

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

TRABAJO FINAL DE CAMPO



**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ESTUDIO SOBRE LAS
METAMORFICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² EN LOS ALREDEDORES
DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE SALAMA BAJA
VERAPAZ**

JOSÉ FRANCISCO MONZON LÓPEZ

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO 2017

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

TRABAJO FINAL DE CAMPO

**GEOLOGÍA EN BAJA VERAPAZ: ESTUDIO SOBRE LAS
METAMORFICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² EN LOS
ALREDEDORES DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE
SALAMA BAJA VERAPAZ**

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

POR:

**JOSÉ FRANCISCO MONZON LÓPEZ
CARNÉ 201045250**

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

COBÁN, ALTA VERAPAZ, AGOSTO 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

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

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

COORDINADOR:	Ing. Geól. Luis Alfonso Laj Hun
SECRETARIA:	Ing. Geól. Sergio David Morán Ical
VOCAL:	Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Lic. Marvin Aníbal Cuz Kuckling

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Ricardo Enrique Milián de la Cruz

ASESOR

Ing. Geól. Juanangel Gabriel Díaz Morales

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
Telefax: 7952-1064 y 7956-6600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
E-mail: geologiausac@gmail.com

Ref. 15-CG-274/2015
18 de agosto de 2015


Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel técnico, del estudiante **JOSÉ FRANCISCO MONZÓN LÓPEZ**, carné No. **201045250**, titulado: **“GEOLOGÍA EN SALAMÁ: ESTUDIOS DE LAS METAMÓRFICAS EN UN ÁREA DE 9KM² EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geol. Juan Angel Gabriel Díaz Morales
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

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.: geologiausac@gmail.com

Ref. 15-CG-218/2017
20 de julio de 2017

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 **JOSÉ FRANCISCO MONZÓN LÓPEZ**, carné No. **201045250**, titulado: **"GEOLOGÍA EN SALAMÁ: ESTUDIOS DE LAS METAMÓRFICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ"**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Geól. Ricardo Enrique Milán de la Cruz
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR – USAC



c.c. archivo

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.
e. e.: geologiausc@gmail.com

Ref. 15-CG-247/2017
10 de agosto de 2017

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

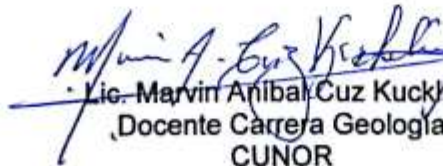
Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“GEOLOGÍA EN SALAMÁ: ESTUDIOS DE LAS METAMÓRFICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE SALAMÁ, BAJA VERAPAZ”**, del estudiante **JOSÉ FRANCISCO MONZÓN LÓPEZ**, carné n.º **201045250**, 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 Anibal Cuz Kuckling
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el Informe de trabajo final de campo titulado: **GEOLOGIA DE BAJA VERAPAZ** estudios sobre las metamórficas en un área de 9 km² en los alrededores de la aldea las cuevas municipio de Salamá Baja Verapaz



José Francisco Monzón López

Carné 201045250

RESPONSABILIDAD

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

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA

A:

A DIOS

Por ser todo en mi vida y amarme antes de todo y nunca dejarme solo en las horas más oscuras de mi vida.

MI MADRE

Marta Iraida Lopez Macz por ser el amor de toda mi vida guiarme cuando más lo necesito y nunca jamás dejarme, por apoyarme en todas mis locuras y ser esa luz incondicional en mi vida. Te amo mucho Marta y este título no es mío sino más bien es fruto de tu vida.

MI ABUELA

Otilia Macz Chen por enseñarle a mi madre y a la vez enseñarme a mi, que cada día es un esfuerzo y es tan grande la vida que siempre se tiene tiempo para lo que más se ama que es la familia, Gracias abuela no me dejes nunca.

MIS HERMANOS

Elsa Maria y Juan Moises por aguantarme siempre y de alguna manera muy extraña cuidarme, son mis únicos hermanos los amo a mi manera.

A MIS TIOS

Juan Carlos López, Lidia Irene López, Ana María y Jorge Paque, por enseñarme y guiarme siempre en el camino de Dios, y estar siempre conmigo en las buenas, en las malas y ser ese apoyo que mi madre siempre ha necesitado.

A MI SOBRINA

Adriana Lucia García López, por ser esa alegría que necesitábamos en la vida y por ser esa parte especial que deseo cuidar.

A SOFIA

Ya llevamos tiempo esperándote serás una gran alegría para nosotros y una nueva motivación para seguir alcanzando nuestros sueños como la familia unida que siempre hemos sido.

A MI LALA

Por haber estado en cada noche de desvelo a mi lado, por todas esas buenas aventuras en las que siempre me movías la cola, un abrazo hasta el cielo mi polvo de estrellas.

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS

Por ser todo en la vida.

MI FAMILIA

En especial a mi madre sin ella no sería nada de esto posible

MIS AMIGOS

A los pocos amigos por haber hecho algo en esos momentos

Municipalidad y COCODES de Las Cuevas aldea de Salamá. Al señor Pedro Escopal. Por la hospitalidad brindada durante mi estancia en la localidad

TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Al Centro Universitario del Norte y la Carrera de Geología. En especial a todos los ingenieros, licenciados y personal administrativo por su valiosa colaboración en mi formación como profesional

ÍNDICE GENERAL

	Página.
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del Problema	3
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 General	6
1.3.2 Especifico	6
1.4 Hipótesis	6

CAPÍTULO 2 DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

2.1 Localización Geográfica	7
2.2 Vías de Acceso	9
2.3 Geología Regional	11
2.3.1 Litoestratigrafía regional	11
2.3.2 Tectónica	13
2.3.3 Geomorfología	13
a. Clima y vegetación	14
b. Suelos	14

CAPITULO 3 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

3.1	Marco metodológico	17
3.1.1	Etapa de Recopilación bibliográfica.	17
3.1.2	Etapa de campo	17
3.1.3	Etapa de laboratorio	18

CAPITULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

4.1	Estratigrafía local	21
4.1.1	Unidad de Gneis Cuarzo Feldespato	21
4.1.2	Unidad de Gneis Biotita Epidota	23
	a. Gneis milonitizado	28
4.1.3	Unidad de Gneis Moscovita Biotita	33
4.1.4	Unidad de Metasedimentos	36
	a. Gneis moscovita biotita	42
4.1.5	Unidad de Pegmatitas	45
4.1.6	Unidad de esquistos micaceos	49
4.1.7	Coluvión	51
4.2	Geología estructural	53
4.2.1	Foliaciones	53
4.2.2	Pliegues	57
4.2.3	Lineaciones	59
	a. Crenulaciones	59
	b. Lineación mineral	60
4.2.4	Grietas de tensión	60
4.2.5	Boudines	61
4.2.6	Fallas	62
4.2.7	Fracturas	65

4.3	Geomorfología	65
4.3.1	Unidades de Origen Denudacional	65
	a. Sub-unidad de Origen denudacional- laderas	65
	b. Sub-unidad estructural denudacional	68
4.3.2	Unidad Agradacional (Deslizamientos)	69
4.3.3	Unidad de Origen Antropica	71

CAPITULO 5 ANALISIS DE RESULTADOS

5.1	Análisis de Secciones delgadas	73
5.1.1	Descripción de muestras	73
5.1.2	Zonas metamórficas	77
5.1.3	Facies Metamórficas	79
5.1.4	Condiciones de presión y temperatura	81
5.2	Geología estructural	82
5.2.1	Dominio Frágil	82
5.2.2	Dominio Dúctil	86
	CONCLUSIONES	95
	RECOMENDACIONES	97
	BIBLIOGRAFÍA	99
	ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

	Contenido	Página.
1.	Coordenadas UTM (wgs 84 zona 15)	7
2.	Asociación mineralógica	73
3.	Asociación mineralógica diagnostica	76
4.	Minerales índices	78
5.	Asociaciones diagnosticas para facies	80
6.	Promedio de esfuerzos principales en las fallas	84
7.	Estructuras con una dinámica sinestral	90

8.	Estructuras con una dinámica dextral	91
----	--------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido.	Página.
1. Localización del área de trabajo	8
2. Mapa de vías de acceso desde Cobán área de trabajo	10
3. Mapa de vías de acceso ciudad de Guatemala área de trabajo	11
4. Tabla de zonas metamórficas	78
5. Representación esquemática de la ubicación de las facies metamórficas.	82

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Contenido.	Página.
1. Polos de foliaciones	53
2. Polos de foliaciones del gneis cuarzo feldespato	53
3. Polos de foliaciones de gneis biotita epidota	54
4. Polos de foliaciones de gneis moscovita-biotita	54
5. Polos de foliaciones de metasedimentos	55
6. Polos de foliaciones de pegmatitas	55
7. Polos de foliaciones de esquistos	56
8. Pliegue y planos axiales	58
9. Eje de micropliegues	58
10. Crenulaciones. (I1)	59
11. Lineaciones minerales.	60
12. Polo de grietas de tensión	60
13. Polo de boudines	61
14. Fallas normales	64
15. Fallas inversas	64
16. Polos de las fracturas	65
17. Esfuerzos principales de las fallas	83

18.	Elipse propuesta para el dominio frágil	84
19.	Pliegue	85
20.	Esfuerzos principales de las foliaciones	87
21.	Esfuerzos principales en estructuras	88
22.	Ejes de micropliegues y lineación mineral.	89
23.	Modelo de elipse para el dominio dúctil	92
24.	Elipse de deformación local	93

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

	Contenido	Página
1.	Afloramiento de gneis cuarzo feldespato	22
2.	Gneis cuarzo feldespato biotita epidota	24
3.	Afloramiento de gneis cuarzo feldespato biotita y epidota	25
4.	Lámina delgada de gneis biotita epidota	26
5.	Lamina delgada de muestra SA-7751657-7	28
6.	Textura milonítica	30
7.	Afloramiento de gneis milonítico	31
8.	Lamina delgada muestra SA-777-1657-6	32
9.	Plagioclasas SA-777-1657-6	32
10.	Afloramiento de la unidad gneis moscovita biotita	34
11.	Sección delgada de la unidad gneis moscovita+biotita	35
12.	Afloramiento de la unidad de metasedimentos	37
13.	Fallas inversas en anfibolitas	38
14.	Sección delgada de anfibolita. Muestra sa-776-1657-9	39
15.	Cristal de magnetita (Mag)	40
16.	Granates deformados de la muestra SA-776-1657-8	41
17.	Sección delgada de la muestra sa-776-1657-8	41
18.	Gneis en unidad de metasedimentos	43
19.	Sección delgada de muestra SA-776-1657-1	44
20.	Contacto entre unidad de metasedimentos	44
21.	Afloramiento de gneis pegmatita	45

22. Bloques de cuarzo en la "las vegas"	46
23. Lamina delgada muestra SA-776-1657-4	47
24. Granates muestra SA-776-1657-4	48
25. Textura esquistosa	50
26. Esquisto muestra SA-776-1658-5	51
27. Unidad de coluvión	52
28. Pliegue tipo z	57
29. Fallas sinéstrales en el rio "Las Vegas"	62
30. Fallas escalonadas tipo inversas y falla con estrias tipo normal	63
31. Laderas suaves	66
32. Laderas fuertes	67
33. Laderas abruptas	68
34. Unidad de cresta	69
35. Unidad agradacional	70
36. Unidad agradacional deslizamientos	70

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Ab.	Albita
Act.	Actinolita
Alm.	Almandino
Anf.	Anfibolita
Bt.	Biotita
Cal.	Calcita
Chl.	Clorita
Dip/Dir.	Dirección de buzamiento/plano
E.	Este
Ep.	Epidota
Fsp.	Feldespato
Grt.	Granate
Hbl.	Horblenda
Hem.	Hematita
K/Ar.	Potasio-Argon
Km.	Kilometros
Mag.	Magentita
m.	Metros
mm.	Milímetros
Mnsm.	Metros sobre el nivel del mar
Ms.	Moscovita
N.	Norte
No.	Numero
O.	Oeste
Op.	Opacos
Or.	Ortoclasa
Pl.	Plagioclasa

Qtz.	Cuarzo
Rb/Sr.	Rubidio/Estroncio
Rt.	Rutilo
S.	Sur
Ser.	Sericita
TFC.	Trabajo Final de Campo
Tlc.	Talco
Ttn.	Titanita
U/Pb.	Uranio/Plomo
UTM.	Universal Transversal Mercator
Zeo.	Zeolita
Zrn.	Zircon

RESUMEN

La cartografía de superficie comprende un área de 9 km² cuadrados, realizado en la parte Norte de las aldeas Las Cuevas, Las Cruces y El Matazano en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.

Las unidades de roca que se caracterizaron y se delimitaron fueron seis, siendo: cinco rocas metamórficas y una unidad de coluvión, cuyo arreglo de más antiguo a reciente es, Unidad Gneis cuarzo feldespatos, Unidad Gneis biotita + epidota, Unidad gneis biotita + moscovita, Unidad Anfibolita, Unidad Pegmatitas, Unidad Esquistos y unidad de Coluvión.

La textura que predomina en las unidades litológicas es granolepidoblastica, con asociaciones mineralógicas: Granate + clorita + moscovita + biotita + albita + epidota + cuarzo, pudiendo el granate estar o no presente; la segunda asociación mineralógica es: Horblenda + Feldespatos + epidota + Cuarzo.

El área de estudio se encuentra con un grado metamórfico de presión media alta y una temperatura media debido a la presencia del granate, indicando un grado metamórfico bajo medio. Las facies que describen las asociaciones mineralógicas son de dos tipos: Facies de esquistos verdes (zona baja de temperatura y zona alta de temperatura) y Facies de Anfibolita.

La geología estructural se clasificó en función de las evidencias de las estructuras tanto dúctil como frágil. En el dominio dúctil, ejes de pliegue, foliación, boudines y grietas de tensión dan como resultado esfuerzo principal (σ_1) en N016 y σ_3 en N286. En el dominio frágil se analizaron los distintos tipos de falla y poseen esfuerzos principales σ_1 en N050 y σ_3 en N320. Describiendo una dinámica local del tipo sinistral.

INTRODUCCION

El trabajo final de campo titulado: GEOLOGIA EN BAJA VERAPAZ; estudio sobre las metamórficas en un área de 9 km² en los alrededores de la aldea Las Cuevas municipio de Salamá, Baja Verapaz, consiste en un cartografiado geológico a detalle en escala 1: 5 000.

Se determinaron en campo unidades de roca, en total cinco rocas metamórficas del tipo Gneis y un coluvión. Para delimitarlas fue necesario observar su asociación mineralógica, el arreglo de más antigua a más reciente dio como resultado: Unidad de Gneis cuarzo feldespatos, Unidad de Gneis biotita + epidota, Unidad de Gneis moscovita + biotita, Unidad de Anfibolita, Unidad de Pegmatitas, Unidad de Esquistos y una Unidad de Coluvión.

Las unidades de roca presentan una textura granolepidonematoblastica, donde la asociación mineralógica recurrente en todas ellas es: cuarzo + moscovita + biotita + feldespatos + granate + clorita + epidota, y en algunas otras hornblenda + plagioclasas + epidota + granate.

Las zonas metamórficas que se localizaron y más importantes vienen marcadas por el granate que es un mineral índice de grano medio a alto y con temperatura y presión media.

Las asociaciones mineralógicas describen dos tipos de facies en las rocas, la primera es del tipo de Facies de Esquistos verdes teniendo una variación en zona de baja temperatura y zona de alta temperatura, la segunda facies que se describe es la facies de Anfibolita.

La dinámica de la geología estructural se realizó en cada uno de los dominios tanto dúctil como frágil, en el dúctil se tomaron en cuenta ejes de

pliegue, boudines y la más importante que es la foliación la cual tiene una marcada dirección de buzamiento 35/275.

Las estructuras del dominio dúctil marcaron dos tipos de direcciones en sus esfuerzos principales una dextral con σ_1 N326 y σ_3 N056, sinistral con sus esfuerzos principales σ_1 en N016 y σ_3 en N286.

Las estructuras del dominio frágil en las cuales se tomaron en cuenta fallas del tipo, normal dextral, dextral normal, inversa sinistral y sinistral inversa, dan como resultado dos direcciones con esfuerzos principales: uno dextral principales σ_1 en N300 y σ_3 en N030, sinistral con sus esfuerzos principales σ_1 en N027 y σ_3 en N297.

Al integrar ambos modelos se determinó que la dirección principal de los esfuerzos marca una tendencia sinistral σ_1 en N050 y σ_3 en N320 con una componente dextral en esfuerzos principales en σ_1 N021 y σ_3 N291.

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

El área se ubica en la esquina Nor-oeste de la hoja cartográfica del Chol, por arriba del Río Motagua, al Norte de la Zona de Sutura, esta región pertenece al bloque Maya, es mayormente una zona de rocas metamórficas.

Dollfus & Monserrat en 1868 y Sapper en 1889 fueron los primeros en describir las rocas metamórficas que afloran a lo largo del Sur del Bloque Maya.

Mc Birney en 1963 es el primero en proponer la serie el Chuacús basándose en el estudio geológico en el Cinturón Metamórfico de la Cordillera central de Guatemala, al Norte de la Falla del Motagua, en el cual describió dataciones radiométricas para determinar edades tentativas para varios episodios metamórficos del Grupo Chuacús. Propone una serie de rocas metasedimentarias con espesores desconocidos y estructuras complejas que incluían esquistos, anfibolitas y marmoles.

De 1967 a 1969, La misión Alemana de geología en conjunto con el IGN (Instituto Geográfico Nacional) realizó un mapeo geológico general de Baja Verapaz y el Sur de Alta Verapaz la litología que se observa pertenece al grupo Chuacús.

En 1,971 Van Den Boom resume grupo Chuacús en el área de Salamá donde estableció una división en zonas metamórficas determinando una serie de Barroviana de rocas con metamorfismo incrementante, graduando a esquistos cloríticos y definió rocas granatizada y no granatizada.

Para 1,990 Jaime Requena Fernández observó que toda la zona está afectada por el complejo de fallas del Motagua, describe y ubica diques pegmatíticos en su levantamiento Geológico realizado en Granados. El estudio se basa en un modelo muy regional, pero analisis específicos no se han llevado a cabo.

Carlos Enríquez Chiquin en 1,993 observa diques pegmatíticos en la zona, quien afirma que lo observado por Jaime Requena define la orientación de los diques que es perpendicular al sistema de falla del Motagua.

En 1,993 Rudy Machorro en su estudio titulado “Geología de la esquina Noroeste del cuadrángulo Granados” determina 6 unidades, Gneis Cuarzo feldespático, esquisto de granate, esquisto de cuarzo-mica, marmol, gneis de Horblenda y Gneis microclina, determino tres eventos de deformación.

La primera deformación es mucho más intensa y antigua (Paleozóica posiblemente). Se caracterizan los pliegues isoclinales y la foliación penetrativa, la segunda deformación se encuentra constituida por pliegues con vergencia Sur-oeste (SW) los cuales se formaron posiblemente en la colisión oblicua de los Bloques Maya y Chortís, la tercera deformación debido al fallamiento de Rumbo Sinestral activo.

Alfredo Mollinedo García en el año 2,000 hace un levantamiento geológico al Noroeste de la cabecera municipal del Santa Cruz el Chol, en el que describe litología como Esquisto Micaceos-granatíferos, Gneis, anfibolitas, Gneis de Horblenda, Gneis cuarzo feldespático y Gneis migmatítico.

Para 2,002 Osmin Vásquez Hernández elabora un “levantamiento Geológico de superficie al Noreste de El Chol, Baja Verapaz” en un área de 20 kilómetros cuadrados donde concluyó con dos litologías: Unidad de esquistos micáceo granatíferos y unidad de Gneis. Propuso que los minerales presentes en la Unidad de Esquistos Micaceos-Granatíferos corresponden a una posible ubicación en las facies epidota-anfibolita de presión media.

En 2,004 Ortega, el complejo Chuacus consiste en una serie de rocas metapelíticas que poseen un alto contenido de Aluminio (Al), ocurrentes en la Sierra Chuacús, entre las cuales se encuentran. Gneises cuarzo feldespáticos bandeados, anfibolitas, esquistos granatíferos, Fengita los cuales aún en la actualidad se desconoce su distribución área

1.2 Planteamiento del Problema

¿Cuál es el grado metamórfico, asociación mineralógica y relación estructural de las rocas Metamórficas que se encuentran en un área de 9 Kilómetros cuadrados en los alrededores de las aldeas Los Magueyes, Las Vegas, San Luis y Las Cruces del municipio de Salamá, Baja Verapaz?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Contribuir el cartografiado geológico del cuadrángulo el Chol y Definir los principales rasgos lito estructurales de un área de 9 kilómetros cuadrados en los alrededores de las aldeas los Magueyes, Las Vegas, San Luis y las Cruces del municipio de Salamá, Baja Verapaz

1.3.2 Específicos

Describir la Asociación mineralógica de las rocas para enfocarlas a determinar un grado metamórfico y su posible facies metamórficas.

Establecer una secuencia de eventos de forma coherente en base a los datos estructurales recolectados en campo.

Elaboración de un mapa y perfil geológico a escala 1:10 000 del área de trabajo.

1.4 Hipótesis.

Las rocas metamórficas del lugar están asociadas a un grado alto metamórfico, la asociación mineralógica responde al tipo Barrowiense, su relación estructural y geométrica puede responder a la cinemática regional Sinistral de la zona de sutura de Guatemala.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El área de investigación se localiza en el departamento de Baja Verapaz, al sur oeste de la cabecera departamental de Baja Verapaz (Salamá) y en la Parte Sur de Rabinal como se observa en la “Figura No.1”. En las Aldeas Las Vegas, San Luis, Los Magueyes y Las Cuevas.

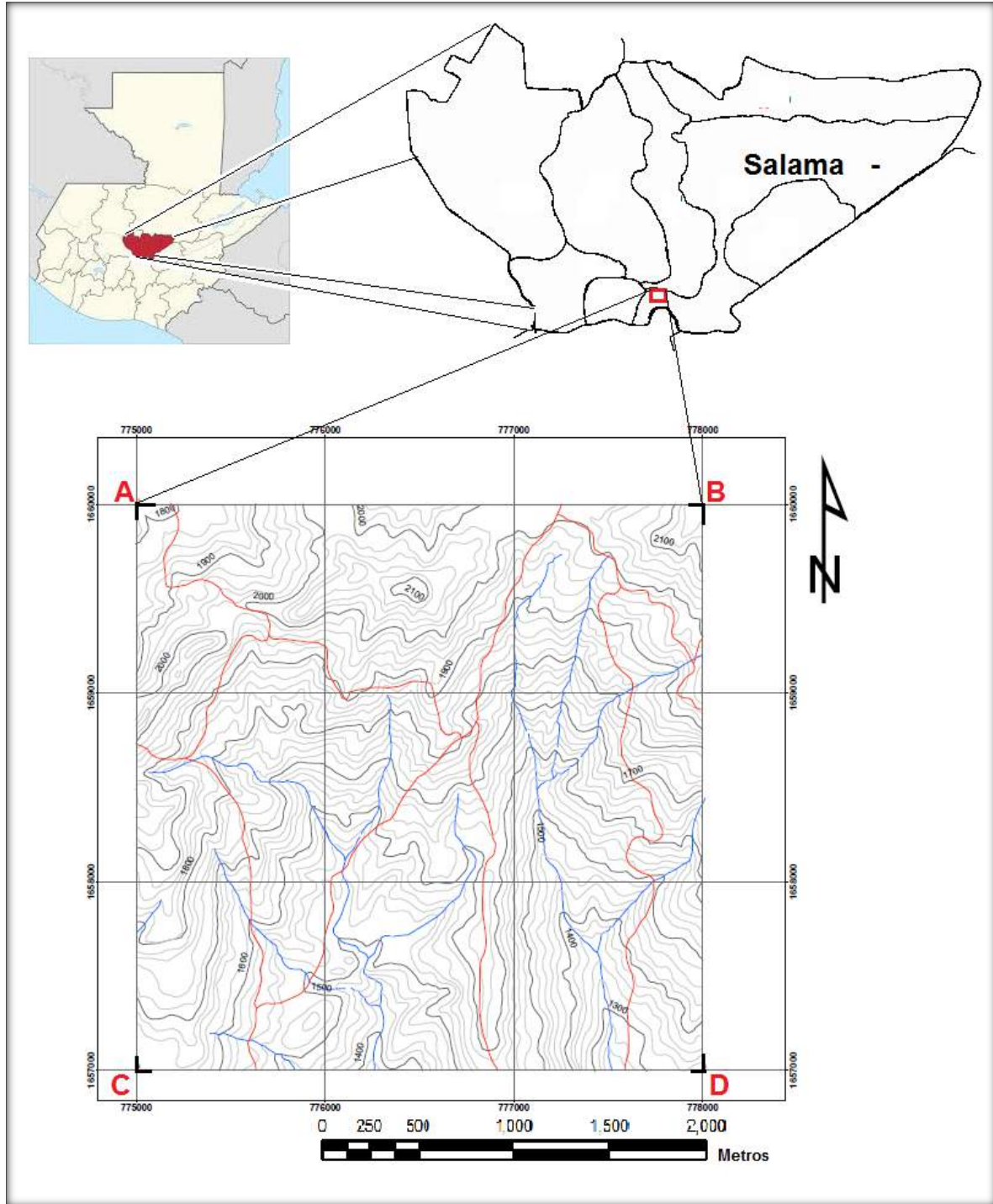
Se localiza en la hoja cartográfica “El Chol” a escala 1:50 000, Se encuentra delimitada por los vértices A, B, C y D de la figura 1. El área del trabajo tiene una extensión de 9 kilómetros², las coordenadas que delimitan al área se encuentran en la Tabla No1

TABLA 1
COORDENADAS UTM (WGS 84 ZONA 15)

Vértice	Norte (m)	Este (m)
A	1660000	775000
B	1660000	778000
C	1657000	775000
D	1657000	778000
Área	9 Km ²	

Fuente: investigación de campo 2 014.

FIGURA 1
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.



Fuente: investigación de campo 2 014.

2.2 Vías de acceso.

De Cobán a Salamá por toda la CA-14 carretera que comunica las Verapaces con el Rancho, son 82.861 kilómetros de carretera asfaltada transitables, hasta la “Cumbre”; de la Cumbre hacia Salamá 17,2 kilómetros de carretera asfaltada. De Salamá hacia Llano Grande por la ruta RN-5, 28,707 kilómetros de carretera de Terracería donde transitan vehículos todo el año. Del Llano A la aldea las Cuevas son 8.81 kilómetros de carretera de terracería donde sólo es transitable por vehículos de doble tracción en época de verano. Ver figura 2. Mapa de accesos desde Cobán

De La ciudad Capital por la RN-5 carretera asfaltada 14.35 kilómetros donde es muy transitada todo el año por cualquier tipo de vehículo hasta llegar a ciudad Quetzal. De Ciudad Quetzal a Chuarrancho 30.45 kilómetros carretera de terracería que es sólo transitable en invierno por vehículos de doble tracción, y sigue hasta 33.6 kilómetros hasta llegar al puente La Canoa (se hace una gran vuelta debido a que el puente no se encuentra en uso); luego se transita por un camino de terracería hasta llegar a la Aldea Las Cuevas por 17.11 kilómetros transitables únicamente en verano por vehículo de doble tracción. Ver Figura 3. Mapa de Vías de acceso Guatemala-área de trabajo.

FIGURA 2
MAPA DE VÍAS DE ACCESO DESDE COBÁN
ÁREA DE TRABAJO



Fuente: investigación de campo 2 014.

FIGURA 3
MAPA DE VIAS DE ACCESO CIUDAD DE GUATEMALA
ÁREA DE TRABAJO



Fuente: investigación de campo 2 014.

2.3 Geología regional

2.3.1 Litoestratigrafía regional.

En la parte central de Guatemala se desarrolla un paquete de rocoso de rocas metamórficas de alto grado; esta banda se

desarrolla de este a oeste, y presenta una geología estructural muy compleja.

McBirney (1963) fue el primero en proponer el termino de serie Chuacús, basado en consideraciones estratigráficas regionales, Kesler, et al (1970) sugirió que el término “serie” debería ser reemplazado por “Grupo”, una idea que fue apoyada por Van den Boom (1972). Este grupo fue estudiado por Bosc (1971), Newcomb (1975), Johnson (1984), y Roper (1976, 1978).¹

McBirney (1963) fue el primero en cartografiar rocas metamórficas que iban de anfibolitas, esquistos micáceos, gneis principalmente, aunque también identificó unidades menores de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas. Las anfibolitas descritas por McBirney actualmente son consideradas como parte del Complejo ofiolítico. Clasificó a las rocas de lo que nombró “la serie Chuacús” basado en las asociaciones minerales que encontró dentro de los siguientes grupos principales:²

- (A) esquistos de cuarzo-albita-epidota-moscovita-clorita
- (B) esquistos de cuarzo-albita-epidota-moscovita-biotita-clorita
- (C) esquistos de cuarzo-albita-epidota-moscovita-biotita-granate
- (D) gneises de cuarzo-albita-epidota-biotita-hornblenda-granate
- (E) gneises de estaurolita-cianita-almandino
- (F) migmatitas de microclina-albita-epidota-clorita

¹ Fernando Ortega- Gutiérrez. *El límite Maya-Chortís: Un enfoque tectonoestratigráfico*. Universidad Autónoma de México, 2004. Página 15.

² *Ibíd.* Página 15

2.3.2 Tectónica

Centroamérica y más particularmente Guatemala, está controlada tectónicamente por la interacción de las placas de Norte América, Caribe y Cocos. Las posiciones actuales de estas placas son las siguientes: la Placa Caribe esta insertada entre las dos Placas de Norteamérica y Sudamérica. Estas placas tienen en su límite Oeste la subducción Este-Pacífico, en esta zona (fosa), la Placa Pacífico (o la placa secundaria de Cocos) subduce bajo las tres placas. Guatemala se localiza al noroeste de la Placa Caribe, constituyendo el límite con la Placa Norteamericana, el cual esté definido por el sistema de Fallas Polochic y Motagua.³

Este sistema corresponde a una zona activa de desplazamiento sinistral orientado Este-Oeste, caracterizado por grandes fallas principales: las fallas de Polochic, Motagua, y Jocotán/Chamelecón.

2.3.3 Geomorfología.

Esta unidad está compuesta por una montaña colinada con laderas de fuerte pendiente (>de 35%), con elevaciones que van de los 800 msnm a los 2,400 msnm. Los drenajes que cortan estos terrenos tienen orientación hacia el noreste y presentan un patrón de drenaje angular. El microrelieve de la unidad está gobernado por la dureza de las rocas; cuyas cimas son redondeadas, pero muy escarpadas.⁴

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_del_Motagua visita: 13/03/2013.

⁴ Ministerio de y Alimentación. Mapa Fisiografico-Geografico de la República de Guatemala escala 1:250,000, 2010. Paginas 45-48 Agricultura, Ganadería

a) Clima y vegetación.

La temperatura de la Ciudad de Salamá, Baja Verapaz varía conforme a los meses del año, en el norte es frío, en el centro templado y al sur es cálido. Se encuentran dos estaciones así: verano (diciembre a mayo), donde el clima es paradisíaco dominado por un cálido sol en el cielo; invierno (junio a noviembre) donde la vegetación se ve más verde debido a las lluvias. La precipitación pluvial anual promedio es 750mm., la temperatura media es 20.9°C, la máxima es 38°C⁵

La variación del clima de una zona a otra en el municipio de Salamá en el área de trabajo del TFC se encuentra el bosque húmedo Subtropical (Húmedo)

La vegetación natural está constituida por *Pinus ocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byronima crassifolia*. Dentro de las consideraciones generales para su uso apropiado se encuentra que estos terrenos son netamente de manejo forestal.

b) Suelos.

Según Simmons et al (1959) los suelos del área de trabajo se clasifican como suelos de: Chol (chg) y Marajuma (Mj.), los suelos superficiales son de una textura franco arenoso fina que indica un drenaje interno (filtración del agua o permeabilidad).

⁵Aldo Brandini Cuc Perez "Diagnostico socioeconómico, potenciales productivas y propuestas de inversión" Salama, Baja Verapaz 2009, paginas 20

Chol (Chg.): Total 206,71 km², originados de rocas esquistosas, presentan un color, café grisáceo a café amarillento, textura superior fina, franco arcilloso gravosa a profundidad, su drenaje es excesivo y su PH (4,75).

Marajuma (Mj.) Total 107,58 km², derivados de rocas metamórficas de bajo grado, color café oscuro en superficie, gradando a café rojizo, con textura superior media y franco limosa a arcilla micácea a profundidad; PH ácido (5,78) y un alto riesgo de erosión⁶

⁶ Ministerio de y Alimentación. Mapa Fisiografico-Geografico de la República de Guatemala escala 1:250,000, 2010. Páginas 45-48 Agricultura, Ganadería

CAPÍTULO 3 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

3.1 Marco metodológico

3.1.1 Etapa de Recopilación bibliográfica

En esta fase se recabó la información de artículos realizados anteriormente acerca de la geología del lugar, y abarcó los primeros días del mes de febrero con el cursillo del propedéutico de TFC 2,014.

Consistió en la recopilación, revisión, selección e interpretación de los estudios existentes como: mapas topográficos y geológicos a diferentes escalas, trabajos previos a escalas más regionales y locales del área.

Se elaboró en esta etapa un mapa topográfico a escala 1: 5 000 de la hoja topográfica de “El Chol escala 1: 50 000 y se visitó el área de estudio para tomar una idea de la problemática.

3.1.2 Etapa de Campo

La etapa de campo se realizó en el área de 9 kilómetros² con el objetivo de delimitar las principales unidades litológicas, utilizando un mapa topográfico modificado y trabajado en ArcGis, una brújula para medir estructuras por el método del Dip/Dir, un Gps, lupa 20X, libreta, escala (regla hecha a mano), lápiz, HCL,

crayones, borradores, cámara fotográfica (de celular) y el acompañamiento de un guía que conozca las aldeas y los caminos.

Se realizó el método de encaminamientos combinado con el método de afloramientos, que consiste en la observación y análisis de los afloramientos y su relación con el entorno, con el objetivo de definir las unidades y contactos por medio de la observación de variaciones.

Se efectuaron recorridos por las carreteras, veredas, ríos y quebradas para tomar los datos estructurales que incluyan foliación, diaclasas, planos de fallas, lineaciones, estrías. Además de la recolección de muestras orientadas de rocas metamórficas.

Para las estimaciones de estructuras metamórficas todas las muestras fueron orientadas, a determinar el rumbo y buzamiento de la roca y marcar sobre esta la foliación que se encuentre para luego extraer esa roca y hacerle corte a la roca paralelo a la foliación.

3.1.3 Etapa De Laboratorio

Se realizó en el Laboratorio de geología, consistiendo en cortar las 10 muestras para hacerlas secciones delgadas y observarlas en el microscopio petrográfico para determinar su asociaciones minerales y poder darle una mejor descripción a las rocas.

Se realizó el análisis de las estructuras a nivel de afloramiento por medio de los métodos para analizar la geología estructural con los métodos de las falsillas de Schmidt y Wulf y generar estereogramas para cuantificar los datos obtenidos.

Se emplearon métodos de trabajo en el ARCGis10.1 para generar el perfil geológico y terminar el mapa Geológico elaborado en campo.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

4.1 Estratigrafía local

4.1.1 Gneis Cuarzo Feldespático (Ugqf)

Esta unidad se encuentra en la parte SE y NE del área, en el norte de la aldea “las Cuevas”, su límite en la parte norte queda marcada por el río “las Cuevas” hasta el lugar conocido como “Matasano”.

Su mejor afloramiento se encuentra en la vereda que conduce hacia el Matasano por la parte SE del área, aunque esta se encuentre afectada por la meteorización IV (ver tabla de anexos IV Meteorización) se encuentra también por la parte este del Río las Cuevas.

Se caracteriza por tener una interfoliación con cuarcita, con una coloración típica de color blanco hueso y textura sacaroidea.

La Unidad varía con respecto a su contenido mineralógico. Mientras se comienza a llegar a las cercanías del río el Matasano, se observa cómo el contenido mineralógico cambia en un 10% con la biotita, en la parte norte de la unidad se observa epidota acrecentándose conforme avanza en dirección Este del área.

El afloramiento como se ve en la fotografía 1, se localiza en la parte Norte-Este del área, en las cercanías a “las Anonas” Las rocas que se encuentran son del tipo Gneis cuarzo feldespático con

una gran cantidad de moscovitas que le dan la coloración de beige plateado.

La foliación preferencial es de *Dip/Dir* 45/240, la esquistosidad de sus minerales sigue la foliación, pero se presentan minerales como las micas en dirección 18/290. Provocando un posible segundo evento que reorientó las moscovitas en dicha dirección. La forma de los cristales es alargada en los filosilicatos (moscovitas y biotitas) mientras que en el cuarzo y los feldespatos es granular.

FOTOGRAFIA 1

AFLORAMIENTO DE GNEIS CUARZO FELDESPATO

LOCALIZACION UTM WGS84 777985-1658125



Fotografía mostrando un afloramiento muy meteorizado, se observan las foliaciones buzando en dirección de la vereda hacia “El Matasano”.

Tomada por: José Francisco Monzón López, junio 2 014

El color en el afloramiento es beige plateado, el tamaño de los minerales es de 2 a 3 milímetros, aunque parte de los cristales

de biotitas se presentan de tamaños mayores en las grietas de tensión.

El color en la muestra de mano es beige oscuro debido a la alta meteorización que sufre el lugar, el tipo de contacto que se presenta con respecto a la siguiente unidad es de un contacto gradual en el cual las biotitas se presentan en una proporción mayor.

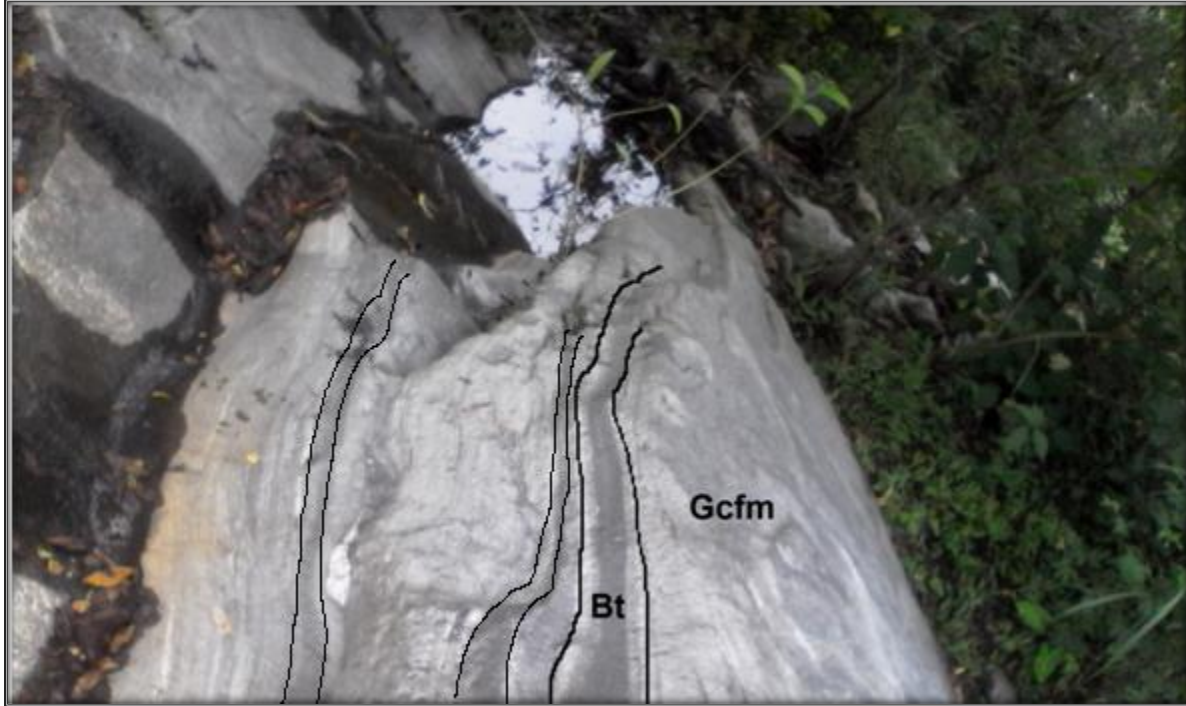
La Unidad se relaciona con el Paleozoico según investigaciones de Pushkar en 1968 utilizando el método, Rb-Sr se determinó una edad de 386 Millones de años.

4.1.2 Gneis Biotita Epidota. (Ugbe)

Se encuentra aflorando a lo largo del río las Cuevas hasta llegar a la cumbre en donde varía a Pegmatitas, su límite está al lado derecho del río por las laderas que comunican hacia la aldea las Vegas.

Su mejor afloramiento se encuentra a lo largo del río las Cuevas es una intercalación del Gneis Cuarzo feldespático. Lo que distingue a esta unidad es que se encuentran horizontes de biotita y hornblenda que le da a la roca un aspecto más oscuro de color verdoso como se ve en la fotografía 2, esta roca pierde contacto en las partes norte del área debido a la alta meteorización del lugar.

FOTOGRAFIA 2
GNEIS CUARZO FELDESPATO BIOTITA EPIDOTA
LOCALIZACION UTM WGS84 777481-1657735



Fotografía mostrando los horizontes ricos en biotita. Bt (Biotita), Gcfm (Gneis Cuarzo Feldespato y Micas)

Tomada por: José Francisco Monzón López, Julio 2,014.

En la fotografía 2, se puede observar la intercalación entre bandas de biotita de un espesor entre los 1 cm hasta llegar a los 20 centímetros, la composición mineralógica de esta sigue siendo cuarzo + Feldespato + Moscovita + Biotita + Hornblenda y epidotas.

Una variación se encuentra en el afloramiento en la parte de sur del área en las coordenadas 777510-1657645, en la quebrada efímera del lugar.

El contacto de la unidad que se da sobre esta unidad es gradual, la epidota se está en toda la zona de biotita, en algunos horizontes se ve con mayor abundancia.

FOTOGRAFIA 3

AFLORAMIENTO DE GNEIS CUARZO FELDESPATO BIOTITA Y EPIDOTA. LOCALIZACION UTM WGS84 777510-1657645



Fotografía en donde la flecha negra indica el buzamiento de la unidad.

Tomada por: José Francisco Monzón López, Julio 2,014.

El afloramiento que se observa en la fotografía 3, cambia con respecto a la unidad, su foliación en dirección *Dip/Dir* 5/55, de color verdoso, verde olivo, tiene una coloración café debido a la oxidación como se ve en la parte izquierda de la fotografía además se encuentra rodeado por vegetación, las fracturas de este afloramiento tienen una dirección 42/210.

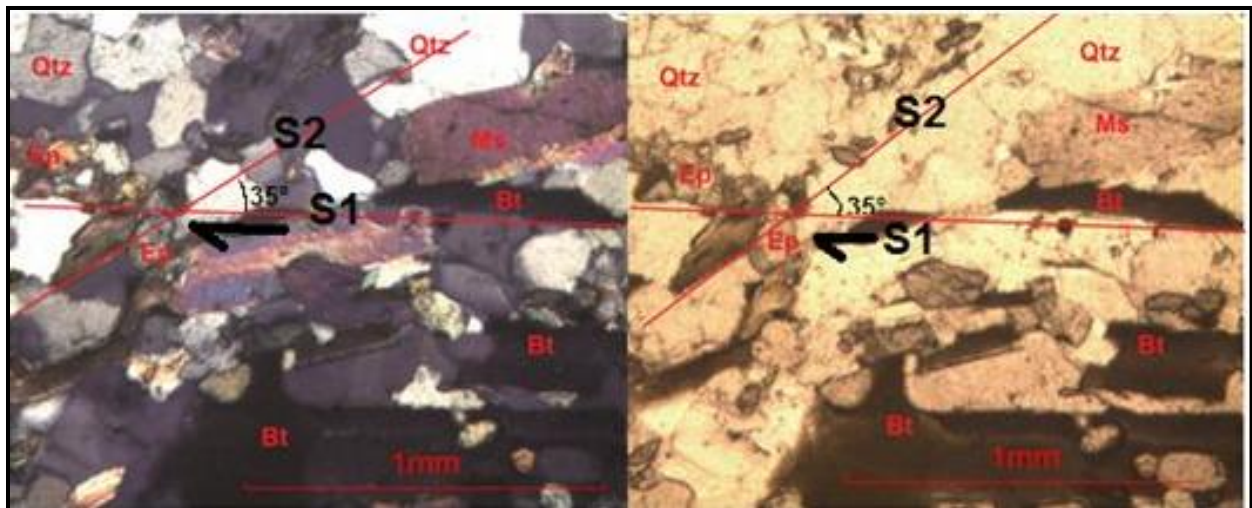
Los cristales de cuarzo se encuentran en porfidoblastos al igual que el feldespato, la fábrica está compuesta por biotita, en menor cantidad de moscovitas y por epidota, ésta se encuentra en dimensiones entre los 0.5 - 0.1 mm. El porcentaje visto en muestra

de mano es: Cuarzo 35%, feldespato (colores rosados posible feldespato potásico) 20% biotita 20% epidota 10%, moscovita 10% y granates 5%.

La fotografía 4, es una sección delgada del afloramiento de la fotografía 3, se puede observar una fábrica lepidoblastica, y una textura granolepidonematoblastica, con cuarzoes euhedrales y anhedrales debido a la migración de bordes de granos que estos sufren, en la sección delgada también el cuarzo presenta extinción ondulante.

FOTOGRAFÍA 4

LÁMINA DELGADA DE GNEIS BIOTITA EPIDOTA SA-776-1657-10



Fotografía mostrando la relación de los minerales en XPL (parte izquierda de la fotografía) y ppl (parte derecha de la fotografía) ppl (luz polarizada plana), xpl (luz polarizada cruzada), Qtz (cuarzo), Ep (Epidota), Ms (Moscovita), Bt (Biotita).

Tomada por: José francisco Monzón López.

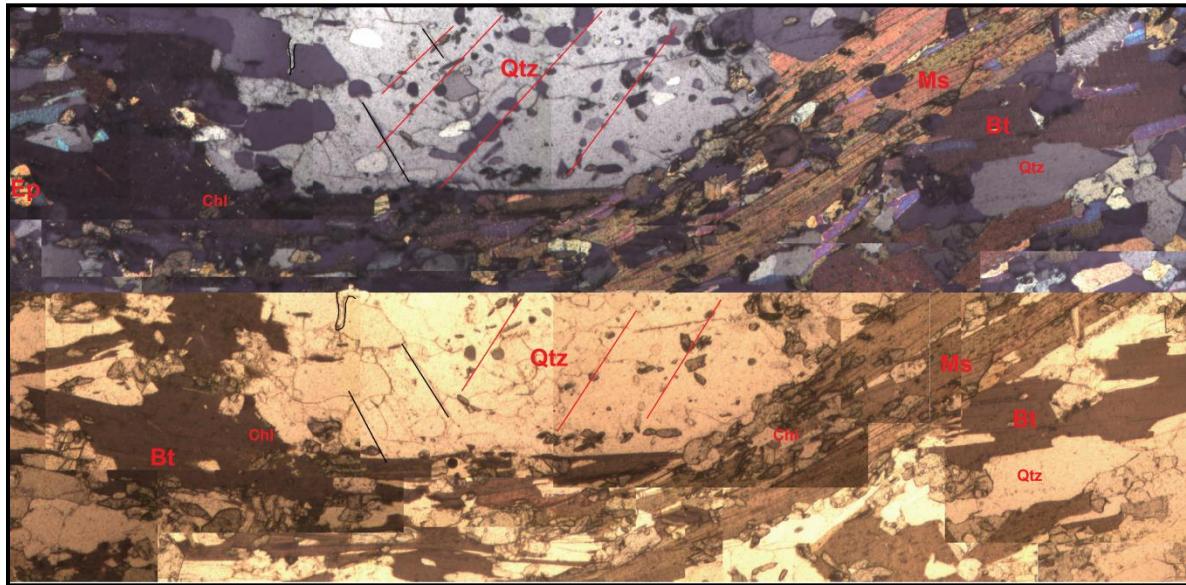
En la fotografía 4, se observa foliación S1 y S2 que forman un ángulo de 35°. Las dos se marcan por biotitas y por moscovitas, los filosilicatos se ven de manera alargada y de forma rectangular, se identifican mega cristales de biotita en la parte inferior de ambas partes de la fotografía 4.

La Cizalla que se puede observar es el tipo dextral, en algunas partes de la misma sección delgada se observan sericitización en las plagioclasas esto ocurre cuando esta comienza a sufrir una descomposición. Los minerales accesorios son hematita, zircones y en algunas partes clorita.

La Muestra SA-777-1657-7 fue extraída del afloramiento con coordenadas UTM 777542-1657674 como se ve en la fotografía 5, existen dos partes: arriba visto en xpl y abajo en ppl, se observa un Poikiloblasto de cuarzo con inclusiones de cuarzo en el mismo, aparentan alinearse con una dirección preferencial diferente a la foliación, esto es una evidencia de crecimiento sin-tectónico del cuarzo y también una migración de bordes de granos en la parte superior izquierda de la fotografía 5.

FOTOGRAFÍA 5

LAMINA DELGADA DE MUESTRA SA-7751657-7



La parte superior de la fotografía se observa en XPL mientras que la parte inferior se encuentra en PPL. Qtz (cuarzo), Bt (Biotita), Ms (Moscovita), Chl (Clorita), PPL (luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

En la fotografía 5 se observan moscovitas y biotitas en formas rectangulares con presencia de algunos bordes incompletos de formas anhedrales. La biotita y algunas partes de las moscovitas se encuentran con clorita en cristales pequeños.

La unidad de Gneis biotita-epidota se subdivide en una sub-unidad caracterizada por el cambio textural

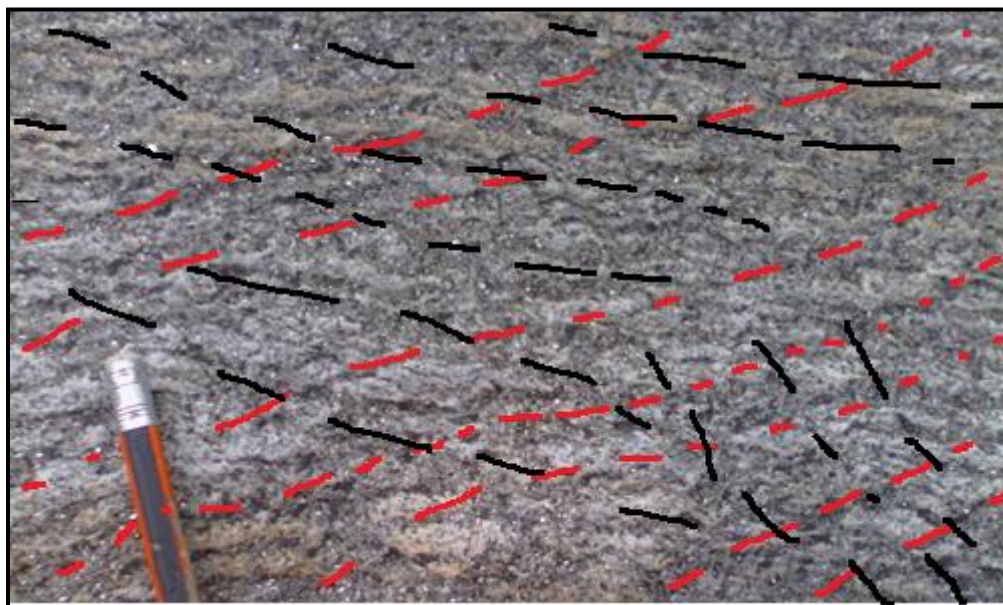
a) Gneis milonitizado.

Esta sub-unidad se encuentra en la parte más baja del Rio "Las Cuevas" en las coordenadas UTM 777481-1657735 es limitada en la quebrada que

conduce al Matasano en dirección Sur-Este, su límite lateral es gradual, siendo específicamente la ladera que hace con la quebrada hasta llegar a la parte más baja del río donde se observa el Gneis Cuarzo Feldespático y biotita.

Esta subunidad se caracteriza por tener una textura diferente a la de la unidad Gneis biotita-epidota presentando porfiroblasto de feldespato y cuarzo, en sección delgada se observan tener foliaciones S/C, como se ve en la fotografía 6, se observa una textura diferente a la de la Unidad Gneis biotita-epidota.

FOTOGRAFIA 6 TEXTURA MILONITICA



Fotografía Mostrando una textura tipo SC. De color rojo las Cizalla (c) y de color negro la foliación (S)

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2014.

La sub-unidad tiene una variación de espesor entre los 15 - 25 m, en la parte norte del área, el tipo de contacto que se sugiere en esta subunidad es del tipo gradual.

En el afloramiento como se muestra en la fotografía 7 se identifican lineaciones de Feldespatos potásicos en dirección paralela a su foliación en este caso *Dip/Dir* 36/250.

**FOTOGRAFIA 7.
AFLORAMIENTO DE GNEIS MILONITICO.
LOCALIZACIÓN UTM WGS84 777465-1657723.**



En la fotografía se observa la foliación en dirección 305/255. Y una lineación en la misma dirección que la foliación.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2 014.

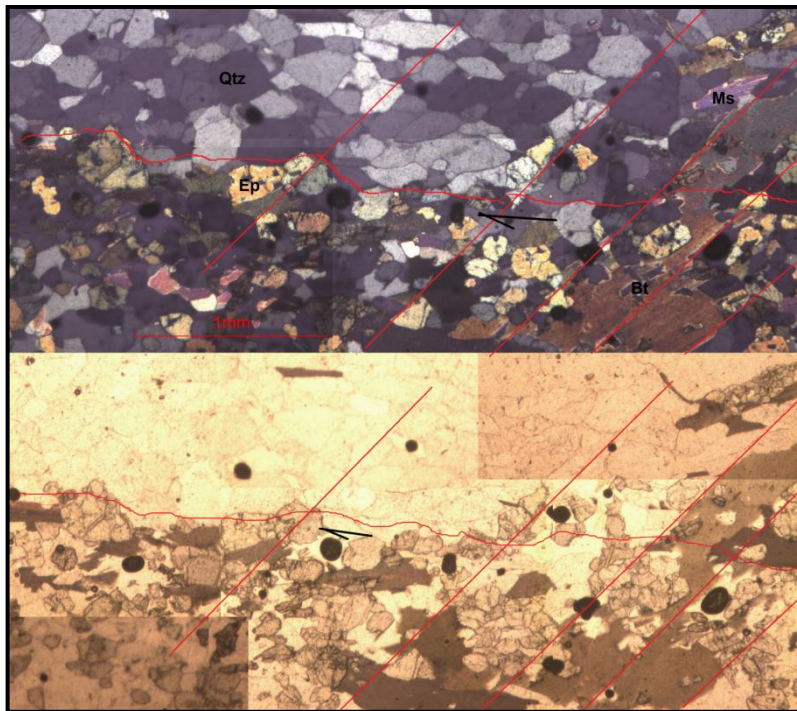
Los minerales de feldespato en esta sub-unidad se presentan de forma alargada paralela a la foliación. Las dimensiones de los pórfiroblastos de feldespato están en 1 cm a 2 cm de grosor.

El afloramiento es de una coloración muy plateada y gris, mientras que en muestra de mano presenta una coloración un poco amarillenta por la oxidación. Su composición mineralógica en muestra de mano es: cuarzo 25% feldespato 35% Moscovitas 20% biotitas 15% epidota 5%, su matriz se compone de moscovitas y biotitas, tiene una meteorización tipo 3 (ver anexos IV tabla de meteorización).

En sección delgada de esta unidad se identificaron los minerales Qtz + Fsp + Ms + Ep + Bt + Grt y posible Estaurolita. La textura que se observa es granolepidonematoblastica como se observa en la fotografía 8 una gran parte de cuarzo del tipo policristalino y algunos pórfidos de biotita.

Las moscovitas se observan de una manera de listones con colores de interferencia de segundo orden muy parecidos a las epidotas, se diferencian una de las otras por el alto relieve de las epidotas. Se identifica una cizalla en la lámina delgada del tipo dextral con un ángulo aproximado de 40°.

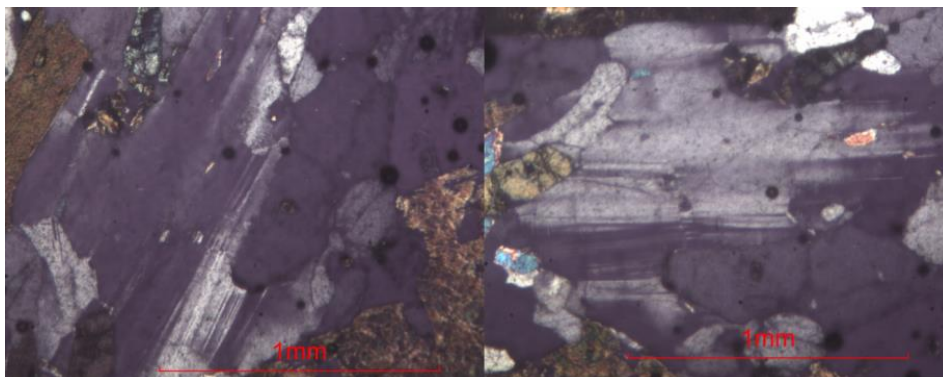
FOTOGRAFÍA 8 LAMINA DELGADA MUESTRA SA-777-1657-6



Fotografía de lámina delgada de Gneis milonitizado. Vista de XPL en la parte superior y vista en PPL en la parte inferior. PPL (luz polarizada plana), XPL (luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2,014.

FOTOGRAFIA 9 PLAGIOCLASAS SA-777-1657-6



Tomada por: José Francisco Monzón López, TFC 2,014.

Se observa en la fotografía 9 un mega cristal de plagioclasa, el contacto con la unidad Gneis Biotita Moscovita (Gneis Bt + Ms) es gradual. En campo se determinó menores espesores de biotita y comienza aparecer moscovita, también se observa que la epidota en campo deja de ser tan frecuente.

La unidad se puede relacionar con los estudios hechos por Bosc en 1963 en los Gneis Biotita cerca de las aldeas entre el Chol y Granados por el método K-Ar- arrojan edades de 124 Millones de años.

4.1.3. Unidad de Gneis Moscovita-Biotita. (Ugmb)

Esta Unidad se encuentra en la parte centro-sur del área y queda delimitada al oeste por el río las cuevas y al este por la cresta que se encuentra de Sur-Norte en la parte central-sur del área, la unidad es paralela al río y a la cresta en toda su extensión al Norte. La topografía que marca esta unidad de laderas muy abruptas.

El mejor afloramiento se localiza en la parte alta de la ladera (coordenadas UTM 776980-1657458) con una meteorización 3, rodeado por vegetación, afectado por la oxidación (coloraciones rojizas) y con tintes de color negro (ahumado) debido a la quema de rosa de los lugareños.

En el Gneis se identificó un incremento de moscovita con respecto a la unidad de Gneis Biotita Epidota, también en los cristales de hornblenda y los anfíboles, esta unidad tiene pequeños porcentajes de esquistos granatíferos de espesores de 10 centímetros muy meteorizados. Se encuentra de norte a sur su foliación buza en dirección 58/240.

En la fotografía 10 se muestra el afloramiento de la unidad Gneis Moscovita-Biotita, con colores verdoso debido a la meteorización y al incremento de anfíboles y hornblenda, se intercala con unos pequeños espesores de anfibolitas de dimensiones menores a los 0,15 m.

La roca se encuentra constituida por cuarzo 45%, Feldespato 25%, moscovita 15% biotita 10% y un 5% de pirita.

FOTOGRAFÍA 10
AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD GNEIS MOSCOVITA BIOTITA
LOCALIZACION 776980+1657458 WGS 84

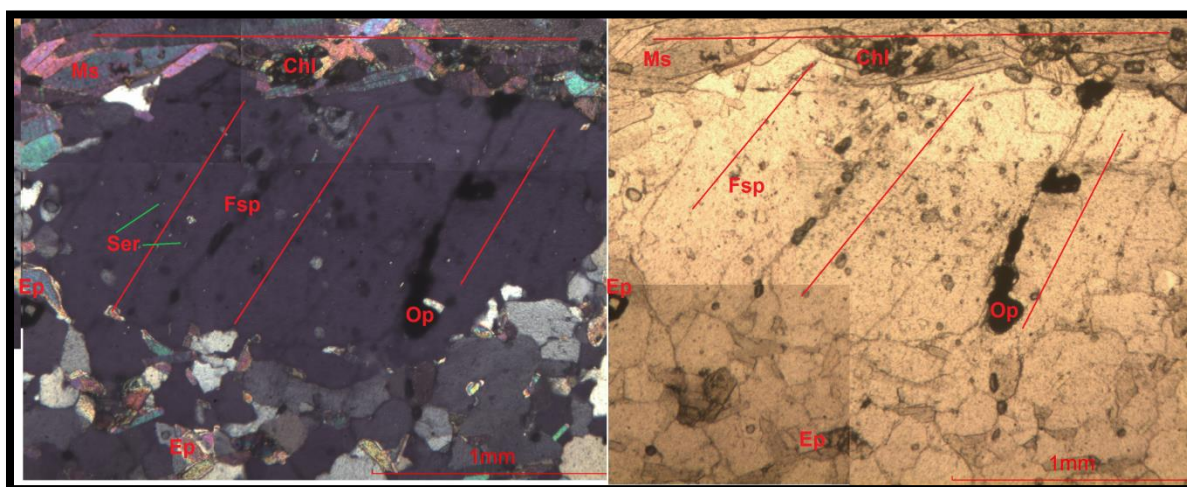


La flecha negra indica el buzamiento en dirección 58/240.

Tomada por: José Francisco Monzón López.

La roca muestra una asociación mineralógica de Cuarzo + ortosa + moscovita + biotita + hornblenda + epidota + granate, una textura Granoporfidolepidonematoblastica, la sección delgada muestra poikiloblastos de feldespato pretectonicos dextral en dirección del corte de la muestra, biotitas postectonicas, la ortosa indica un posible protofito ígneo Intrusivo.

FOTOGRAFÍA 11. SECCIÓN DELGADA DE LA UNIDAD GNEIS MOSCOVITA+BIOTITA



La fotografía muestra en la parte izquierda xpl y en la derecha ppl, mostrando un póikiloblasto de Feldespato pretectonico afectado por alteración de sericita. Ep (Epidota), Chl (Clorita), Ms (Moscovita), Ser (Sericita), ppl (Luz polarizada plana), xpl (Luz polarizada cruzada)

Tomada por: José Francisco Monzón López.

El poikiloblasto de la fotografía 11, es feldespato pretectonico y se encuentra afectado por una alteración sericítica; por arriba se observa una banda de moscovita en dirección de la foliación y algunos minerales de epidota, las líneas rojas indican la dirección de inclusiones en el poikiloblasto de minerales opacos y cuarzos, en el borde del poikiloblasto existen pequeños minerales de cuarzo que son suturados por el crecimiento del mismo.

La unidad tiene un espesor aproximado de 1,5 kilómetros y se relaciona con la unidad del complejo Chuacús de edad Paleozoica según investigaciones hechas por Pushkar en 1968 sobre los Gneis de biotita en los alrededores de El Chol por el método Rb-Sr. Datan a esta asociación de minerales en 386 Ma que corresponde al Devónico.

4.1.4. Unidad de Metasedimentos. (Met)

Esta unidad se encuentra en la parte Sur del área y se extiende hacia la parte Sur-Oeste, delimitada al Este por la montaña El Matasano, en la parte Oeste se encuentra delimitada por la Aldea Las Vegas.

El tipo de relieve que describe son pendientes escarpadas y laderas muy abruptas, la unidad posee rocas tanto del Tipo Anfibolita y Gneis Moscovita- Biotita y se encuentran interfoliadas.

El afloramiento se encuentra en la parte Sur-Centro del área en la cresta. La fotografía 12 muestra el lugar en las coordenadas UTM 776971-1657535, en la parte izquierda de la fotografía, se observa la intercalación entre Gneis y Anfibolita a cada treinta centímetros.

FOTOGRAFÍA 12

AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD DE METASEDIMENTOS LOCALIZACIÓN UTM 776971-1657535



Afloramiento de la Unidad de Metasedimentos, en la parte derecha se puede observar la interfoliación entre Gneis y Anfibolita.

Tomada por: José Francisco Monzón López, TFC julio del 2,014.

Las subunidades de anfibolitas se presentan en espesores de 20 centímetros hasta los 15 metros, esta foliada en dirección *Dip/Dir* 35/245, las mineralizaciones de Cuarzo se encuentran buzando a esta misma dirección, con una textura de un grano grueso a fino, en roca de mano tiene un color verdoso como se ve en la fotografía 13. La meteorización es de grado 2. Su mineralogía consiste en Anfíboles del tipo de Hornblenda en un 65% cuarzo 15% Feldespatos 10% y moscovitas 5% Biotitas 5%.

En la fotografía 13, se observan fallas del tipo Normal e Inversa. Ambas se identifican por el movimiento en la mineralización de cuarzo.

FOTOGRAFIA 13
FALLAS INVERSAS EN ANFIBOLITAS
LOCALIZACIÓN UTM 776971-1657535



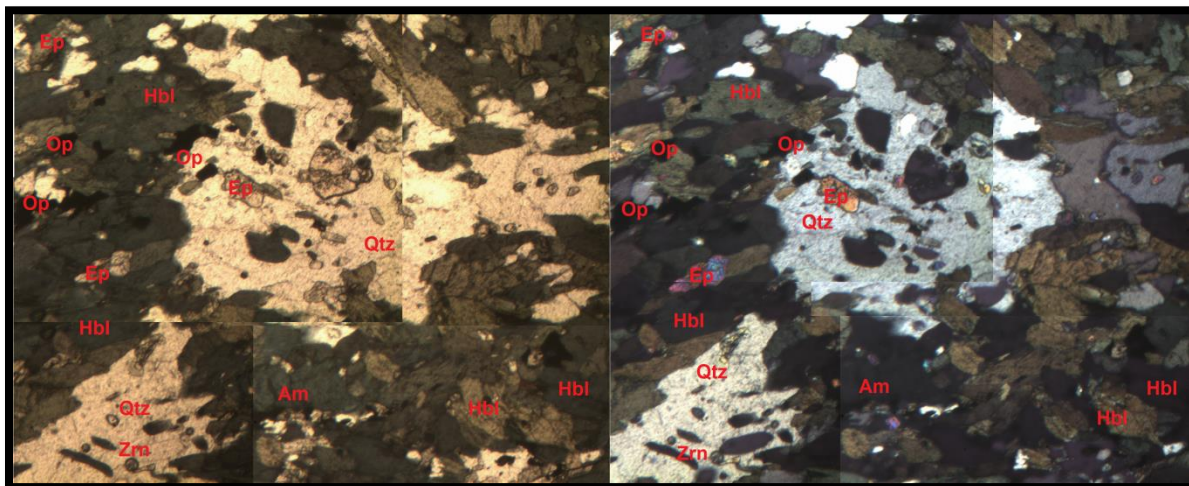
Fotografía mostrando una falla tipo Normal e Inversa en el afloramiento de Anfibolita.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2,014.

La asociación mineralógica es Hbl + Qz + Bt + Plg + Ep, los minerales accesorios en este caso son la esfena y la magnetita. En la fotografía 14 se muestra en la parte izquierda la sección en ppl y en la derecha en xpl, se observa la textura Granonematoblastica, se identifican en el centro de ambas partes un cristal de cuarzo anhedrales “los minerales metamórficos crecen en contacto con otros minerales (crecimiento forzado), por lo que la capacidad para desarrollar formas euhedrales depende de la energía libre de superficie de sus caras” (Departamento de mineralogía y petrología de Granada, Asistente de prácticas, página 70).

Las hornblendas se encuentran formando un 70% de la muestra, también se muestran de distinta coloración tanto en ppl como en xpl esto debido a que las hornblendas pueden tener un contenido de Hierro y Magnesio mayor o menor. En el cuarzo se observan inclusiones de epidota y de zircón.

FOTOGRAFÍA 14 SECCIÓN DELGADA DE ANFIBOLITA MUESTRA SA-776-1657-9

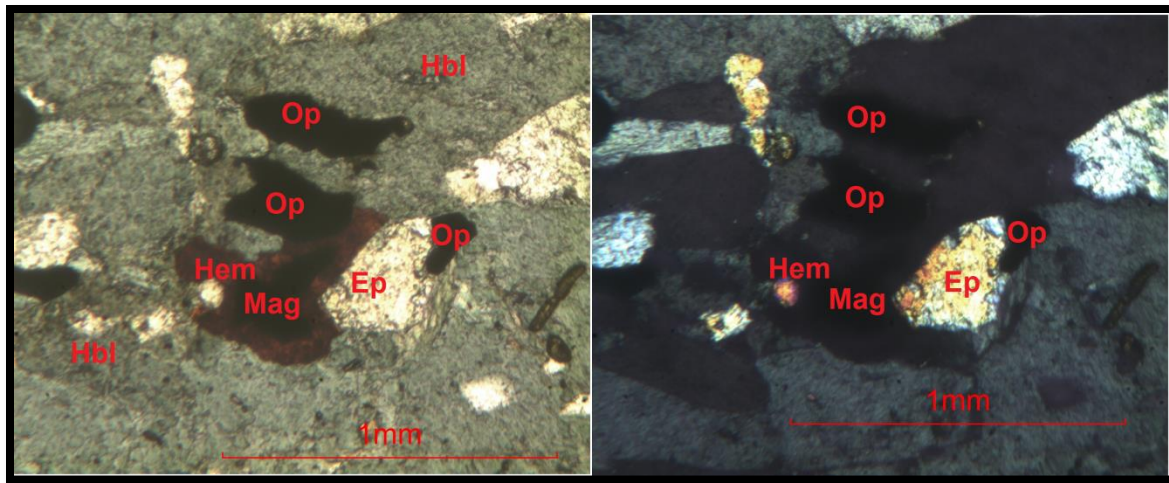


Fotografía mostrando la asociación mineralógica más recurrente en la roca vista en el microscopio petrográfico en PPL del lado izquierdo y del lado derecho en XPL. Ep (epidota), Op (opacos), Qtz (cuarzo), Hbl (hornblenda), Zrn (Zircon), PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

La hornblenda está asociada a minerales con alto contenido en óxido de hierro y a minerales opacos como en este caso la magnetita, su color es rojo intenso y tiene una corona debido posiblemente a la alteración que la lleva a la hematita en la fotografía 15. En ambas vistas en PPL y en XPL. El centro del cristal está de un color más oscuro y en sus bordes se observa de una coloración rojiza.

FOTOGRAFÍA 15 CRISTAL DE MAGNETITA (MAG)



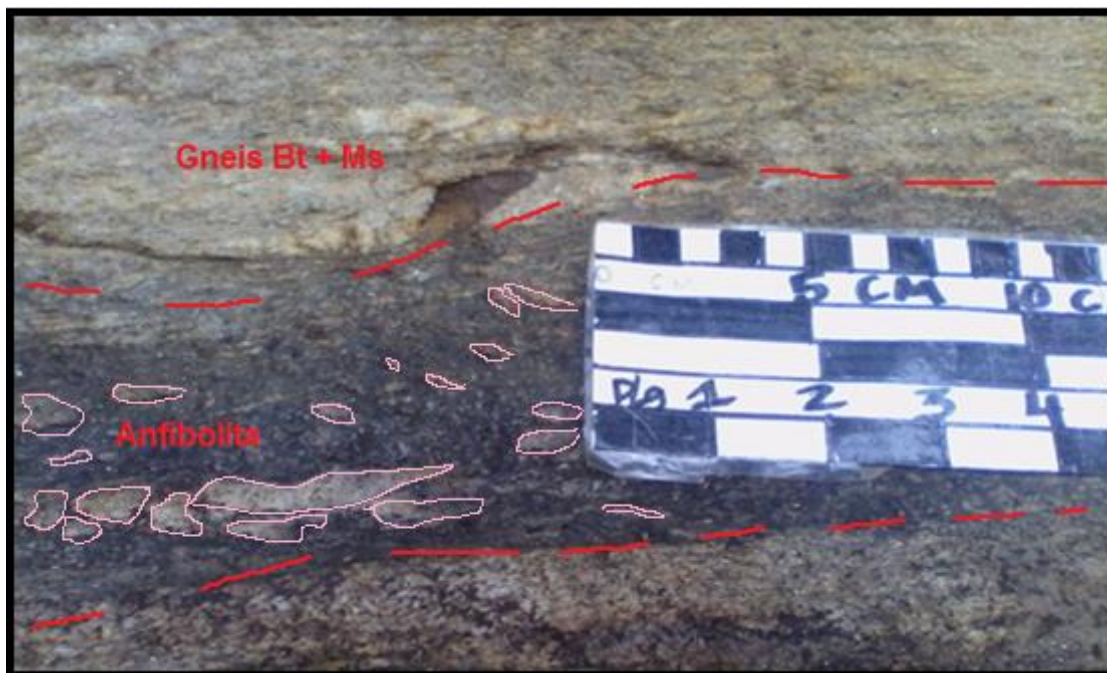
Fotografía mostrando Magnetita y minerales opacos. En la parte de la izquierda se muestra en PPL y en la derecha en XPL. Op (opacos), Hem (hematita), Mag (Magnetita), Ep (epidota), PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

El contacto de esta unidad es gradual con la aparición de minerales micas y a hacerse menos recurrente la interfoliación entre la anfibolita y el Gneis, queda bien evidenciado el cambio por una zona de esquistosidad con moscovitas en la parte Sur-oeste del área en las coordenadas, UTM 775760-1656998, como se ve en la fotografía 16. El contacto afectado por la meteorización se puede observar una pequeña transición de una esquistosidad de 0,5 m.

En la intercalación entre Gneis Moscovita-Biotita y anfibolitas se observa un horizonte de 10 cm, evidencia granates deformados de color rosado/rojo en forma alargada como se identifica en la fotografía 16. Sin preferencia en la deformación de los mismos, matriz de moscovitas, biotitas y algunos anfíboles que le dan la coloración verdosa, cuarzos, de forma muy granular.

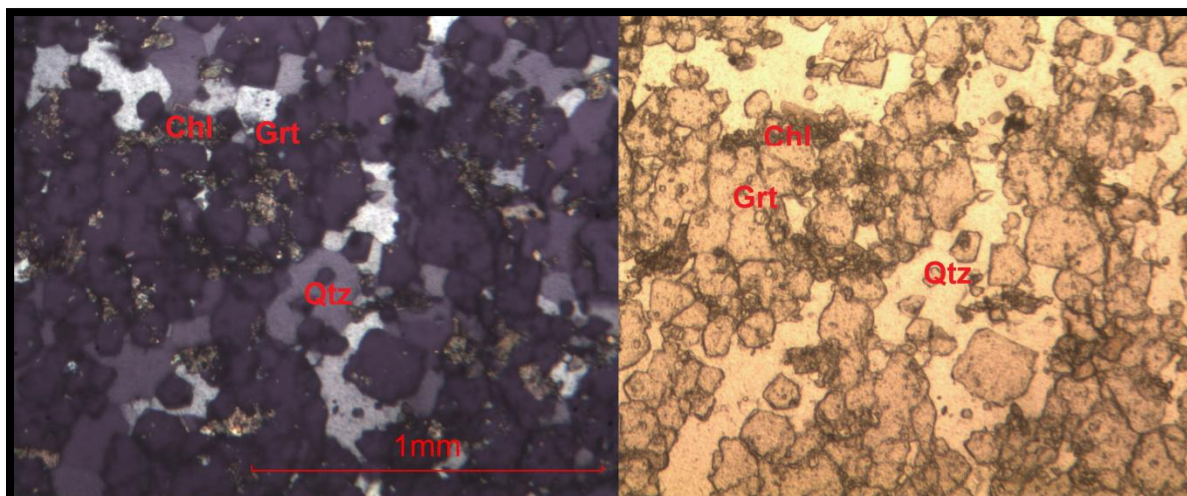
FOTOGRAFÍA 16
GRANATES DEFORMADOS DE LA MUESTRA SA-776-1657-8
LOCALIZACIÓN UTM 776250- 1657030



Fotografía mostrando granates de forma irregular (deformados) delimitados de color rosado.

Tomada por: José Francisco Monzón López.

FOTOGRAFÍA 17
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA SA-776-1657-8



Fotografía mostrando en la parte izquierda en PPL y en la derecha en XPL. Chl (clorita), Grt (Granate), Qtz (cuarzo), PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

En la fotografía 17 se observan cómo los granates sobresalen del cuarzo, que se encuentran mayormente euhedrales a subhedrales, la clorita forma una pequeña corona alrededor de los granates.

a) Gneis moscovita-biotita. (Ugmb)

Los Gneis de la unidad de metasedimentos se intercalan con las anfibolitas, se encuentra en el río Los Magueyes el que divide a las aldeas de Los Magueyes y Las Vegas, el afloramiento se está en las paredes del río, con una coloración beige y rodeado por mucha vegetación.

Su coloración en muestra de mano es grisácea, altamente oxidada, meteorización de grado 3 (ver tabla de anexos IV). La foliación en dirección *Dip/Dir* 34/338 y las biotitas tienen una lineación de 52/280.

Como se ve en la fotografía 18, algunas bandas de cuarzo y feldespato son cortadas por una falla del tipo inversa de un posible dominio Dúctil/frágil, en el afloramiento se encontró una falla del tipo Normal Dextral *Dip/Dir* 52/156 con estrías al 30Sw.

FOTOGRAFÍA 18
GNEIS EN UNIDAD DE METASEDIMENTOS
COORDENADAS UTM 776227-1657004

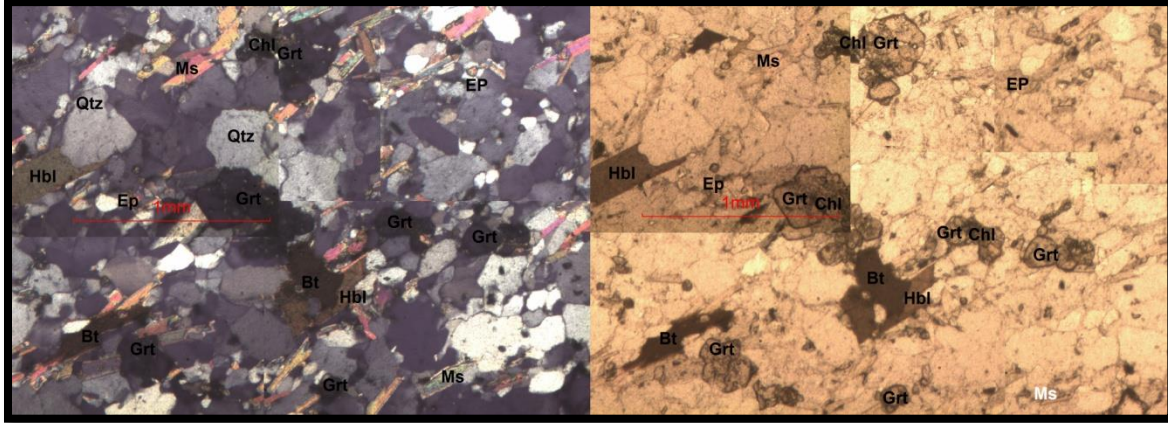


Fotografía en las proximidades del río “Los Magueyes” Junio del 2 014.

Tomada por: José Francisco Monzón López.

En la Fotografía 19, se observa una textura granolepidoblastica, los cuarzos se ven con migración de bordes de granos debido al entrecrecimiento, otros con lamelas de forma muy euhedrales con bordes anhedrales, granates con clorita en sus límites indican metamorfismo retrogrado. El alto porcentaje de moscovita y biotita intercalada hacen que el nombre del Gneis sea de dos micas (moscovita-Biotita).

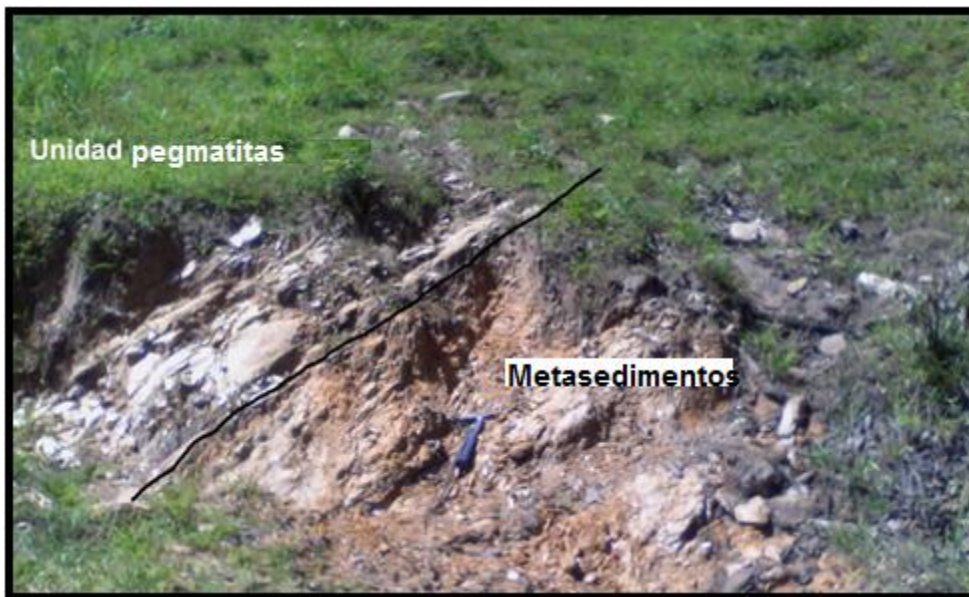
FOTOGRAFÍA 19
SECCIÓN DELGADA DE MUESTRA SA-776-1657-1
GNEIS MOSCOVITA BIOTITA



Sección delgada del lado derecho vista en PPL, lado izquierdo vista en XPL. Bt (Biotita), Ep (epidota), Hbl (hornblenda), Grt (Granate), Ms (Moscovita), Qtz (Cuarzo), PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

FOTOGRAFIA 20
CONTACTO ENTRE UNIDAD DE METASEDIMENTOS Y
PEGMATITAS
LOCALIZACIÓN UTM 775760-1656998



Fotografía mostrando el contacto entre Pegmatitas y Metasedimentos *DipDir 25/245*.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2 014.

La Fotografía 20, muestra el contacto entre la unidad de Metasedimentos y la Unidad Pegmatitas. La unidad tiene un espesor promedio de 2 km, los Metasedimentos se relacionan con el Grupo Chuacús se sugiere una edad del paleozoico. Donnelly et al (1 990) propone una edad anfibolita 238 Ma.

4.1.5. Unidad de Pegmatitas. (Peg)

Esta unidad se encuentra en la parte Oeste del área en la aldea Las Vegas. La topografía en el Norte está compuesta por laderas abruptas, en el centro la ladera es muy suave casi describiendo una topografía de una pequeña planicie.

En la fotografía 21 se observa un afloramiento de la unidad de Pegmatitas, siendo estas normalmente de Cuarzo + Feldespato y Micas (moscovita, biotita).

FOTOGRAFÍA 21 AFLORAMIENTO DE GNEIS PEGMATITA LOCALIZACIÓN. UTM 775707-1658069



Tomada por: José Francisco Monzón López, TFC 2,014.

El afloramiento de la fotografía 22, es de un color rojizo por la oxidación, afectado por un grado alto de meteorización, bloques de cuarzo en ocasiones en forma de lentes de 30 cm, al igual que de feldespatos que son fácilmente distinguibles. La mineralogía que se observa es aproximadamente de cuarzo 40% feldespato 30%, moscovitas 15%, biotitas 10% y granate en 5%.

FOTOGRAFÍA 22
BLOQUES DE CUARZO EN LA “LAS VEGAS”
LOCALIZACIÓN UTM 776335-1658060

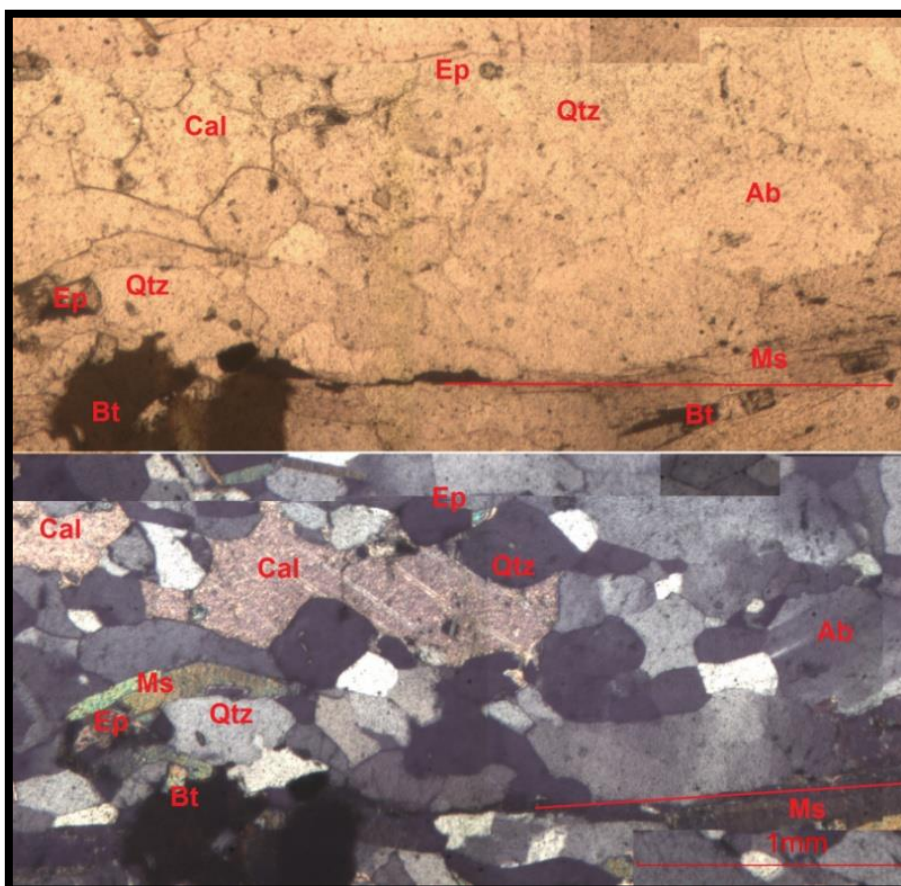


Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2014.

Las rocas en donde se encuentran las Pegmatitas presentan la asociación mineralógica $Qtz + Fsp (Ab) + Bt + Ms + Grt + Ep$ y como accesorios minerales opacos y calcita. El hecho de encontrar calcita y albita indica que el posible protolito sea sedimentario. En la fotografía 23, se observa la asociación y la textura granolepidonematoblastica, en su mayoría de cuarzos con bandas

de filosilicatos de moscovita y biotita, que presenta una coloración muy café verdosa cristales alterándose a clorita.

FOTOGRAFIA 23 LAMINA DELGADA MUESTRA SA-776-1657-4

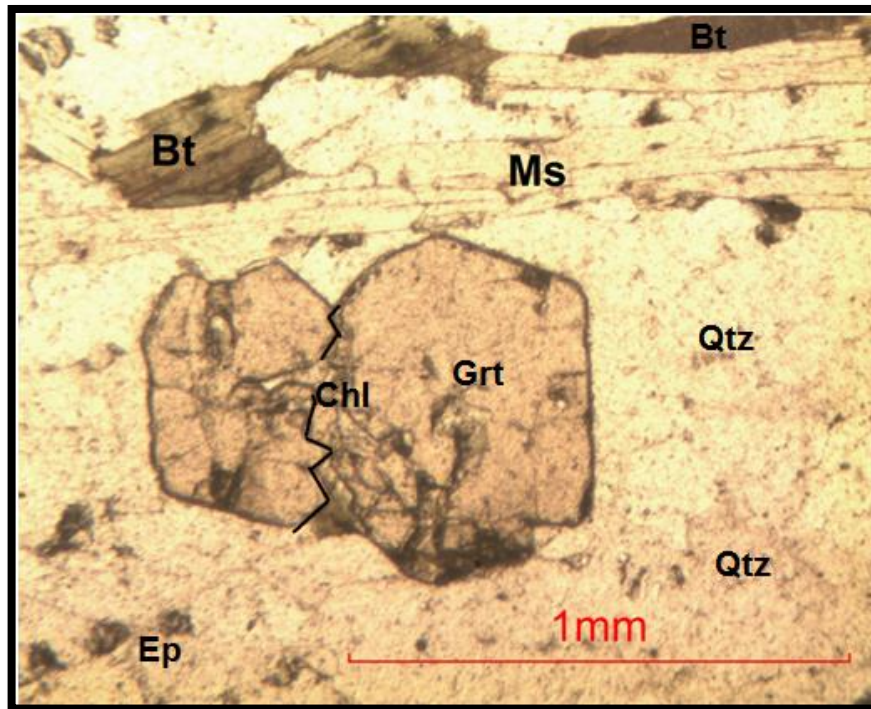


Fotografía en la parte superior la vista en PPL y en la parte inferior en XPL. Ab (Albita), Cal (calcita), Ep (Epidota), Bt (Biotita), Ms (Moscovita), Qtz (Cuarzo), PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

En la fotografía 24, los granates presentan un bordesuturado siendo subhedrales del tipo piropo, como consecuencia del intercedido entre ellos. Las líneas negras indican el límite que se crean en aspecto de picos, en el centro de estos dos granates se ve un cristal posiblemente de Clorita que indican un metamorfismo retrógrado.

FOTOGRAFÍA 24 GRANATES MUESTRA SA-776-1657-4



Fotografía en ppl muestra dos granates en una forma peculiar como mostrando un aspecto choque entre los dos. Bt (Biotita) Ep (Epidota) Chl (Clorita) Qtz (Cuarzo), ppl (Luz polarizada plana), mm (milímetros).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

El contacto con la unidad de Esquistos es gradual, poco a poco se observa presencia de minerales filosilicatos en la parte este del área. El espesor aproximado de esta unidad es de 1 kilómetro.

La edad de esta unidad se correlaciona con la Datación realizada por McBirney a una pegmatita en los alrededores de El Chol, por el método de Potasio-Argón que indica una edad de 66 millones de años relacionándolo con el Paleoceno- Daniense.

4.1.6 Unidad de Esquistos micaceos. (Uem)

La Unidad de esquistos se encuentra aflorando de Sur-Oeste a Nor-Oeste del área, mayormente en la parte Oeste del área de trabajo, su extensión es mayor que las demás unidades y sus contactos son muy difícil de observar debido a la alta meteorización.

El relieve es escarpado en la parte Sur-Oeste en la parte Norte, teniendo una zona de pendientes suaves en la parte central del área.

Su mejor afloramiento se encuentra al Oeste en los escarpes que se encuentran al lado Oeste de la Aldea Las Vegas, buzando en dirección *Dip/Dir* 35/245.

Mineralógicamente está compuesta de moscovitas, en menores dimensiones biotitas, hornblendas y algunos cuantos cristales pequeños de epidota. Se encuentra con pequeñas intercalaciones de anfibolita que le dan un aspecto verdoso en la parte Nor-oeste y en la parte Sur-Oeste se ve de una coloración rojiza con granates como se ve en la fotografía 25, la flecha negra indica el Buzamiento.

Posee una foliación con dirección *Dip/Dir* 45/245 las crenulaciones tienen una orientación preferencial en dirección *Dip/Dir* 15/290.

FOTOGRAFÍA 25
AFLORAMIENTO DE ESQUISTO MICACEO
LOCALIZACIÓN UTM 775250-1657080

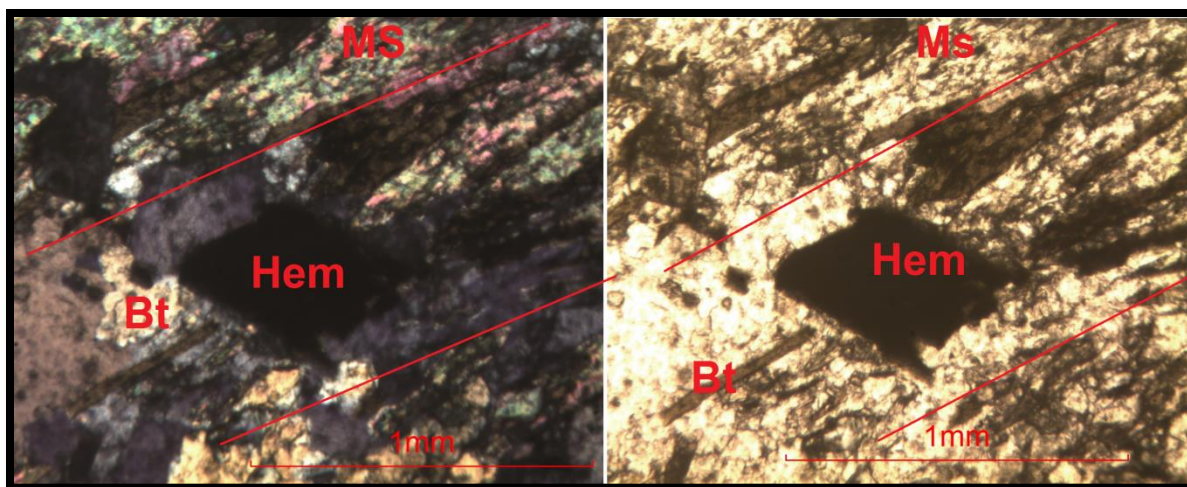


Fotografía en la cual la flecha indica el buzamiento de la foliación.

Tomada por: José Francisco Monzón López.

En lámina delgada como se ve en la fotografía 26, se evidencia mayormente moscovitas y biotitas en relación con la cantidad de cuarzos y feldespatos, además presentan una textura lepidoblástica. Se observa una textura S/C y hematita como un mineral accesorio en la muestra. La asociación mineralógica Ms + Bt + Hbl + Qtz + Fsp + Grt.

FOTOGRAFIA 26 ESQUISTO MUESTRA SA-776-1658-5



Fotografía de Unidad de Esquistos XPL y PPL las biotitas y las moscovitas y cristales de Hematita. Bt (Biotita), Ms (Moscovita), Hem (Hematita), , PPL (Luz polarizada plana), XPL (Luz polarizada cruzada).

Tomada por: José Francisco Monzón López.

4.1.7. Coluvión (Qcol)

Esta unidad más superficial en la parte Este y la parte Sur-Este del área, comienza en el extremo Norte de la aldea Las Cuevas y se extiende hacia el Oeste en dirección del río del mismo nombre, por toda la vereda que conduce hacia el Matasano.

En la Aldea Las Vegas la unidad de coluvión sobre yace a la unidad de Gneis cuarzo feldespático y el Gneis Cuarzo feldespático de dos micas, el límite esta unidad se encuentra rodeando el río Las Vegas.

Su topografía es moderada en consideración con cambios muy abruptos que se encuentra en la parte Norte y Sur-Oeste del área, asociada a un movimiento de ladera posiblemente debido a la

erosión hídrica del lugar, aunque no se encontraron indicios de reptación por todo el lugar.

Se encuentra mejor expuesta por la parte sur del Rio “las Vegas” en el extremo Sur-este del área de trabajo como se ve en la fotografía 27.

FOTOGRAFÍA 27 UNIDAD DE COLUVIÓN



Unidad de coluvión en las cercanías del “Matasano”

Tomada por: José Francisco Monzón López.

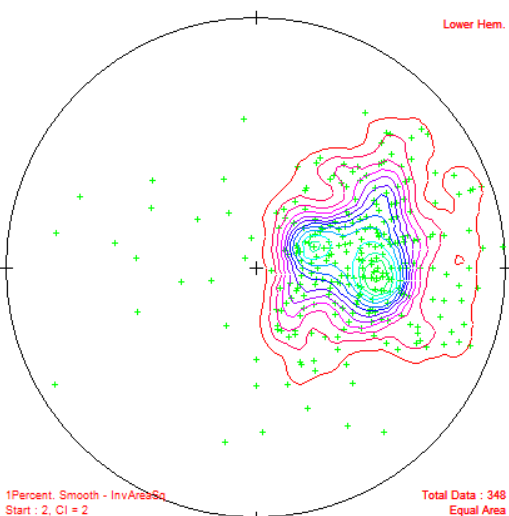
4.2 Geología estructural

4.2.1 Foliaciones

La foliación es formada cuando los minerales se encuentran en bandas paralelas desarrollando una orientación preferida.

La foliación, se desarrolla en los Gneis cuarzo feldespato, gneis biotita-epidota, Gneis moscovita-biotita. Presenta un desarrollo bien marcado en todas las unidades buzando hacia el Oeste en dirección Dip/Dir 40/275. Dando la idea de un Monoclinal en el área como se observa en el diagrama 1.

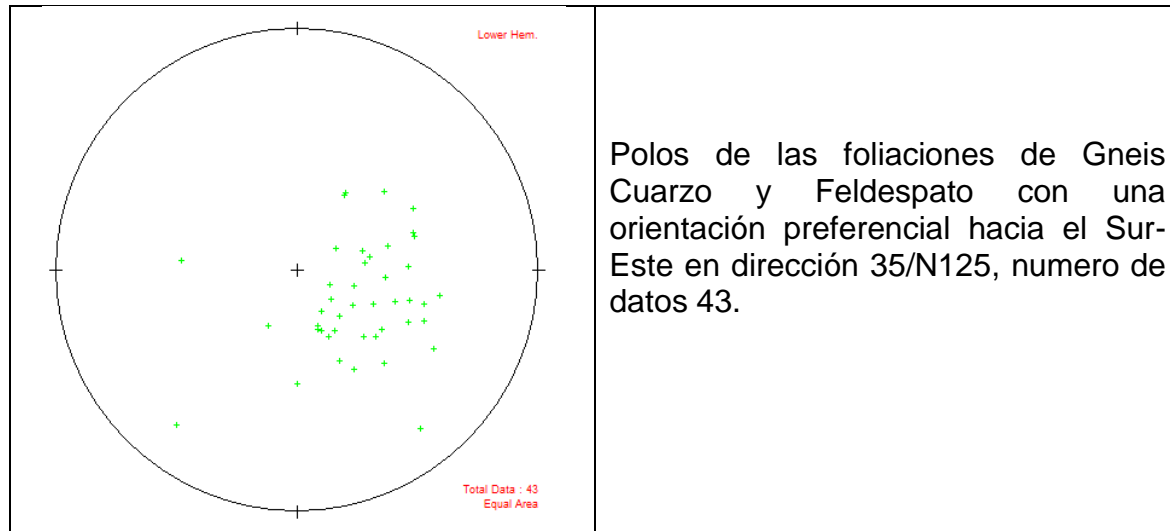
DIAGRAMA 1 POLOS DE LAS FOLIACIONES



Fuente: trabajo de gabinete 2,014

DIAGRAMA 2

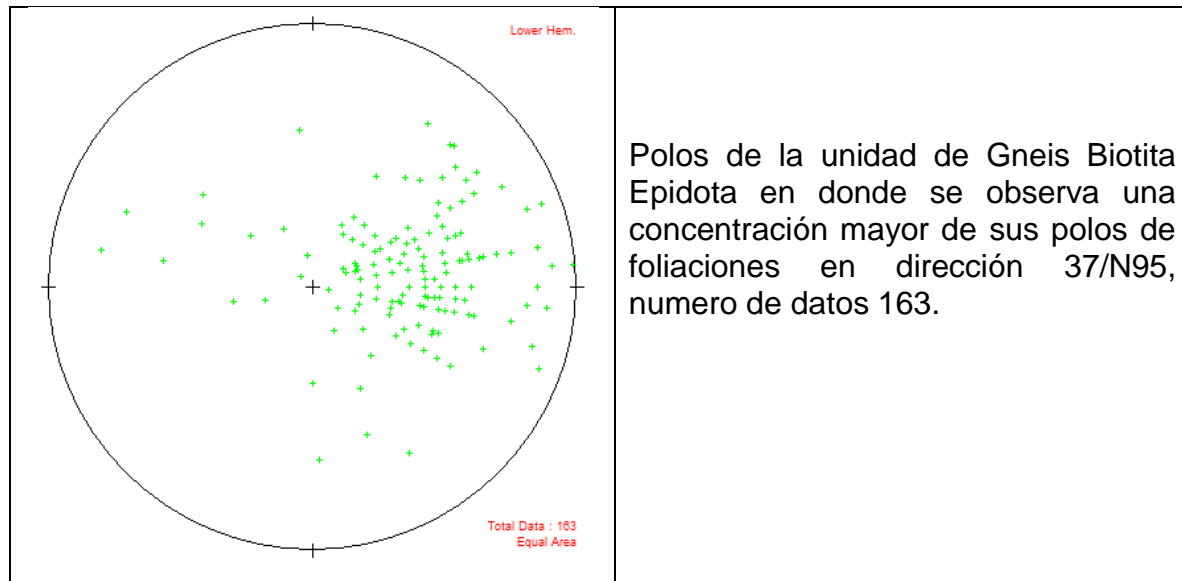
POLOS DE FOLIACIONES DEL GNEIS CUARZO FELDESPATO



Fuente: trabajo de gabinete 2,014.

DIAGRAMA 3

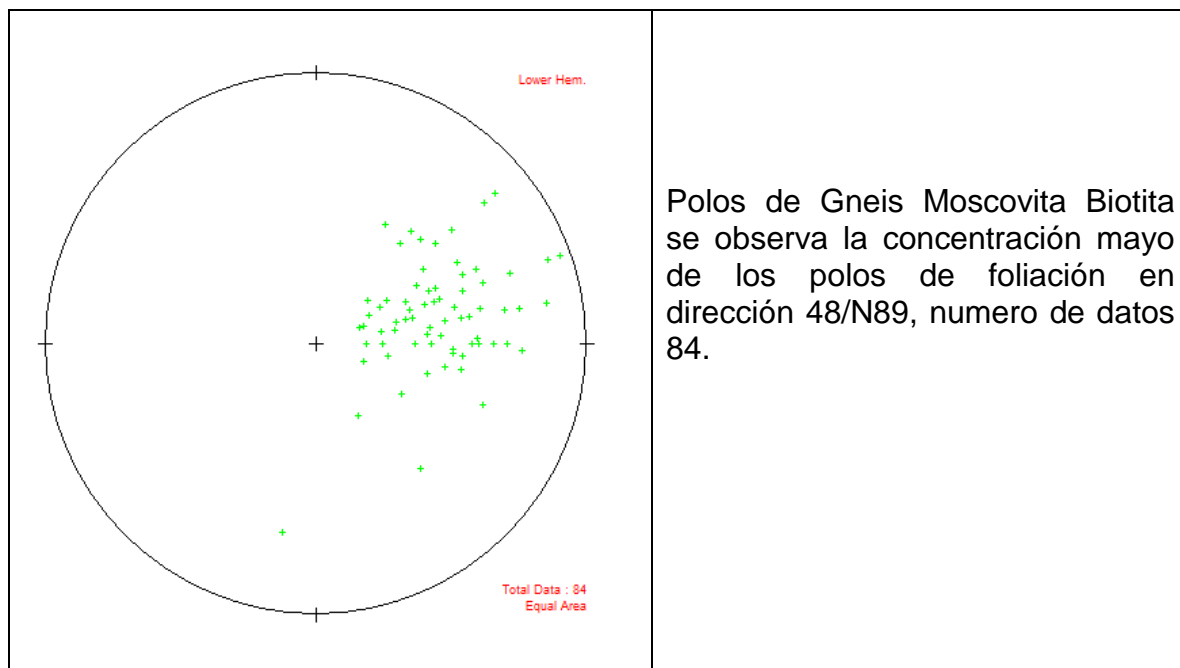
POLOS DE FOLIACIONES DE GNEIS BIOTITA EPIDOTA



Fuente: trabajo de gabinete 2,014.

DIAGRAMA 4

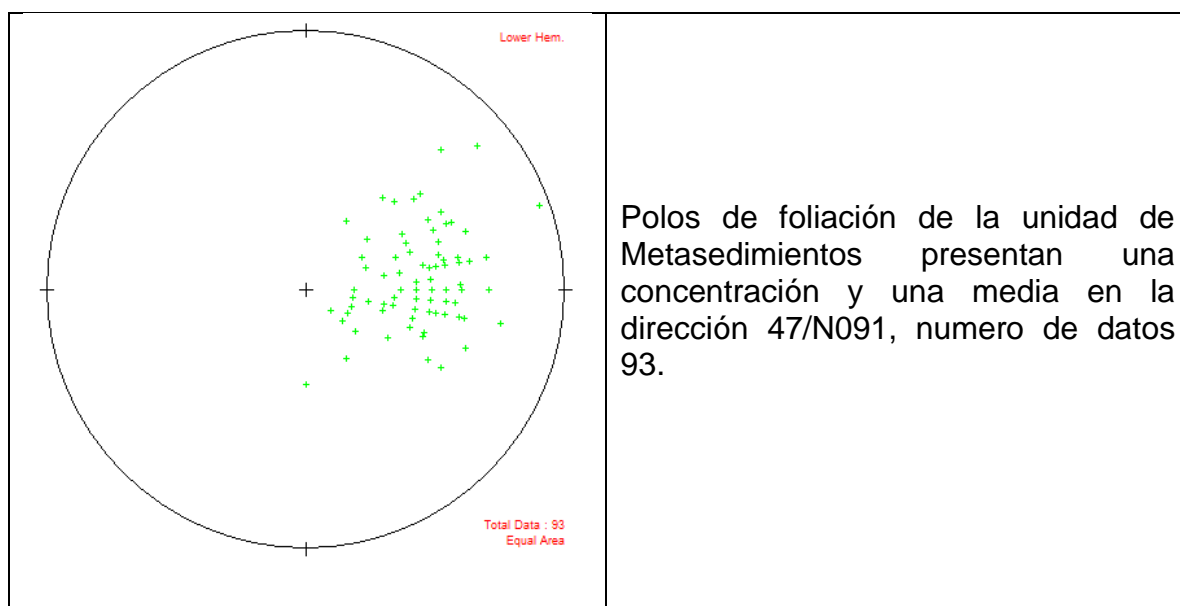
POLOS DE FOLIACIONES DE GNEIS MOSCOVITA-BIOTITA



Fuente: trabajo de gabinete 2,014.

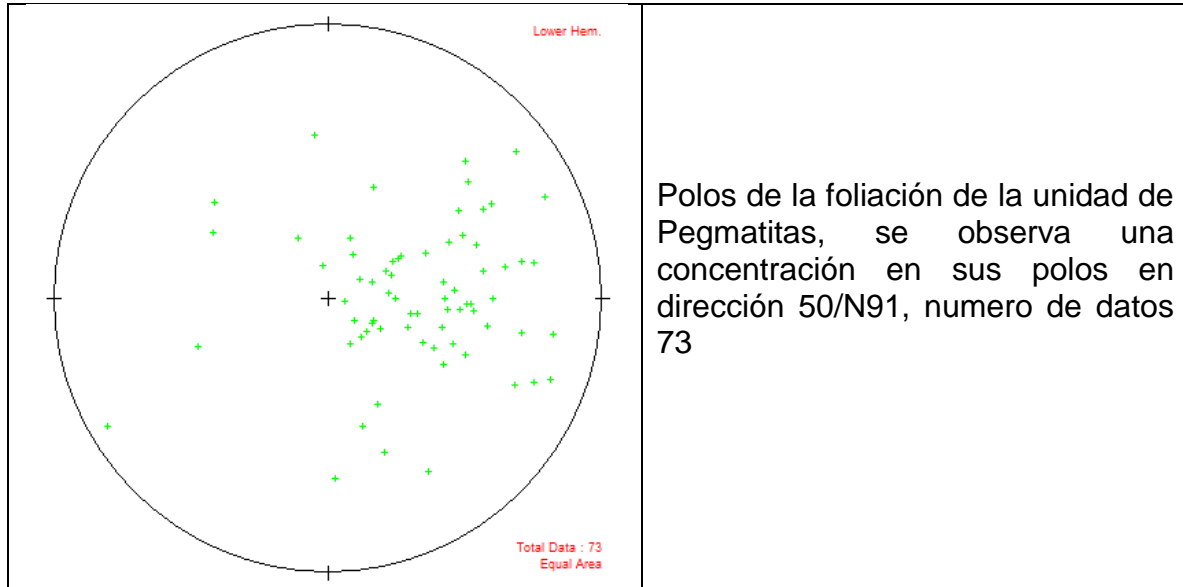
DIAGRAMA 5

POLOS DE FOLIACIONES DE METASEDIMIENTOS



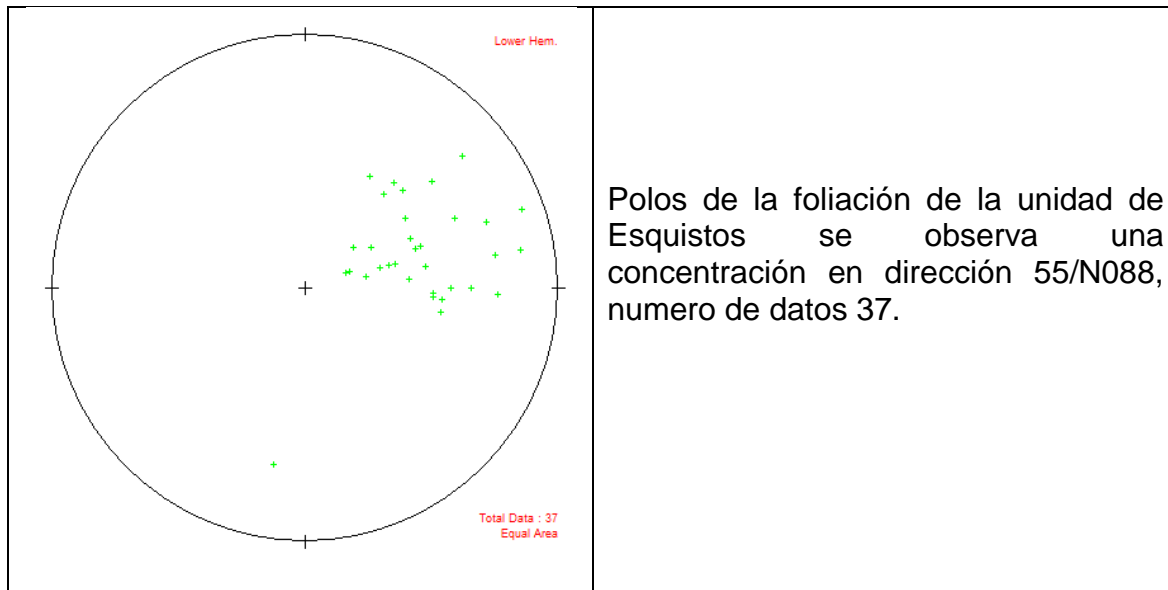
Fuente: trabajo de gabinete 2,014.

DIAGRAMA 6 POLOS DE FOLIACIONES DE PEGMATITAS



Fuente: trabajo de gabinete 2,014.

DIAGRAMA 7 POLOS DE FOLIACIONES DE ESQUISTOS



Fuente: trabajo de gabinete 2,014

4.2.2 Pliegues

Son estructuras del dominio dúctil. En el área no se encontraron pliegues de grandes dimensiones, solamente micropliegues. En la unidad de Gneis Cuarzo Feldespato se identificó un pliegue asimétrico parasito del tipo Z, como se ve en la fotografía 28.

Los planos medidos en este pliegue son en *Dip/Dir* 36/260 19/000 y 61/250, sus planos axiales son 30/265 y 35/245 y los ejes de pliegue 5/172 y 10/155, como se observa en el diagrama 8, en donde los planos de los pliegues son de color verde y los puntos azules marcan los polos de los planos axiales.

FOTOGRAFÍA 28 PLIEGUE TIPO Z LOCALIZACIÓN 777950-1657867



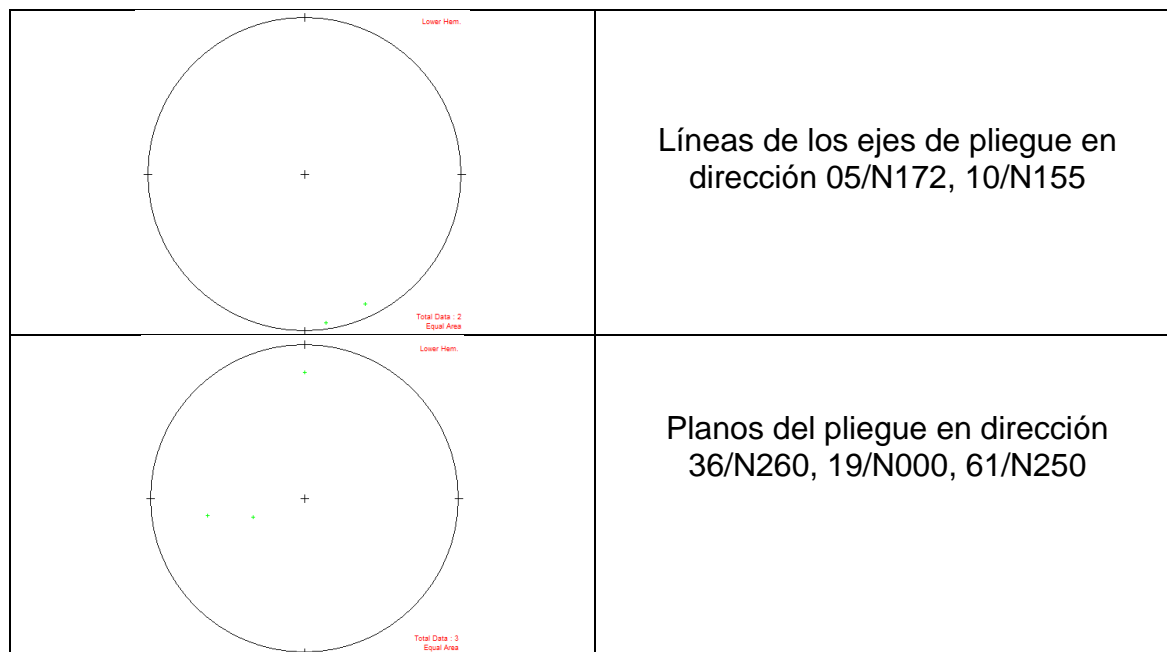
Fotografía en donde se delimitan con rojo la dirección de los planos de pliegue.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2,014.

Los planos del pliegue tipo Z tienen la misma tendencia que la foliación preferencial, también se nota cómo los planos axiales siguen estas mismas tendencias.

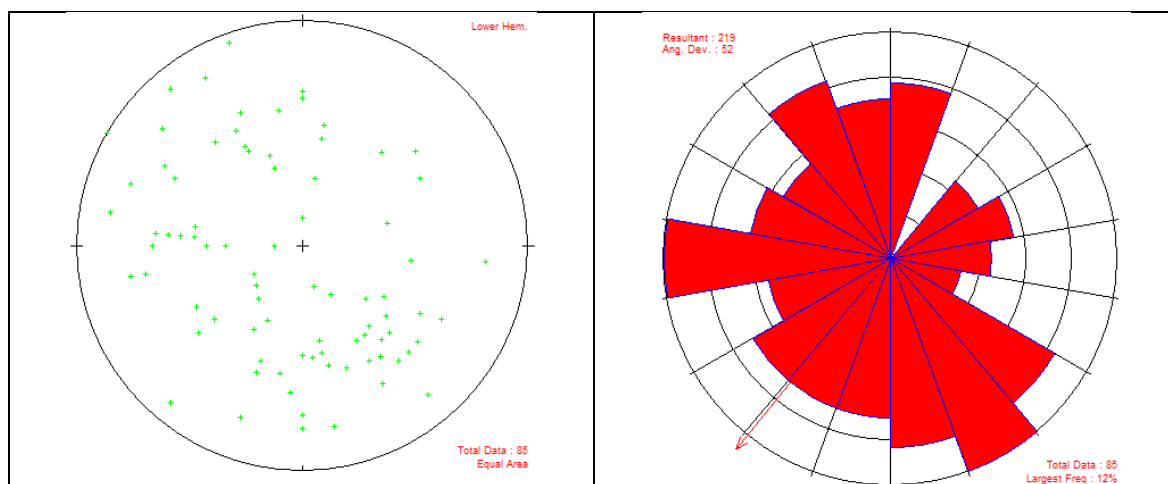
Los otros pliegues que se midieron en el área son micropliegues se identificaron en la parte del río Las Cuevas en la Unidad de Gneis Cuarzo Feldespato y Biotita. Se identificaron algunos también en la unidad de Gneis Cuarzo Feldespato Moscovita y otros más a la unidad de Anfibolita intercalada con Gneis, lo particular de los ejes de los micropliegues es que dan tres tendencias como se puede observar en el diagrama 9. Existen dos tendencias una hacia el Norte otra hacia el Este y una muy probable hacia el Sur.

DIAGRAMA 8 PLIEGUE Y PLANOS AXIALES



Fuente: diagramas mostrando en la parte de arriba los ejes de pliegue y en la parte de abajo los planos del pliegue.

DIAGRAMA 9 EJE DE MICROPLIEGUES



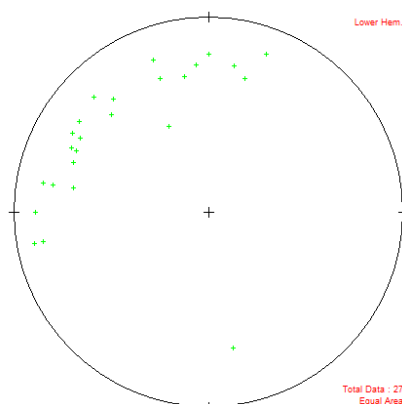
Fuente: los micropliegues se ven alineados en dos direcciones una hacia el NW N270, otra al SE N165.

4.2.3 Lineaciones

a. Crenulaciones

Las crenulaciones fueron medidas en gran parte en la zona de Biotita en la unidad de Gneis biotita-epidota y marcan una segunda foliación.

DIAGRAMA 10 CRENULACIONES (L1)

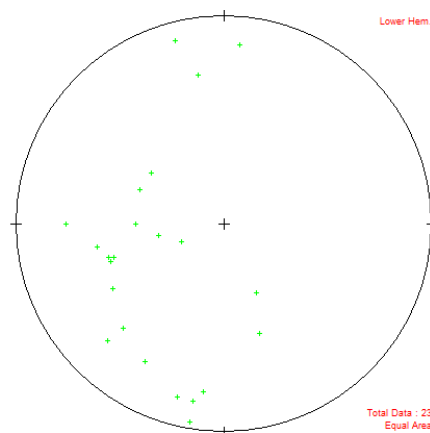


Fuente. Trabajo de gabinete 2,014, crenulaciones buzando en dirección N335.

b. Lineación de minerales (L2)

En el diagrama 11, se observan datos de los minerales que se lograron encontrar con una predisposición un tanto diferente a la foliación, estos minerales son las moscovitas, biotitas y hornblenda.

DIAGRAMA 11
LINEACIONES MINERALES

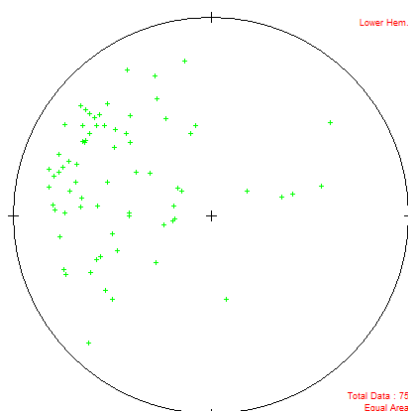


Fuente: elaboración propia etapa de gabinete. Diagrama mostrando una tendencia de los minerales hacia el Oeste.

4.2.4 Grietas de tensión.

Las grietas de tensión identificadas fueron de cuarzo en su mayoría y algunas de feldespato potásico (por el color rosado). La tendencia de las grietas de tensión se ve en el diagrama 12.

DIAGRAMA 12 GRIETAS DE TENSIÓN

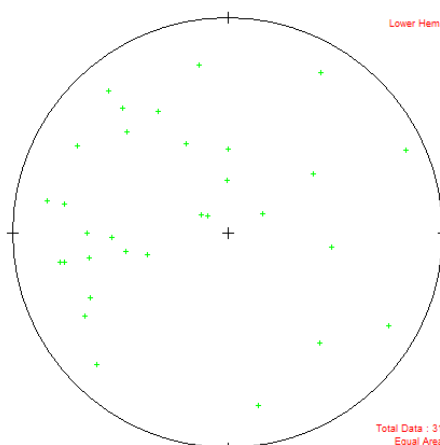


Fuente: elaboración propia etapa de gabinete. Las grietas de tensión tienen una tendencia de buzamiento hacia el Nor-Oeste.

4.2.5 Boudines

Los boudines en su mayoría son compuestos por cuarzo, y en algunos casos por feldespatos, en el caso de las Subunidad de Gneis milonítico la mayoría es de cuarzo. El diagrama 13 muestra los ejes de los boudines.

DIAGRAMA 13 BOUDINES

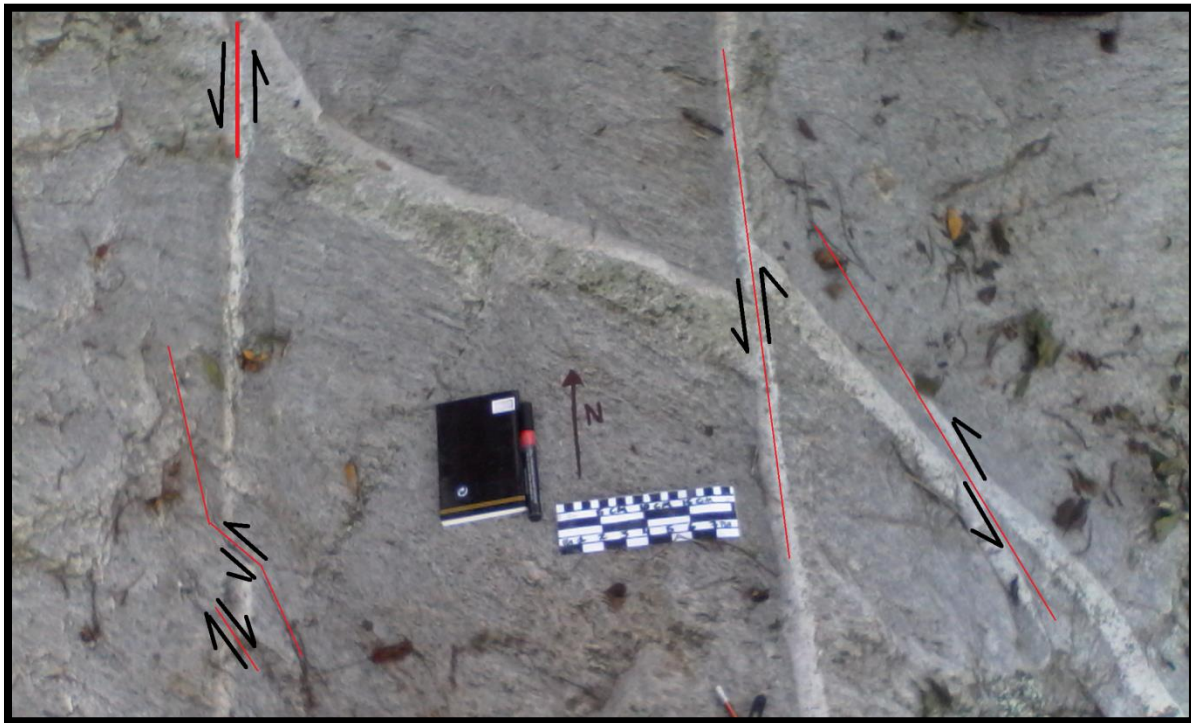


Fuente: Elaboración propia etapa de gabinete.

4.2.6 Fallas.

Las fallas en el área son del tipo Normal, Inversa y de rumbo (dextral y sinistral) dispersas en todas las unidades litológicas, mayormente en la unidad de Gneis moscovita-biotita como se ve en la fotografía 29. En el Río Las Vegas se observan un conjunto de fallas del tipo sinestrales y dextrales que parten las mineralizaciones de Cuarzo.

FOTOGRAFÍA 29 FALLAS SINÉSTRALES EN EL RIO “LAS VEGAS” LOCALIZACIÓN. UTM 776227-1657004

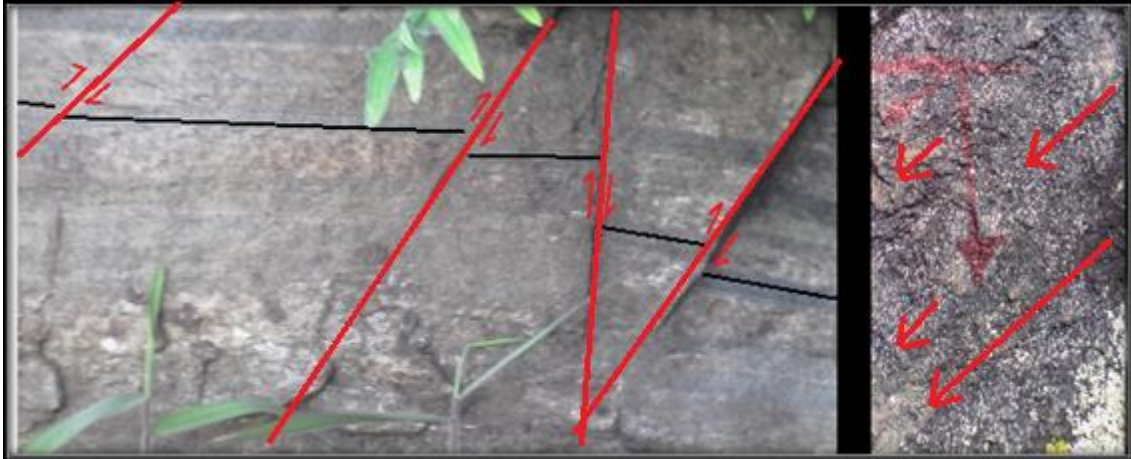


Fotografía mostrando fallas tipo sinistral y dextral en el río Las Vegas, las fallas son vistas ya que cortan las mineralizaciones de cuarzo de un espesor de 3 cm. cm (centímetros)

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2 014.

En la fotografía 30, se ve en la parte de la izquierda fallas tipo inversas escalonadas en la unidad que aflora al lado Este del río las Cuevas, en la parte derecha de la fotografía 30, hay en la unidad de Anfibolita una falla normal con estrías.

FOTOGRAFÍA 30 FALLAS ESCALONADAS TIPO INVERSAS Y FALLA CON ESTRIAS TIPO NORMAL



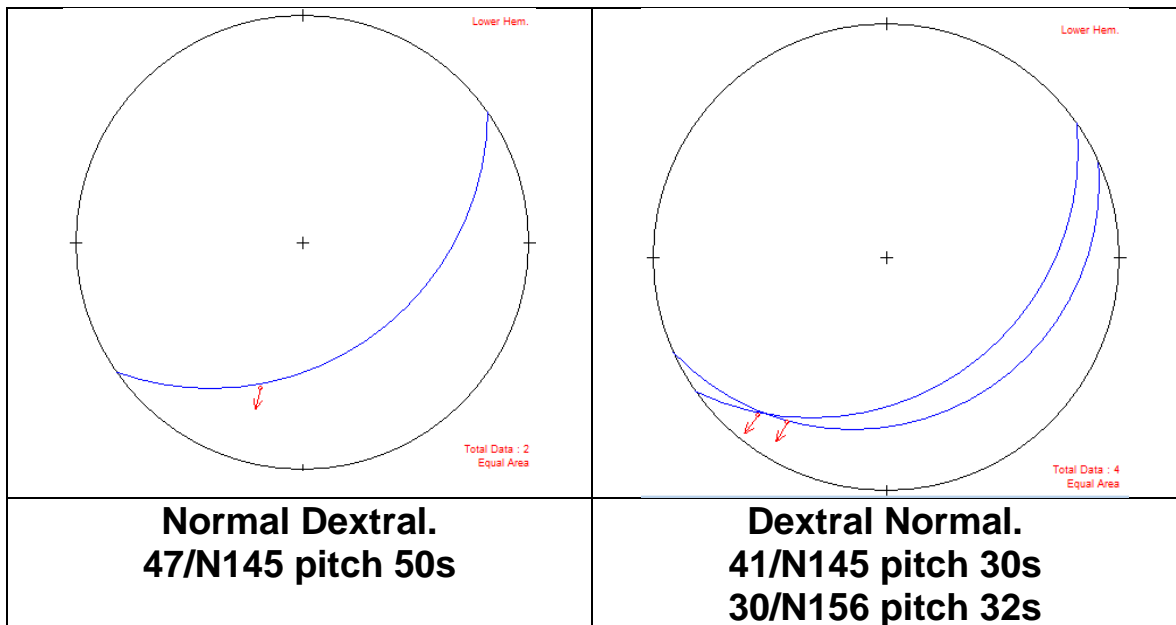
Fotografía mostrando del lado izquierdo fallas tipo inversas y del lado derecho una falla normal dextral.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2,014.

En el diagrama 14, se graficaron las fallas con una componente Normal; del lado izquierdo las fallas del tipo normal dextral y en el lado derecho la falla dextral normal, mientras que en el diagrama 15, se graficaron las fallas del tipo inversa, del lado izquierdo inverso sinestral y del lado derecho las fallas sinestral inverso.

DIAGRAMA 14

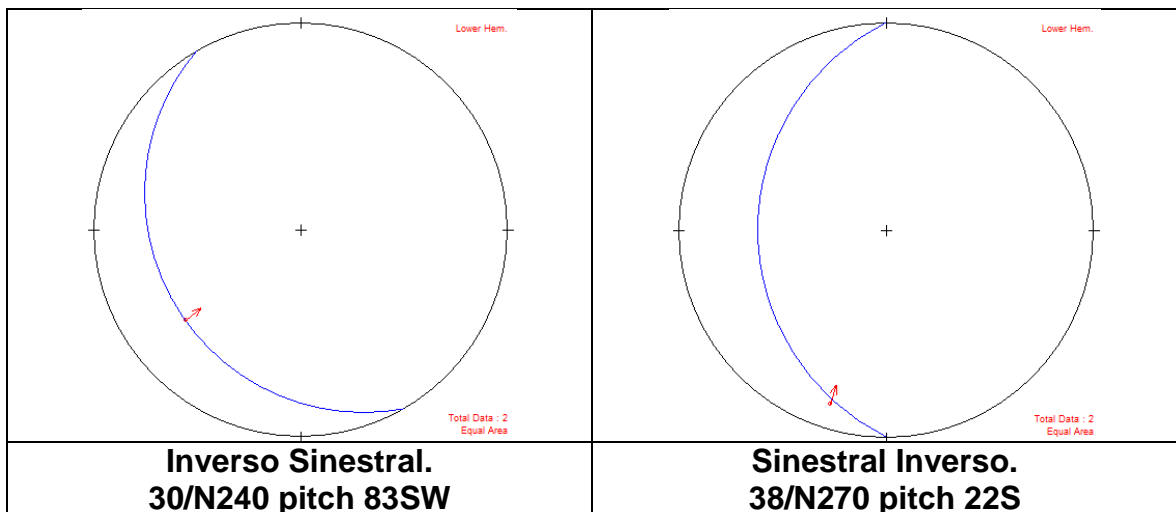
FALLAS NORMALES



Fuente: elaboración propia, etapa de gabinete. Fallas con componentes del tipo Normal encontradas en el área.

DIAGRAMA 15

FALLAS INVERSAS

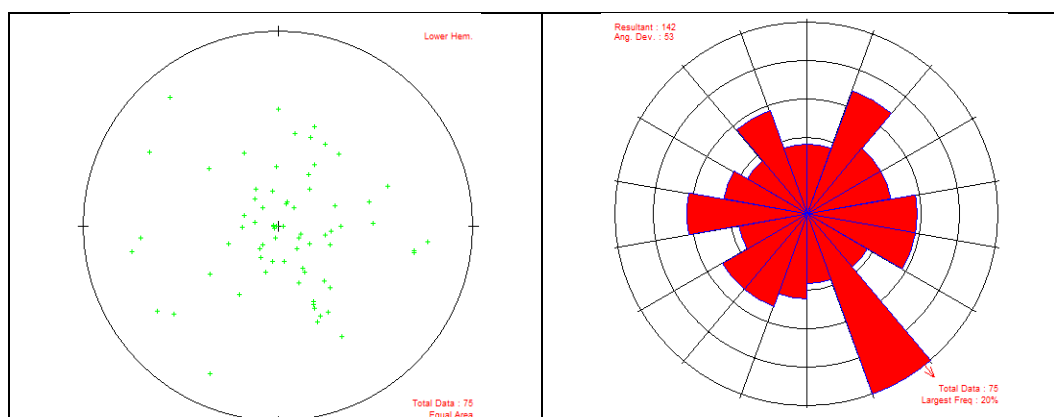


Fuente: elaboración propia, etapa de gabinete. Fallas del tipo Inversas.

4.2.7 Fracturas.

Las fracturas en el área se encuentran en todas las unidades, teniendo una dirección y buzamiento preferencial en dirección N322 a 180 grados de donde se observa el diagrama 16.

DIAGRAMA 16
POLOS DE LAS FRACTURAS



Fuente: Elaboración Propia. polos de las fracturas, se observa una tendencia hacia Sur-Este.

4.3. Geomorfología

4.3.1. Unidades de Origen Denudacional

La unidad se encuentra en toda el área de estudio debido al cambio en el relieve y las pendientes, se ha determinado que en la parte Norte sus pendientes son menos inclinadas que en la parte sur del área de estudio.

Se divide en dos subunidades:

a. Sub-unidad Origen Denudacional- laderas.

Las laderas que se encuentran son de tres tipos: suaves, fuertes y abruptas según la clasificación de

Leontiev y Richagov. Las suaves se encuentran cercanas al río “las Vegas” en la parte Oeste del río y en la parte Norte del área.

FOTOGRAFÍA 31 LADERAS SUAVES



Las líneas negras muestran las laderas suaves.

Tomada por José Francisco Monzón López TFC 2,014.

En la fotografía 31, se observan las laderas con pendiente suave, lo que las caracteriza es su longitud que son muy pequeñas y según el perfil pendientes convexas.

Las laderas de pendiente fuertes tienen una longitud pequeña (menos de 500 metros). Según su perfil son del tipo cóncavo hacia arriba, como se ve en la fotografía 32.

FOTOGRAFÍA 32 LADERAS FUERTES



Fotografía tomada en la parte Norte del Rio Las Cuevas. Las líneas negras marcan las laderas

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2,014.

En la fotografía 33, se observa las laderas con pendientes abruptas que se encuentran en la unidad de Gneis moscovita biotita, las laderas abruptas muestran cambios muy elevados en inclinación de 45° y son menores de 50 metros de longitud y se clasifican como pequeñas cóncavas hacia arriba en perfil.

FOTOGRAFÍA 33 LADERAS ABRUPTAS



Fotografía de laderas abruptas en la parte Sur-Este del área en las proximidades a la parte más norte del río Las Cuevas. Las líneas negras muestran las laderas.

Tomada por José Francisco Monzón López TFC 2,014.

b. Sub-unidad Estructural Denudacional

Esta subunidad se encuentra en la parte sur. En la parte Nor-oeste se encuentra formada por crestas en el parte aguas del río Las Cuevas y el río Las Vegas con una longitud de 2 kilómetros.

En la fotografía 34, es evidente la gran cresta del lado izquierdo visto desde la parte sur del área y del lado derecho de la fotografía 34, es vista desde la parte norte, representa un límite geográfico entre las dos aldeas Las Cuevas y las Vegas.

FOTOGRAFÍA 34 UNIDAD DE CRESTA



Fotografía mostrando la cresta delimitada por la línea roja.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2 014.

4.3.2 Unidades Agradacionales (Deslizamientos)

Unidad compuesta por deslizamientos es visible en la parte del Matasano y en el encuentro de las quebradas que forman el río las Cuevas.

Los bloques son muy angulosos, poco esféricos y de tamaños de 20 centímetros hasta el metro de ancho, como se ve en la fotografía 35. Tiene una dirección N185 en dirección de movimiento.

FOTOGRAFÍA 35 UNIDAD AGRADACIONAL



Fotografía muestra el movimiento visto desde la parte alta del deslizamiento.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2 014.

En la fotografía 36 se observan pequeños deslizamientos de la unidad agradacional en dirección Nor-este dónde indica la flecha blanca, menores a 25 metros de ancho.

FOTOGRAFÍA 36 UNIDAD AGRADACIONAL DESLIZAMIENTOS



Fotografía de un pequeño movimiento de ladera de 10 metros de largo y 30 metros de ancho.

Tomada por: José Francisco Monzón López TFC 2014.

4.3.3. Unidades de Origen antrópica.

Las unidades de origen antrópica están en la mayor parte del área, principalmente en la parte de la cumbre al lado Nor-Este dónde es utilizada para sembradío de maíz.

La mano del hombre ha hecho que la parte Nor-este sea talada por la compañía Ecomadera la cual extrae gran cantidad de pinos del área.

FOTOGRAFIA 37 ORIGEN ANTRÓPICA



Tomada por: José Francisco Monzón López.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Análisis de secciones delgadas

5.1.1. Descripción de muestras

Se hizo el análisis sobre diez secciones delgadas, la cuales son las más representativas sobre las 6 unidades litológicas que conforman el área; en la tabla 2 se identificaron los minerales primarios, accesorios, número de muestra y el tipo de roca.

TABLA 2
ASOCIACION MINERALOGICA

NO. DE MUESTRA.	MINERALES PRIMARIOS.	MINERALES SECUNDARIOS.
Gneis biotita moscovita SA-776-1657-1	Cuarzo + albita + biotita+ moscovita + epidota	Granate + epidota + horblenda + Clorita + andalucita
Gneis Biotita moscovita SA-776-1657-2	Cuarzo + ortosa + Biotita + moscovita	Epidota + Horblenda + cerizita + pirita + granate + andalucita
Gneis biotita epidota SA-777-1657-3	Cuarzo + Albita + biotita + epidota	Circon + hematita +moscovita + clorita + andalucita
(PEGMATITA) Gneis moscovita+biotita	Cuarzo – Albita + biotita + moscovita + epidota +	Horblenda + granate+ calcita + hematita.

SA-776-1657-4	clorita	
Esquisto SA-776-1657-5	Moscovita + biotita + hornblenda + Cuarzo + feldespato.	Hematita + granate
Gneis Milonitizado SA-777-1657-6	Cuarzo + microclina + biotita + epidota + moscovita	Cianita + clorita + granate.
Gneis Biotita- epidota SA-777-1657-7	Cuarzo + feldespato(albita) + biotita + epidota + moscovita	Granate + esfena + titanio + sericita.
ANFIBOLITA SA-776-1657-8	Granate + moscovita + anfíboles + biotita + cuarzo.	Hematita + epidota + circon + esfena
Anfibolita SA-776-1657-9	Hornblenda + anfíboles + cuarzo + moscovita + epidota	Esfena + circon + magnetita
Gneis Biotita epidota SA-776-1657-10	Cuarzo + feldespato + biotita + epidota	Moscovita + Calcita + opacos

La sección SM-776-1657-1, muestra una textura granolepidonematoblastica, con cuarzos ondulantes e inclusiones (alteraciones de zericita y oxidacion), granates y biotitas postectonico, la mayoría de sus cristales son ehedrales, su asociación mineralógica consiste en Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz + Ep.

Sección delgada SA-776-1657-2, con una textura granolepidonematoblastica, microtexturas de deformación con cuarzos ondulantes, inclusiones de hornblenda, alteración del tipo oxidación, indicadores cinemáticos preectonicos, cristales

mayormente Ehuedrales, su asociación mineralógica $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} + \text{Bt} + \text{Ep}$.

La sección SA-776-1657-3, muestra una textura granolepidonematoblastica, cuarzos ondulantes, inclusiones (alteraciones de zericita) texturas en SC (Cizalla) que marca una cinemática Dextral, los cristales en su mayoría son ehuedrales. Su asociación mineralógica $\text{Chl} + \text{Ms} + \text{Al} + \text{Qtz} + \text{Ep}$.

Sección delgada SA-776-1657-4, muestra una textura Granolepidonematoblastica, cuarzos ondulantes con migración de bordes de grano, inclusiones (alteración de zericita), lamelas de deformación, sus cristales mayormente Ehuedrales y algunos como los granates y las biotitas subhedral, la asociación mineralógica es $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} + \text{Bt} + \text{Al} + \text{Qtz} + \text{Ep}$.

La Sección delgada SA-776-1657-5, muestra una textura Granolepidonematoblastica, cuarzos ondulantes con migración de bordes de granos, lamelas de deformación, alteración tipo oxidación, la mayoría de sus cristales de forma ehudrales, la asociación mineralógica, $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} + \text{Bt} + \text{Al} + \text{Hem}$.

La sección delgada SA-777-1657-6, muestra una textura granolepidonematoblastica, microtexturas de deformación, cuarzos ondulantes, inclusiones (alteraciones de Zericita), maclas, indicadores cinemáticos SC del tipo dextral. La asociación mineralógica $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} + \text{Bt} + \text{Al} + \text{Qtz}$.

Sección delgada SA-777-1657-7, tiene una textura granolepidonematoblastica, microtexturas de deformación cuarzo ondulante, zonado con inclusiones (alteraciones de Zericita), microestructuras migración de borde de granos y alteraciones tipo oxidación en las moscovitas y biotitas. La asociación mineralógica es $\text{Grt} + \text{Chl} + \text{Ms} + \text{Bt} + \text{Al} + \text{Qtz}$.

La sección delgada SA-776-1657-8, muestra una textura granoporfidolepidonematoblastica, con microtexturas de deformación en el cuarzo ondulante, migración de bordes de grano, los cristales de cuarzo de forma euhedral, los granates en forma de pórfidos de forma subhedral, su asociación mineralógica Hbl + Fsp + Ep + Grt.

La sección delgada SA-776-1657-9, muestra una textura Porfidonematoblastica, microtexturas de deformación inclusiones en los cuarzos y los feldespatos, mostrando alteraciones (zericitacion) en los blastos de Cuarzo, la asociación mineralógica Hbl + Pl + Ep + Grt + Qtz.

La sección delgada SA-776-1657-10, muestra una textura Granolepidonematoblastica, con microtexturas de deformación cuarzo ondulante, zonado con inclusiones (alteración de zericita) y migración de borde de grano. Su asociación mineralógica Chl + Ms + Ep + Al + Qtz.

La tabla 3, muestra la asociación de minerales en cada sección delgada correspondiente, se describen también el tipo de textura que estas presentan.

TABLA 3
ASOCIACIÓN MINERALOGICA DIAGNOSTICA

NO. DE MUESTRA	ASOCIACIÓN MINERALÓGICA	TEXTURA
SA-776-1657-1	Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz + Ep	granolepidonematoblastica
SA-776-1657-2	Grt + Chl + Ms + Bt+ Ep + Qtz	granolepidonematoblastica
SA-777-1657-	Chl + Ms + Al + Qtz + Ep.	granolepidonematoblastica

3		
SA-776-1657-4	Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz + Ep.	granolepidonematoblastica
SA-776-1657-5	Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz + Hem.	granolepidonematoblastica
SA-777-1657-6	Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz.	granolepidonematoblastica
SA-777-1657-7	Grt + Chl + Ms + Bt + Al + Qtz.	granolepidonematoblastica
SA-776-1657-8	Hbl + Fsp + Ep + Grt.	granoporfidolepidonematoblastica
SA-776-1657-9	Hbl + Pl + Ep + Grt + Qtz.	granolepidonematoblastica
SA-776-1657-10	Chl + Ms + Ep + Al + Qtz.	granolepidonematoblastica

Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete. Al (Albita), Bt (Biotita), Chl (Clorita), Ep (epidota), Grt (Granate), Hbl (Hornblenda), Hem (Hematita), Qtz (Cuarzo).

5.1.2. Zonas metamórficas

Las zonas metamórficas se definen en función de la aparición de minerales índice, caracterizan el aumento del grado metamórfico que puede ser de grado bajo, medio y alto. En el área de estudio se encontraron cuatro minerales índices. En la figura 4 quedan ilustrados los cuatro minerales índices que se identificaron.

FIGURA 4
TABLA DE ZONAS METAMÓRFICAS

———— aumento del grado metamórfico ———>

	LZH Cl	LZH Bt	LZH Grt	LZH St	LZH Ky	LZH Sil
Zona metamórfica	Zona de clorita	Zona de biotita	Zona de granate alm	Zona de estaurólita	Zona de distena	Zona de sillimanita
Clorita	—	—	—			
Moscovita		—	—			
Biotita		—	—			
Granate (Alm)			—			
Estaurólita				—	—	
Distena					—	—
Sillimanita						—
Plagioclasa Na	—	—	—	—	—	—
Cuarzo	—	—	—	—	—	—

Fuente: Petrología metamórfica, Universidad de Granada España. Página 115. Zonas metamórficas.

El área de estudio se caracteriza por tener cuatro minerales índices, en la tabla 4, se ordenaron las muestras con los minerales índices que se localizaron en cada sección delgada, en la última columna se agrega también la aparición de la epidota que marca el aumento en el grado metamórfico.

TABLA 4
MINERALES INDICES

Muestra	Zona de Clorita	Zona de Moscovita	Zona de Biotita	Zona de Granate	Epidota
SA-776-1657-4	+	+	+	+	
SA-776-1657-1	+	+	+	+	
SA-777-1657-6	+	+	+	+	

SA-777-1657-3		+	+		
SA-776-1657-8		+	+	+	
SA-776-1657-5		+	+	+	
SA-776-1657-2		+	+	+	
SA-777-1657-7		+	+	+	
SA-776-1657-9		+	+		
SA-776-1657-10		+	+		

Fuente: Elaboración propia etapa de gabinete.

5.1.3. Facies metamórficas.

“La historia metamórfica de Chuacús indica un evento de ultra alta presión, que fueron calculados por Ortega-Gutierrez et al (2004) utilizando minerales como feldespatos potásico, plagioclasa, granate, biotita, clinopiroxeno, fengita, anfíbol y epidota, los cuales sugieren cuatro fases, llegando a las condiciones de ultra alta presión luego hay un retrogradamiento a facies de grado medio bajo que se asocia con un alto cizallamiento.”¹

Las facies metamórficas existentes en el área corresponden a facies de esquistos verdes. Estas han sido determinadas según las asociaciones mineralógicas propuestas por Miyashiro (1973)², se identificaron según el análisis microscópico de las distintas

¹ Carrera de Geología, “Estratigrafía del bloque Maya”, noviembre del 2010, paginas 64-68

² Witold Smulikowski, Jacqueline Desmons, Ben Harte, Francesco P. Sassi, Rolf Schmid, PROPUESTA DE LA SUBCOMISIÓN SOBRE SISTEMÁTICA DE ROCAS METAMÓRFICAS DE LA IUGS

secciones delgadas de las muestras extraídas en campo, (Anexo descripción de muestras).

La tabla 5, muestra las asociaciones mineralógicas diagnosticas de las secciones delgada correspondiente a las facies de Esquistos verdes (zona alta y zona baja) y facies de Anfibolitas.

TABLA 5
ASOCIACIONES DIAGNOSTICAS PARA FACIES

No.	Facies	Código de Muestras	Asociación mineral
1	Esquistos verdes (zona de alta Temperatura)	SA-776-1657-1 SA-776-1657-2 SA-776-1657-4 SA-776-1657-5 SA-777-1657-6 SA-777-1657-7	Granate + Clorita + moscovita + biotita + albita
2	Esquistos Verdes (Zona de baja temperatura)	SA-777-1657-3 SA-776-1657-10	clorita + moscovita + biotita + albita
3	Anfibolitas	SA-776-1657-8 SA-776-1657-9	Hornblenda + Plagioclasa + Epidota + Granate

Según Miyashiro las asociaciones minerales en este tipo de facies son: actinolita (anfíboles) + albita + clorita + epidota + cuarzo, formados en condiciones de temperaturas y presiones

medias, que corresponden a asociaciones establecidas en el cuadro anterior.

En la tabla 5, el inciso No.1 muestra una asociación para Esquistos verdes para una Zona de alta temperatura cuando hay presencia de granate. En el inciso No.2 una asociación diagnóstica de Esquistos verdes para Zona de baja Temperatura. Mientras el inciso 3 muestra una asociación diagnóstica para Anfibolitas.

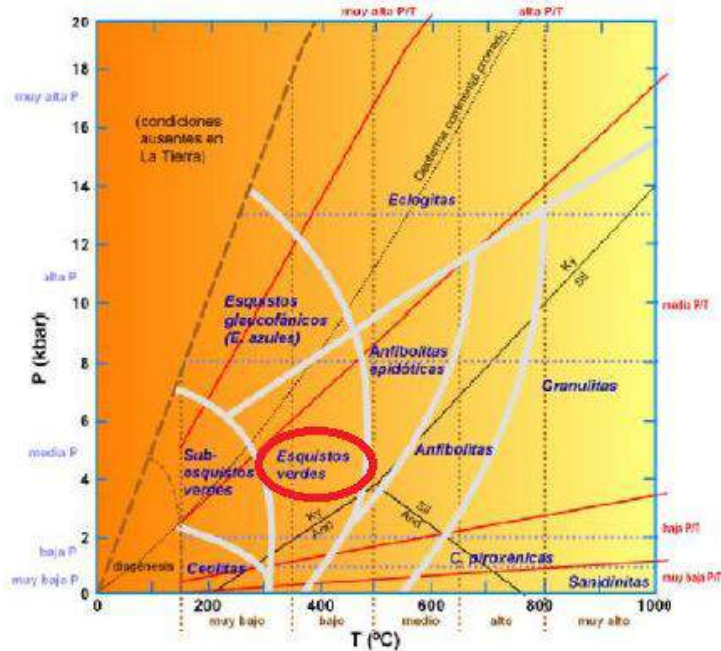
Esto indica que la temperatura disminuye en la parte Este del área y aumenta las facies en la parte central en las aldeas las Cuevas.

5.1.4. Condiciones de Presión y Temperatura

Según los minerales descritos y las asociaciones persistentes, estas corresponden a facies de Esquistos Verdes en su mayoría (6 secciones delgadas) con una variación en su temperatura al encontrarse el granate y se encuentran también las Facies Anfibolita en dos secciones.

En la figura 5, se representa la ubicación de las facies metamórficas, se encierra en un círculo rojo las Facies de Esquistos verdes que en su mayoría son las rocas del área de estudio, significa que las rocas se formaron en presiones Medias y temperaturas altas, para luego retrogradar a temperaturas medias, prueba de ello son los granates con clorita.

FIGURA 5
REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA
UBICACIÓN DE LAS FACIES METAMÓRFICAS.



Fuente: Esquema, nomenclatura y distribución en el espacio P-T de las facies metamórficas más comunes (Basado en Smulikovsky et al 2002 y Spear 1993).

5.2. Geología estructural

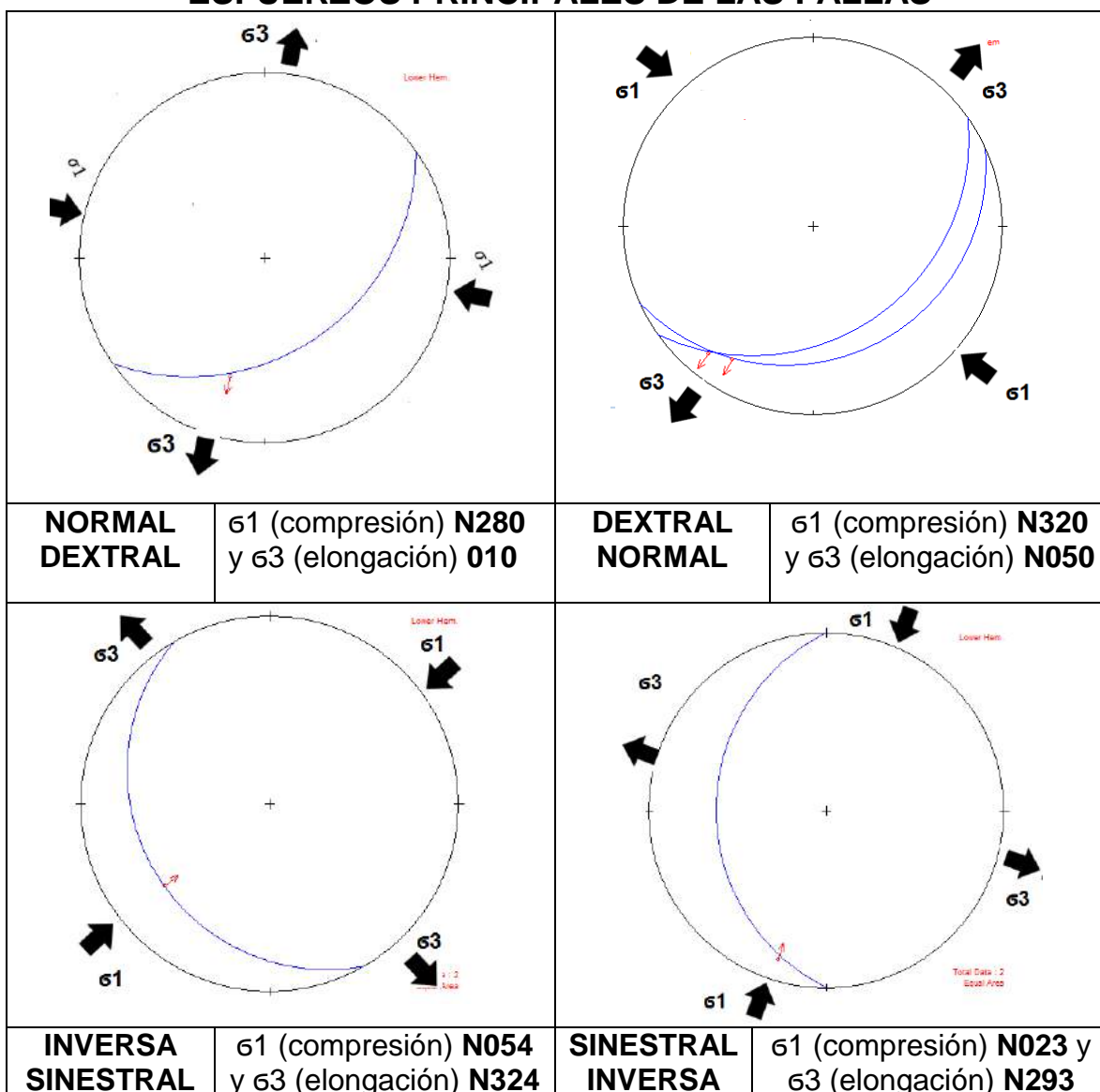
5.2.1. Dominio Frágil

a. Fallas

En el diagrama 17. Quedan marcados los principales esfuerzos σ_1 (compresión) y σ_3 (elongación) para las familias de fallas que fueron divididas en: Fallas Normal Dextral, Dextral Normal, Inversa Sinistral y Sinistral Inversa.

En las fallas del tipo Normal Dextral el σ_3 en N010, Dextral Normal σ_3 en N050, en las fallas Inversa sinistral σ_1 en N054 y en las fallas Sinistral Inversa σ_1 en N023.

DIAGRAMA 17 ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS FALLAS

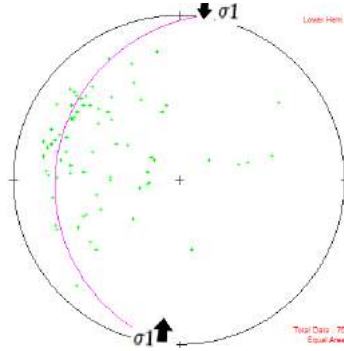


Fuente: elaboración propia, etapa de gabinete. Diagrama de fallas del dominio frágil.

b. Grietas de tensión

En el diagrama 18, se observan las grietas de tensión las cuales se encontraron en su mayoría en la unidad de Gneis moscovita + biotita. En donde el sigma principal σ_1 , se encuentra en dirección N005 (compresión).

DIAGRAMA 18 GRIETAS DE TENSION



Fuente: Elaboración propia etapa de gabinete.

En la tabla 6, se hace el promedio en las rosetas de los esfuerzos principales para calcular la dirección exacta. La elipse de deformación que mejor se acopla a los resultados en sus esfuerzos principales σ_1 (compresión) y σ_3 (elongación) se ve en el diagrama 19, Mostrándose el esfuerzo σ_1 (compresión) en N027 σ_3 (elongación) N297.

TABLA 6
PROMEDIO DE ESFUERZOS
PRINCIPALES CINEMATICA SINISTRAL

TIPO DE FALLA	SIGMA 1 (σ_1)	SIGMA 3 (σ_3)
Inversa Sinistral	N054	N324
Sinistral Inversa	N023	N293
Crenulaciones	N005	N275
ESFUERZOS PRINCIPALES	N027	N297

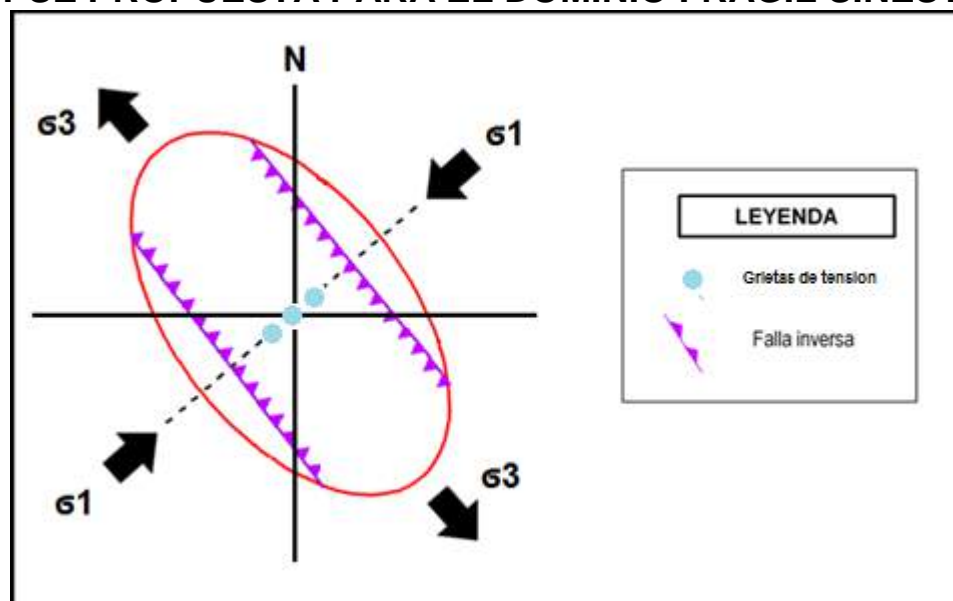
En la tabla 7, la elipse de deformación que mejor se acopla a un modelo dextral, los resultados en sus esfuerzos principales σ_1

(compresión) y σ_3 (elongación) se ve en el diagrama 20, Mostrándose el esfuerzo σ_1 (compresión) en N300 σ_3 (elongación) N030.

TABLA 7
PROMEDIO DE ESFUERZOS
PRINCIPALES CINEMATICA DEXTRAL

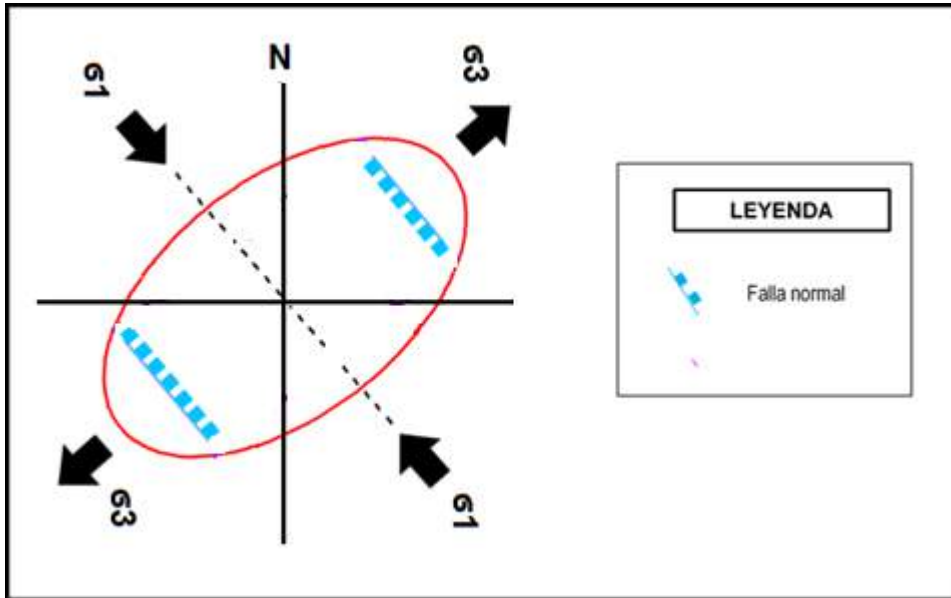
TIPO DE FALLA	SIGMA 1 (σ_1)	SIGMA 3 (σ_3)
Normal dextral	N280	N010
Dextral normal	N320	N050
-----	-----	-----
ESFUERZOS PRINCIPALES	N300	N30

DIAGRAMA 19
ELIPSE PROPUESTA PARA EL DOMINIO FRAGIL SINISTRAL



Fuente: elaboración propia, etapa de gabinete 2,014

DIAGRAMA 20 ELIPSE PROPUESTA PARA EL DOMINIO FRAGIL DEXTRAL



Fuente: elaboración propia, etapa de gabinete 2,014

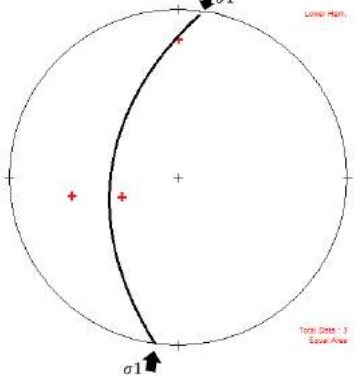
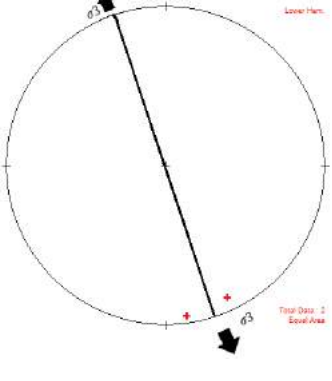
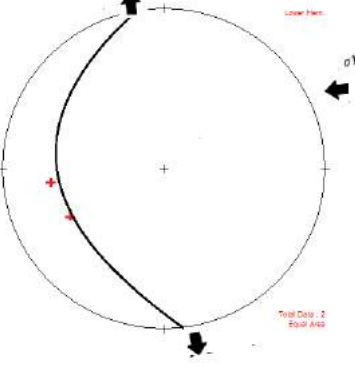
5.2.2. Dominio Dúctil.

El dominio dúctil se encuentra marcado por las foliaciones, crenulaciones, boudine, ejes de pliegue, flacos de pliegue y planos axiales, estos últimos marcan una S2 (segunda foliación).

En el diagrama 21 se pueden observar los planos de los pliegues que se midieron quedando su esfuerzo principal σ_1 (compresión) en dirección N005, los ejes del plano describen una tendencia hacia el Sur en una dirección N165 en su esfuerzo principal σ_3 (elongación). Mientras tanto los planos Axiales describen una segunda Foliación en dirección hacia el Oeste

DIAGRAMA 21

PLIEGUE

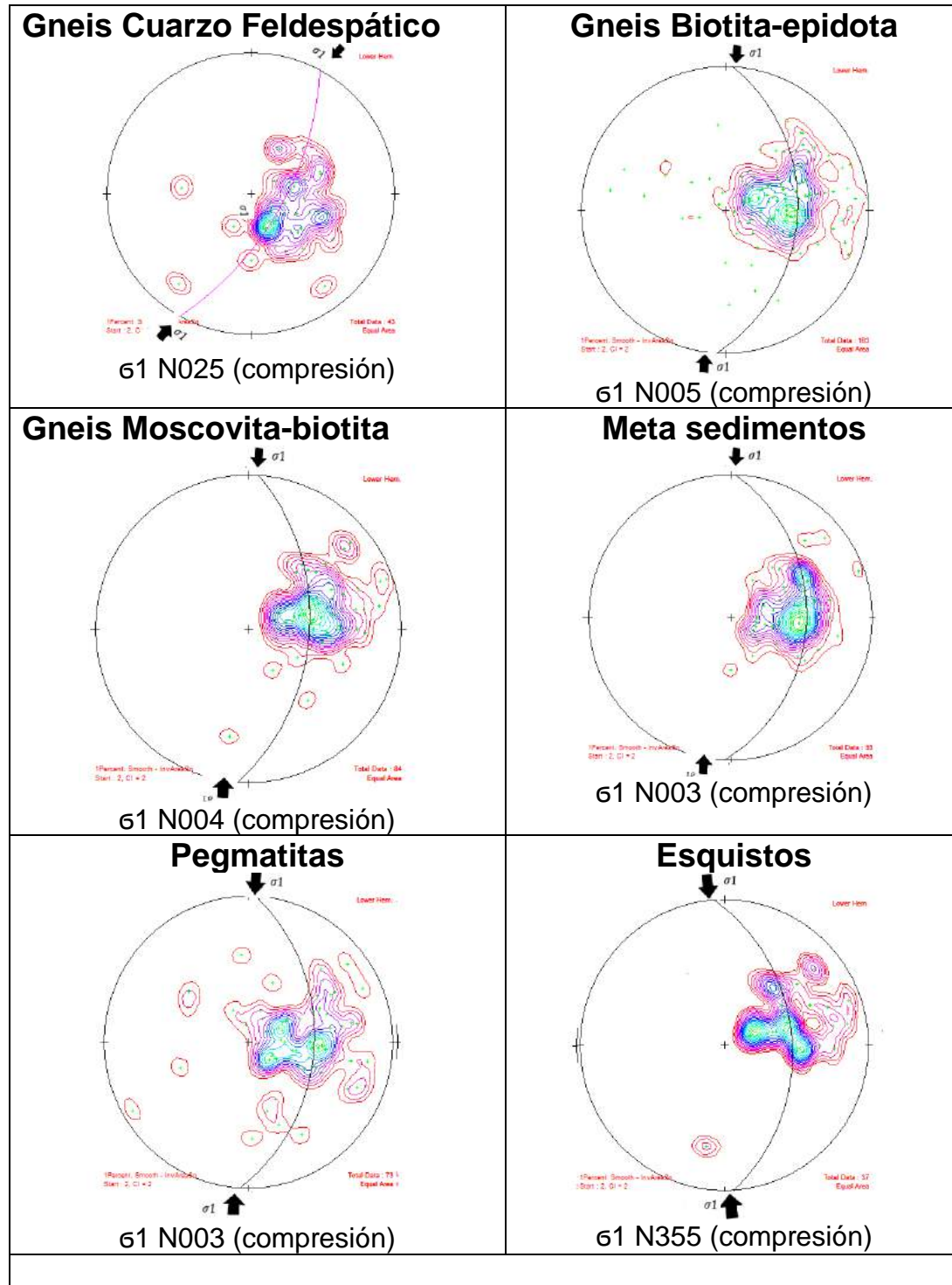
	<p>FLANOCOS DE PLIEGUE</p> <p>Planos del pliegue en dirección 36/N260, 19/N000, 61/N250</p> <p>σ_1 N005 (compresión) y σ_3 95 (elongación)</p>
	<p>LINEAS DE LOS EJES.</p> <p>Líneas de los ejes de pliegue en dirección 05/N172, 10/N155</p> <p>σ_1 N065 (compresión) y σ_3 N335 (elongación)</p>
	<p>PLANO AXIAL.</p> <p>Planos axiales en dirección 30/N263 y 35/243 medidos en <i>Dip/Dir.</i></p> <p>σ_1 N075 (compresión) y σ_3 N345 (elongación)</p>

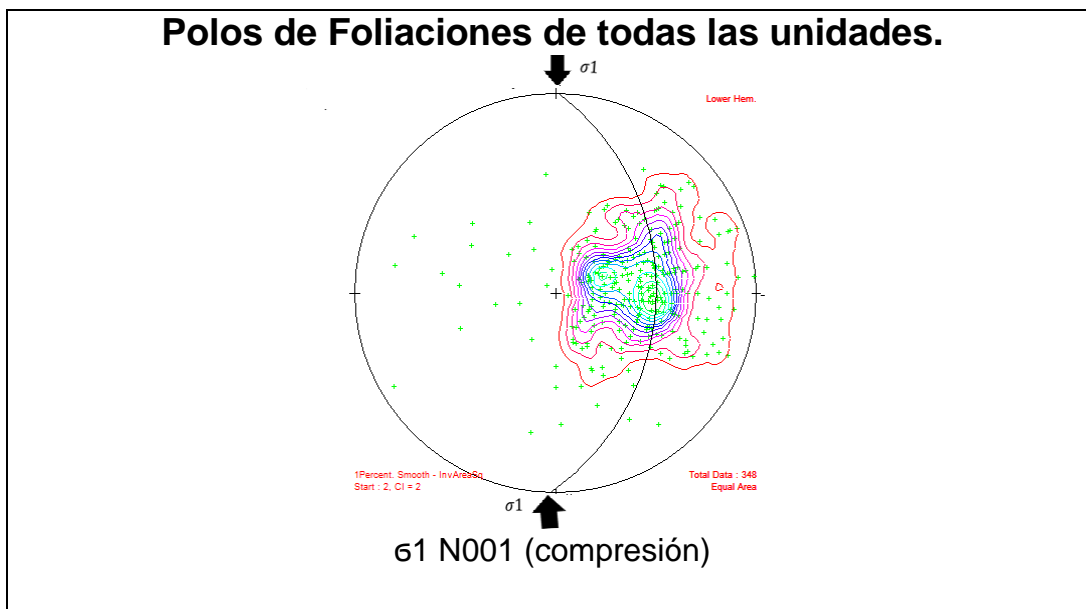
Fuente: etapa de gabinete 2,014

Las foliaciones (S1) tienen toda la tendencia a buzarse en dirección al Oeste (N270 – N275) en el diagrama 22, se observan los polos de las foliaciones y se marca en cada una el esfuerzo

principal σ_1 (compresión). La tendencia de buzarse hacia el mismo lugar indica un plegamiento monoclinal local en el área de 9 Km.

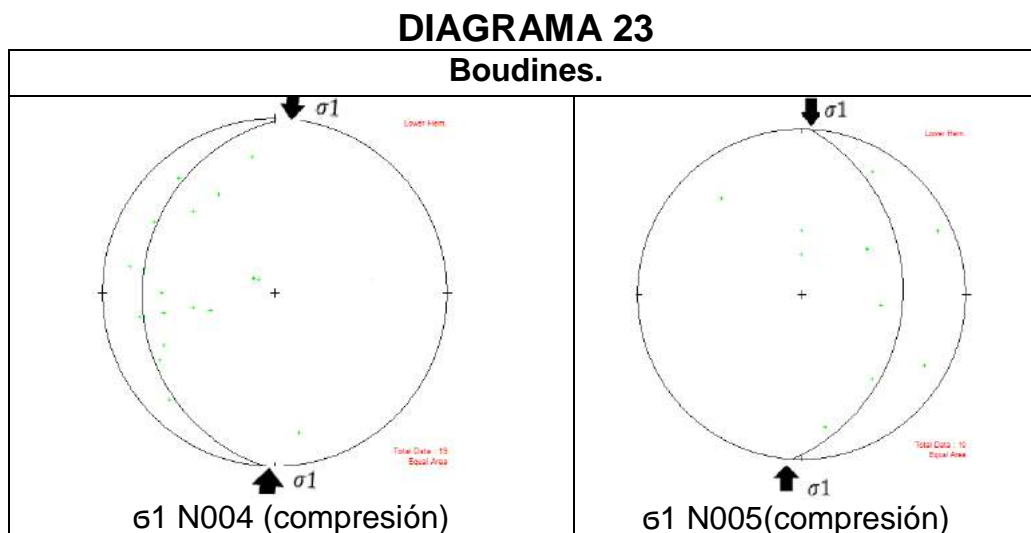
DIAGRAMA 22 ESFUERZOS PRINCIPALES DE LAS FOLIACIONES





Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete. Polos y σ_1 principal de todas las unidades geológicas del área.

En el Diagrama 23, se observa las estructuras de Boudines tienen un comportamiento muy similar en su esfuerzo principal σ_1 (compresión) al de las foliaciones en dirección N005-N0025.



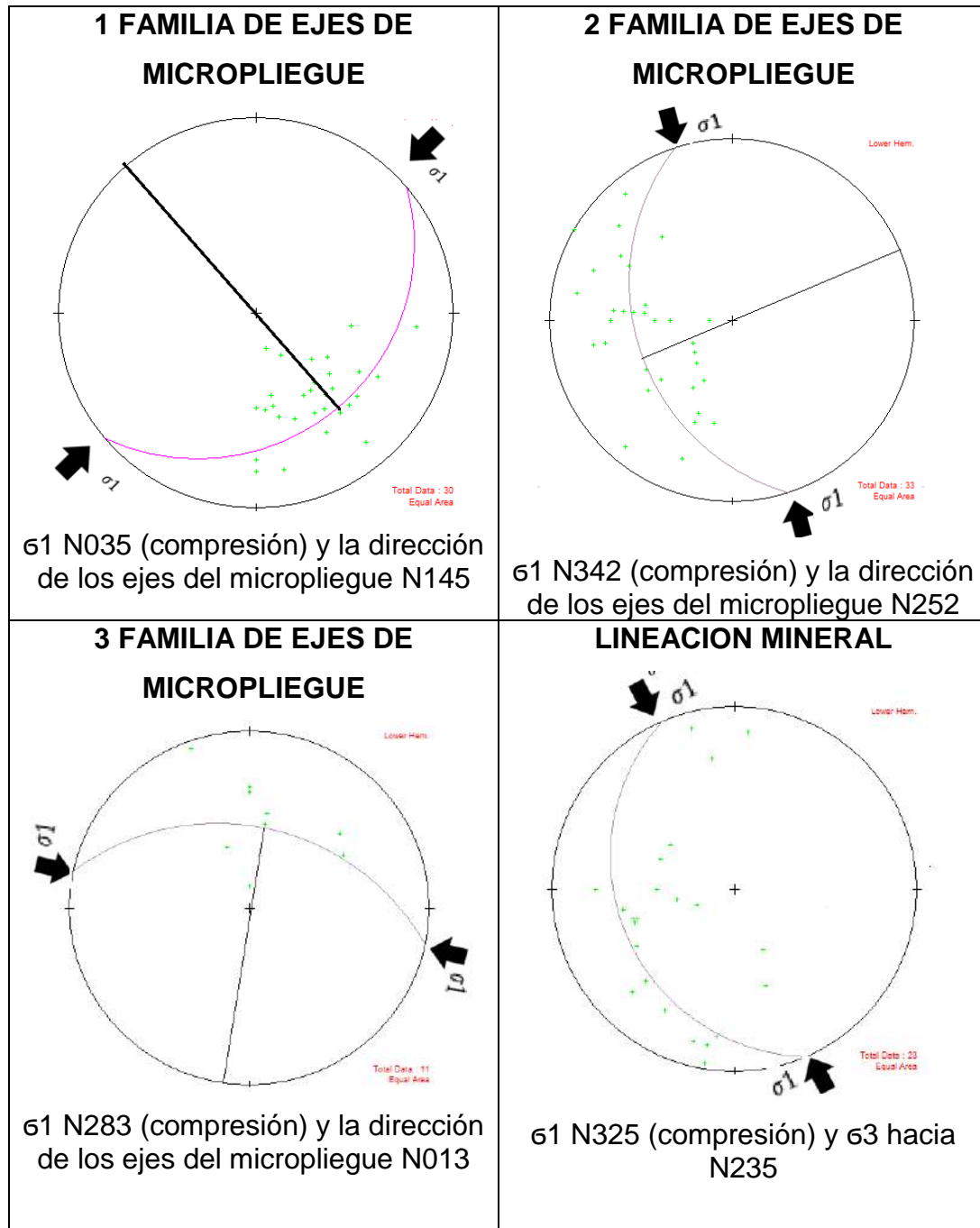
Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete.

En el diagrama 24 se muestran los ejes de los micropliegues formando tres familias con distintos esfuerzos, en dirección hacia el

Norte, Sur-este y Oeste. La lineación mineral las cuales fueron medidas en moscovitas, biotitas y horblendas, en dirección N255.

DIAGRAMA 24

EJES DE MICROPLIEGUES Y LINEACIÓN MINERAL



Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete.

Para analizar las estructuras que definen los esfuerzos principales se separaron las estructuras en dos partes, aquellas que tienen una dinámica sinistral y las que tienen una dinámica dextral, un conteo estadístico para determinar la dirección del esfuerzo en la dinámica sinistral como se ve en la tabla 8 y en la tabla 9, las que tienen una dinámica dextral.

TABLA 8
ESTRUCTURAS DUCTIL CON UNA DINAMICA SINISTRAL

ESTRUCTURAS		SIGMA 1 (61)	SIGMA 3 (63)
flanco de pliegue		N005	N275
Líneas de Pliegue		N065	N335
Foliaciones (s1)	Gneis Qtz + Fsp	N025	N295
	Genis Bt + Ep	N005	N275
	Gneis Ms + Bt	N004	N274
	Metasedimentos	N033	N273
	Pegmatitas	N003	N273
Boudines (familia 1)		N004	N274
Booudines (Familia2)		N005	N275
Ejes de micropliegues (familia 1)		N035	N305
-----		-----	-----
ESFUERZOS PRINCIPALES		N016	N286

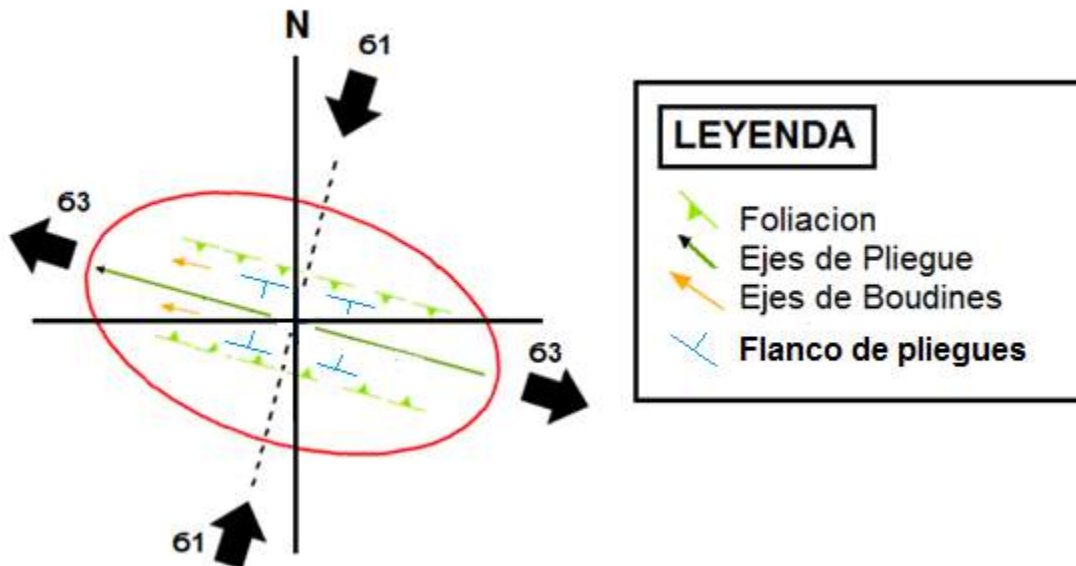
Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete. Qtz (Cuarzo), Fsp (Feldespatos), Bt (Biotita), Ms (Moscovita), Ep (Epidota).

TABLA 9
ESTRUCTURAS DUCTIL CON UNA DINAMICA DEXTRAL

ESTRUCTURAS	SIGMA 1 (61)	SIGMA 3 (63)
Plano Axial del pliegue (S2)	N355	N085
Ejes de micropliegues (familia 2)	N342	N072
Ejes de micropliegues (familia 3)	N283	N013
Lineación mineral (S2)	N325	
-----	-----	-----
ESFUERZOS PRINCIPALES	N326	N056

En el diagrama 25, se muestra el modelo de elipse para el dominio ductil de las estructuras que tienen una dinámica Sinistral, mostrando sus esfuerzos principales **61** en dirección N016 y **63** en dirección N286.

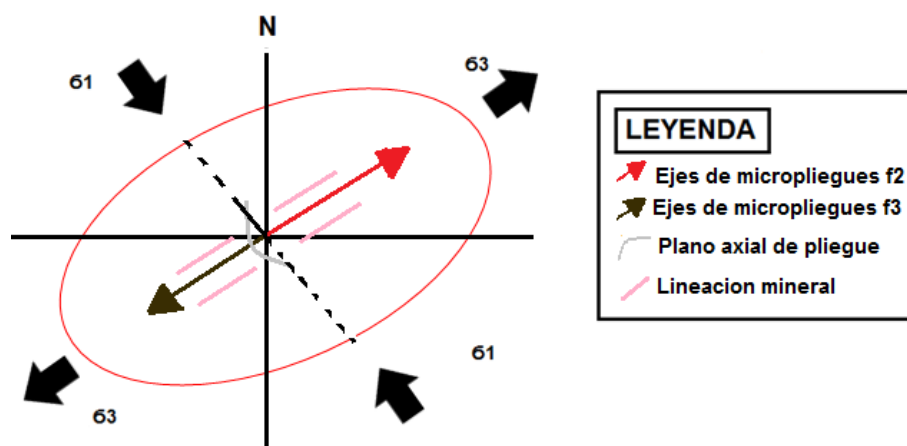
DIAGRAMA 25
MODELO DE ELIPSE PARA EL DOMINIO DÚCTIL SINISTRAL



Fuente: Etapa de Gabinete 2,014

El diagrama 26 muestra el modelo de elipse para el dominio dúctil de las estructuras que tienen una dinámica dextral, mostrando sus esfuerzos principales **61** en dirección N016 y **63** en dirección N286.

DIAGRAMA 26 MODELO DE ELIPSE PARA EL DOMINIO DÚCTIL DEXTRAL

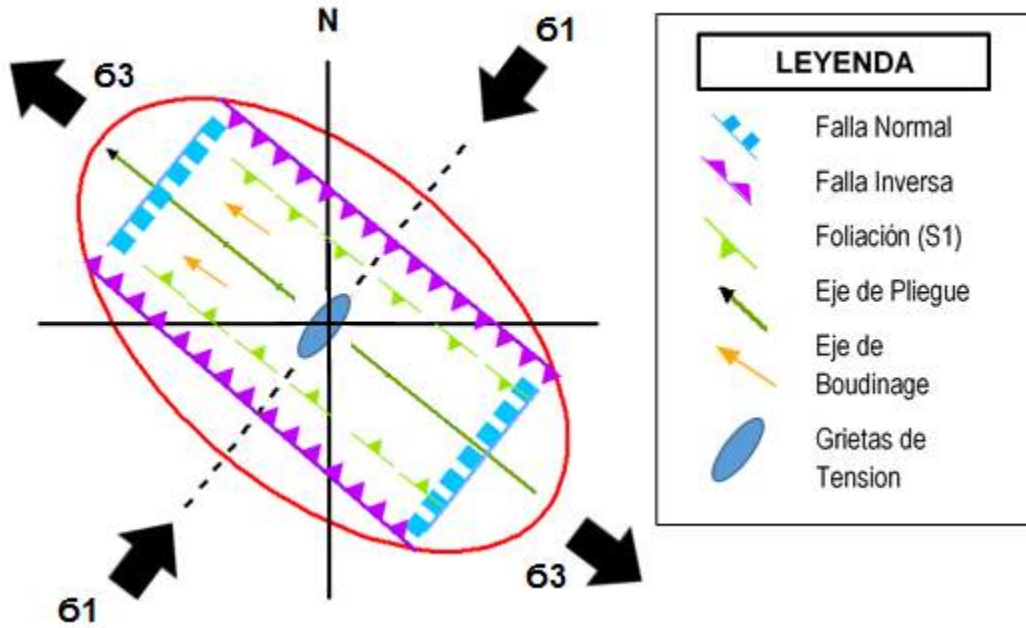


Fuente: Elaboración propia etapa de Gabinete.

Luego de analizar por separado las estructuras de origen dúctil y las de origen frágil se puede crear la elipse de deformación local del área de estudio, con dirección promedio de sigma 1 a N033 y sigma 3 en dirección N303, (Grafica 27).

Por lo tanto, en el área predomina la dinámica sinistral siendo esta una dinámica regional como lo son la falla del Motagua y la de Chixoy-Polochic (ambas sinestrales) que son las fallas más cercanas y con mayor magnitud.

DIAGRAMA 27 ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL



Fuente: Elaboración propia, etapa de gabinete 2014

CONCLUSIONES

Conclusión general

En el área ubicada al Norte de la Aldea Las Cuevas, Salamá, Baja Verapaz predominan rocas metamórficas de carácter gnéisico variando en su mineralogía, se encuentran moscovita + biotita y epidota +biotita, además de las unidades de Pegmatitas y esquistos, separados en su mayoría por disconformidad.

Conclusiones específicas.

- Las Unidades presentan una textura granolepidonematoblastica, la asociación mineralógica más recurrente en todas ellas es la de Cuarzo + moscovita + biotita + albita (feldespato) + granate + epidota; se encuentra en menor proporción la asociación Cuarzo + moscovita + biotita + clorita; y la asociación Hornblenda + Plagioclasas + epidota y granate.
- Las zonas metamórficas más importante está marcada el granate, un mineral índice de un grado medio a alto, con temperatura y presión media. Sin embargo, en todas las muestras analizadas se encuentra clorita, que es un mineral de temperaturas y presiones bajas, esto debido al metamorfismo retrogrado que ha sufrido el Complejo Chuacus.
- Las asociaciones mineralógicas que se encontraron describen 2 tipos de facies en las rocas, la primera es la Facies de Esquistos

verdes, que a su vez se subdivide en: zona de baja temperatura, que se caracteriza por la asociación mineralógica de Cuarzo + Albita + moscovita + biotita + clorita; y la zona de alta temperatura siendo su asociación granate + clorita + moscovita + biotita + cuarzo. Y la segunda facies de Anfibolitas que se caracteriza por la asociación mineralógica hornblenda + plagioclasa + epidota + granate.

- La dinámica de los esfuerzos principales σ_1 (compresión) y σ_3 (elongación) del área se determinó en dos partes dependiendo de las estructuras. Las estructuras en el dominio dúctil con poseen una dirección de sus esfuerzos principales σ_1 en N016 y σ_3 en N286; las estructuras del dominio frágil tienen una dirección de sus esfuerzos principales σ_1 en N027 y σ_3 en N297. Integrando ambos modelos se propone una deformación con los esfuerzos principales en σ_1 N021 y σ_3 N291.
- El evento de Deformación local presenta una dinámica Sinistral sin embargo un segundo evento de deformación en las unidades es evidente con una lineación de minerales (moscovita y biotita) y planos axiales, que marcan una dinámica Dextral con esfuerzos principales σ_1 en N328 y σ_3 N058.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio a detalle sobre los deslizamientos que se encuentran en toda el área, debido a que existen comunidades que se encuentran en constantes peligros como la Aldea las Cruces, ubicada en la parte central y las partes bajas de las laderas abruptas y fuertes y mantienen una cantidad de deslizamientos considerables, sumándole a esto que se localizan en la unidad de Esquistos que están muy meteorizados.
- Hacer estudios a detalle en las cercanías de las unidades litodémicas que se localizan en la parte Norte y Oeste del área de trabajo. Para mejorar y proponer un modelo estructural y mineralógico en fin de determinar un cartografiado sobre las zonas metamórficas y los grados metamórficos, para conjugarlos con este informe.

BIBLIOGRAFÍA

- Best, Myron G. *Igneous and metamorphic petrology*. Brigham Young University. United States of America: Blackwell Science, 1990.
- Cuc Pérez, Aldo Brand. *Diagnostico socioeconómico, potenciales, productivos y propuestas de inversión*. Ejercicio Profesional Supervisado. Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, 2009.
- Donnelly, TW, Et. Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks. The Caribbean Region*: United States of America: The Geological Society of America, 1990.
- Instituto Geográfico Nacional IGN, *Hoja Cartografica El Chol (2660 III)*. Escala 1: 50 000, Color 1973.
- Luis G. Chiquin M. y Jaime E. Requena F. *Mapeo Geología de Superficie del Cuadrángulo Granados, Escala 1:50 000*. Centro Universitario del Norte- Dirección General de Investigación: Cobán. Alta Verapaz, Guatemala: Dirección General de Investigación, 2001.
- Mackenzie. WS. y C. Guilford. *Atlas of rock-forming minerals in thin section*. England: Longman, 1998.
- McGlay, K. *El mapeo geológico de estructuras*. New York. United States Of America: John Wiley & Sons. 1987.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Atlas temático de la república de Guatemala*. Guatemala: Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, 2005.
- Petrología metamórfica*. Universidad de Granada. España: Departamento de mineralogía y petrología, 2004.
- Ragan, Donald M. *Geología estructural, una introducción a las técnicas de geometría*. Barcelona, España: Omega, 1980.



Simmons, Charles. Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.* Guatemala: Editorial Piedra Santa, 1959.



Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Interpretación

Bibliotecario

Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, 2009
en Administración de Empresas, Universidad de San Carlos de
Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2009

Donnelly, W. Et Al. *North America: Landforms and Climate.* Ithaca,
The Geographical Society, United States of America, The Geographical Society
of America, 1990

Instituto Geográfico Nacional IGN, *Atlas Geográfico de España (1:500 000)*
Escala 1:50 000, Colección 1973

Luis O. Chiriqui M. y Jaime E. Rodríguez T. *Mapas Geográficos de Guatemala del*
Cuadernito de Mapas, Escala 1:50 000, Centro Universitario del Norte,
Dirección General de Investigación Geográfica, Alta Verapaz, Guatemala,
Dirección General de Investigación, 2001.

Mackenzie WS y C. Gillford. *Atlas of rock-forming minerals in thin section*
England, Longman, 1998

McGraw, K. *Evolution geológica de las Américas.* New York, United States Of
America, John Wiley & Sons, 1987.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- *Atlas temático de la*
República de Guatemala, Guatemala, Unidad de Planificación Geográfica y
Gestión de Riesgo, 2005

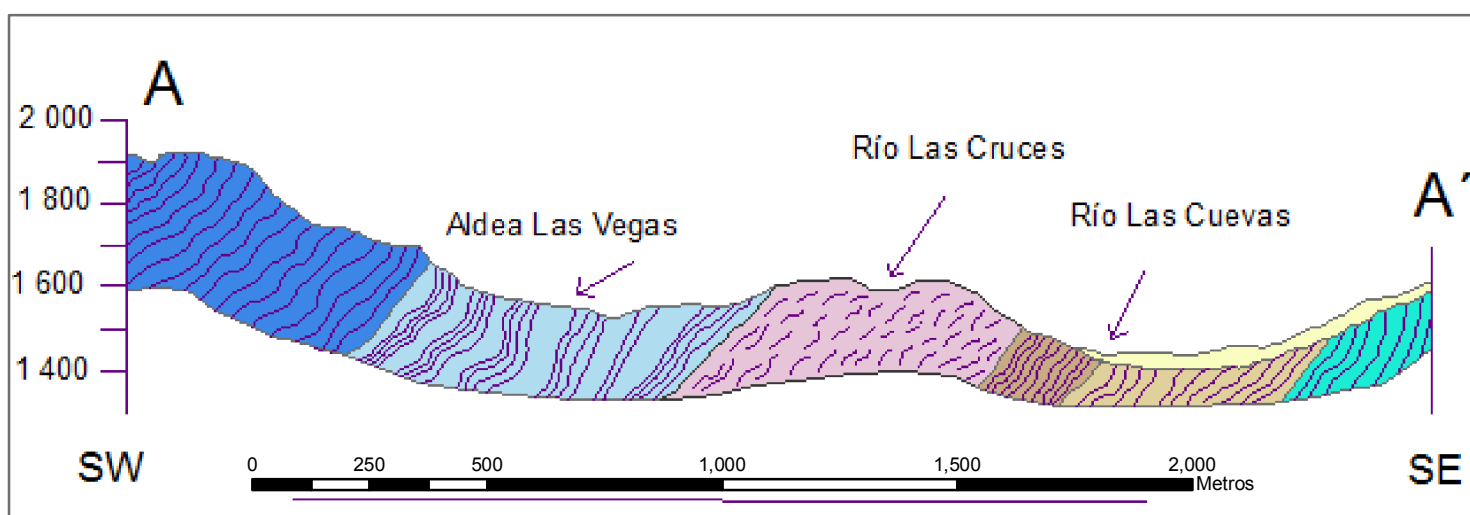
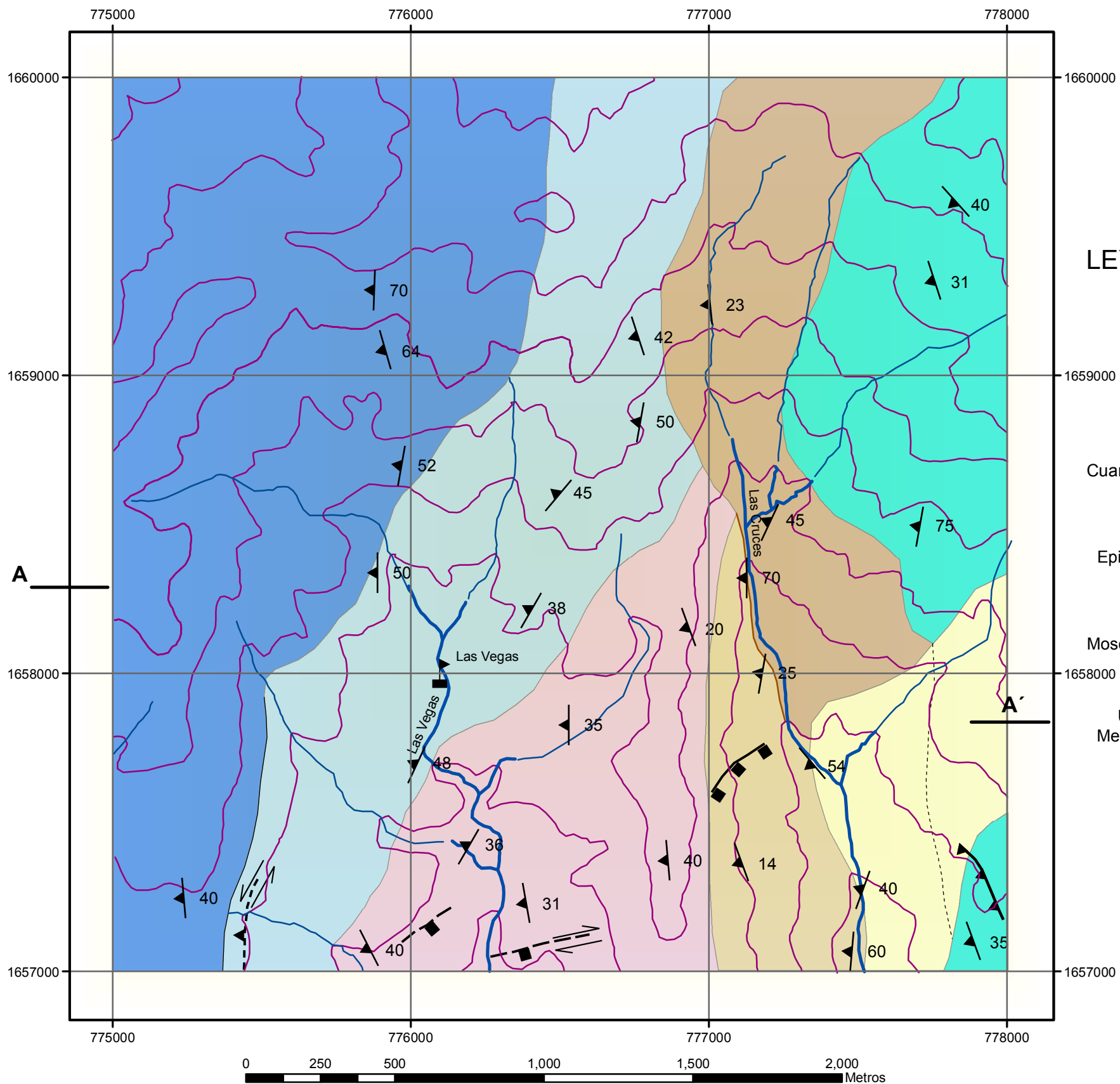
Petrología metamórfica, Universidad de Granada, España, Departamento de
mineralogía y petrología, 2004.

Ragan, Donald M. *Geología estructural, una introducción a las técnicas de*
geología, Barcelona, España, Omega, 1980



ANEXOS

MAPA GEOLOGICO LAS CUEVAS



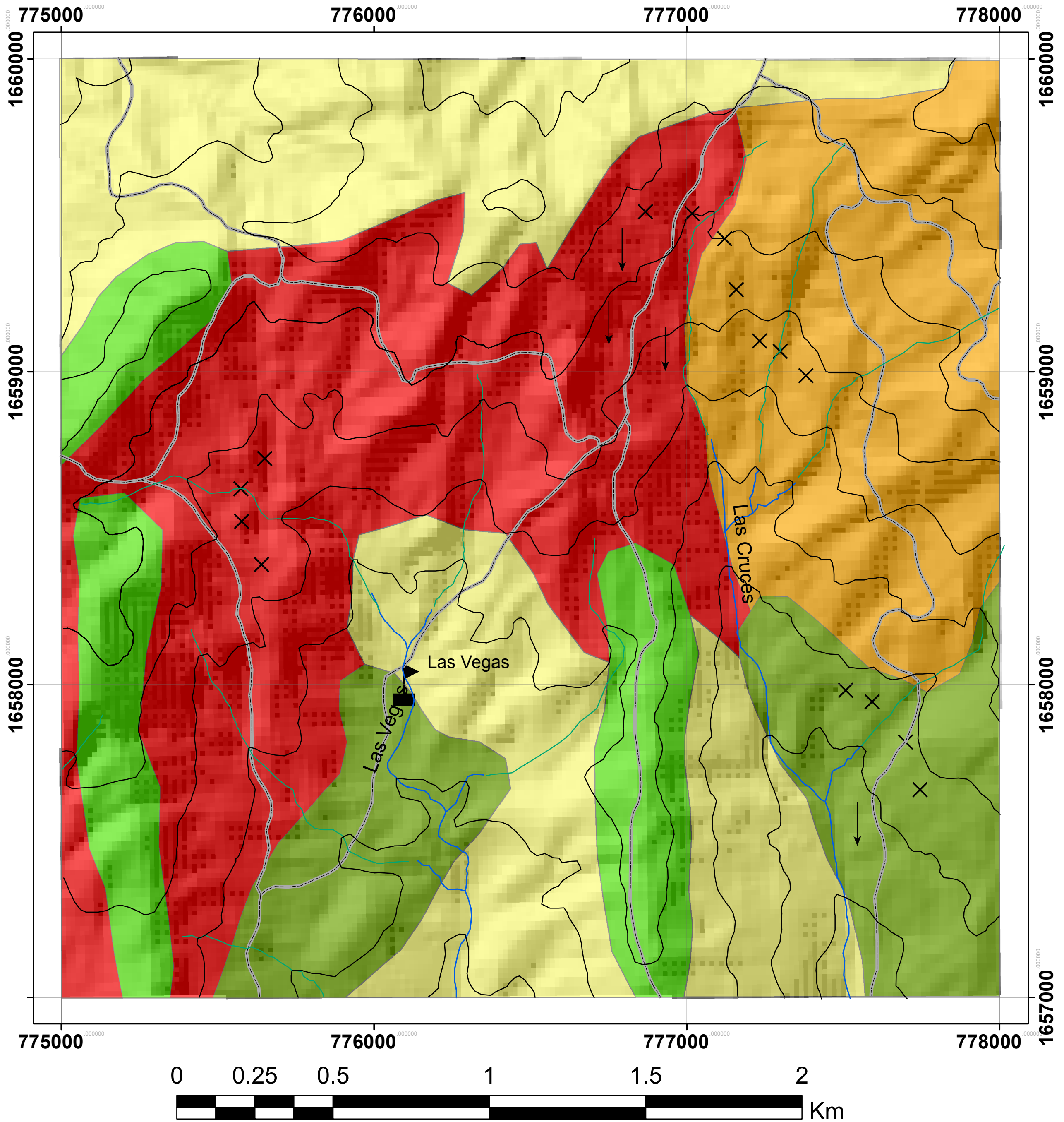
CIBULCO 2060 II	SALAMA 2161 III	SAN JERONIMO 2161 II
GRANADOS 2060 I	EL CHOL 2060 II	EL PROGRESO 2060 I
SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2660 II	SAN PEDRO AYAMPUC 2160 II	SANARATE 2161 III

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

Base cartografica	SÍMBOLOS	
— curvas 100	— Falla Normal	▲ foliaciones
— Rios	▲ Falla inversa	— Contacto gradual
— quebradas	▲ Sinestral Inversa	— Contacto definido
● Poblados	— Dextral Normal	--- Contacto cubierto

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE Tecnico en Geologia		
Geologia en Salama: estudio sobre las metamorfitas en un área de 9 km ² en los alrededores de la aldea "Las Cuevas" municipio de Salamá, Baja Verapaz.		
Contiene: MAPA Y PERFIL GEOLOGICO		
Trabajo realizado por: José Francisco Monzon López		
Escala Numérica 1: 10,000	Revisado por: Ingeniero Geologo Ricardo Millán	Referencia Espacial: WGS 84 Z 15
		ANEXO 1

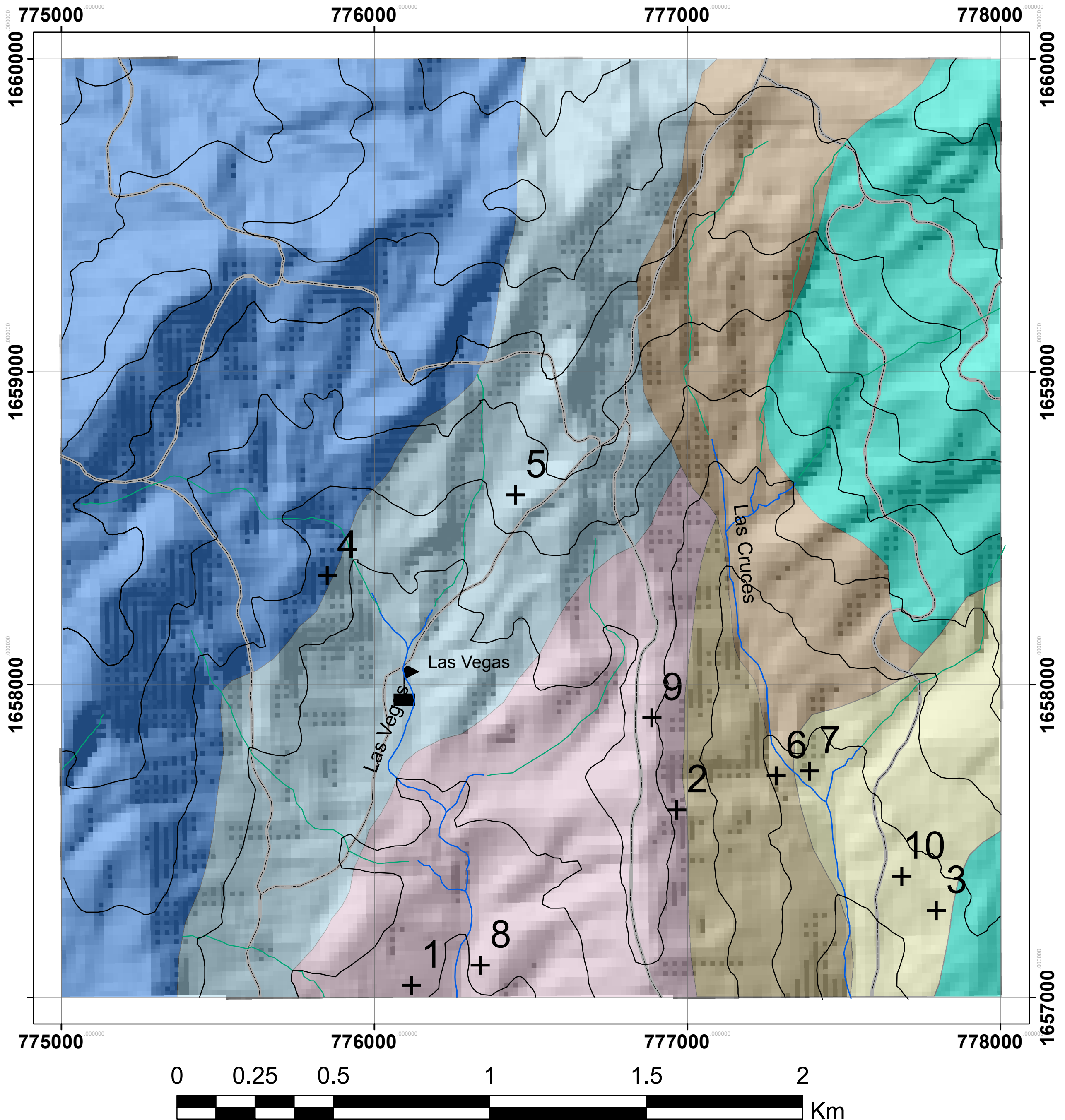
MAPA GEOMORFOLOGICO "LAS CUEVAS"



Base cartografica	LEYENDA			
— Curvas 100 m	Unidades de origen denudacional			
— Rios	Laderas			
— Quebradas	<table border="0"> <tr><td>■ Laderas Suaves</td></tr> <tr><td>■ Laderas Fuertes</td></tr> <tr><td>■ Laderas Abruptas</td></tr> </table>	■ Laderas Suaves	■ Laderas Fuertes	■ Laderas Abruptas
■ Laderas Suaves				
■ Laderas Fuertes				
■ Laderas Abruptas				
— Veredas	Subunidad estructural denudacional			
■ Poblados	<table border="0"> <tr><td>■ Cresta</td><td>↓ Surcos</td></tr> </table>	■ Cresta	↓ Surcos	
■ Cresta	↓ Surcos			
	Unidades agradacionales			
	■ Deslizamiento			
	Unidades de origen antropico			
	× Antropico			

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
	CARRERA DE GEOLOGIA	
Geología en Salama: Estudio sobre las metamorfitas en un área de 9 km en los alrededores de la aldea "Las Cuevas" municipio de Salamá, Baja Verapaz.		
Contiene:		MAPA GEOMORFOLÓGICO
Trabajado por:		José Francisco Monzón López.
Escala Numerica: 1: 10 000	Revisado por: Ingeniero Geologo Ricardo Milián	Referencia Espacial: WGS 1984 ZONA 16 UTM
		ANEXO 2

MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS



Base cartografica	
	Curvas 100 m
	Rios
	Quebradas
	Veredas
	Poblados

No.	Muestra
1	SA-776-1657-1
2	SA-777-1657-2
3	SA-777-1657-3
4	SA-776-1657-4
5	SA-777-1658-5
6	SA-777-1657-6
7	SA-777-1657-7
8	SA-776-1657-8
9	SA-776-1657-8
10	SA-776-1657-10

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
	TECNICO EN GEOLOGIA	
	Geología en Salama: Estudio sobre las metamorfitas en un área de 9 km en los alrededores de la aldea "Las Cuevas" municipio de Salamá, Baja Verapaz.	
Contiene:		MAPA UBICACION DE MUESTRAS
Trabajado por:		José Francisco Monzón López.
Escala Numerica: 1: 10 000	Revisado por: Ingeniero Geologo Ricardo Milián	Referencia Espacial: WGS 1984 ZONA 16 UTM
		ANEXO 3


TABLA DE METEORIZACIÓN



ÍNDICE	RANGO DE METEORIZACIÓN	CALIFICATIVO	IDENTIFICACIÓN	CALIDAD GEOTECTÓNICA
1	0-25	Sin meteorización evidente	Minerales, brillosos frescos buena resistencia al golpe	Excelente para cimientos y como material de construcción
2	25-50	Algo meteorizada	Minerales sin brillo, opaco color original oculto por meteorización se rompe con relativa facilidad al golpe	Buena para cimientos, requiere limpiar
3	50-75	Meteorizada	Los minerales se presentan pulverulentos y sin brillo. Se rompe fácilmente al golpe	Regular. Requiere limpiar parte meteorizada
4	75-100	Descompuesta	Los minerales presentan alto grado de meteorización fisicoquímica, formación incipiente de suelo, se preserva la estructura de la roca	Mala para la construcción para fundir poner pilotes
5	100	Suelo	Meteorización total de la roca. No se distingue estructura de la roca. Nuevos minerales y otro color como producto de la meteorización	Mala descartar para fundir requiere pilotes o cimiento profundo.

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

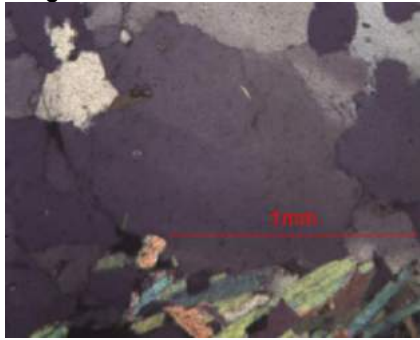
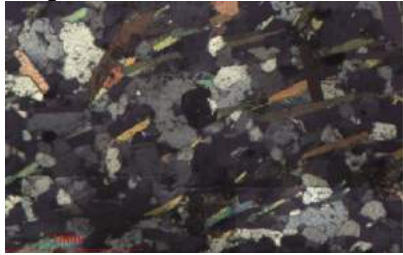
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 1 (20-01)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-1	
FECHA: 15- julio- 2014		PROYECTO: TFC -2014	
UBICACIÓN: Salamá	UTM_Este: 776227	UTM_Norte: 1657004	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Aldea Las Vegas, Rio las Vegas			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: El Chol	Serie: 2660 VI	Escala: 1:50000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : Gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Anfibolita Intercalada con Gneis
CLASIFICACION UTILIZADA: Uga

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		quebrada
x						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: Gradual, en forma foliada						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)				R S 78/270		
Foliación (S1, S2..etc):		34/338		76/274		
Lineaciones:		25/280		84/281		
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1: 52/156	30 Sw- ND	F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1		12/240				
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No 1			Fotografía No2			
						

DESCRIPCIÓN MACROSCOPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: beige Roca alterada:
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced)					Continuo (Continuous) paralelo	
COMPOSICIÓN MINERALOGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo Feldespato	40 40	Horblenda Moscovita		9 10	Minerales metalicos	1	
TEXTURAS: Foliada, Bandeamiento Gneisica							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS: Bandas de Gneis intercaladas o interfoliadas en Anfibolita, la Anfibolita persiste a la Gneisica							
<p>Fotografía No.3....</p> 				<p>Fotografía No 4.</p> 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Cuarzo plagioclasas moscovita	35 25 11	Biotita horblenda granate epidota	11 7 2 4	opacos otros	1 3	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: Cuarzo Ondulante, inclusiones, Microestructuras: migración de bordes de grano. Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Feldespatos granate	Euhedral	0.6
					Subhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Granate postectonico Biotita postectonico				Sinestrales,		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: grado alto, presión media temperatura media		
Zona Metamórfica: granate				Roca original (protolito) posible roca sedimentaria.		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: gneis cuarzo feldespatos moscovita- biotita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.5 				Fotografía No 6 		



Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

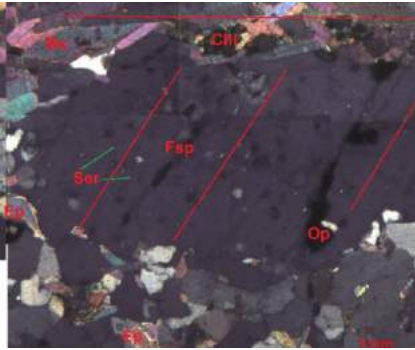
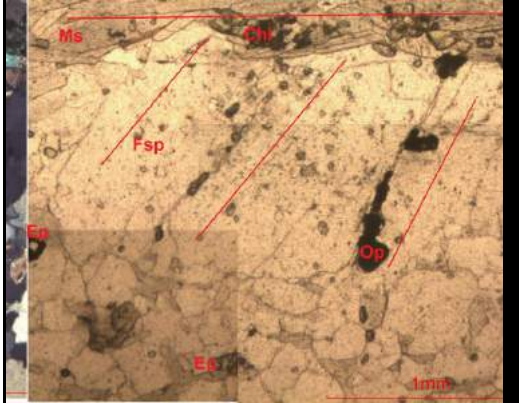
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 2 (40-01)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-2	
FECHA: 15/8/2014		PROYECTO: TFC-2014	
UBICACIÓN: salama	UTM_Este:776980	UTM_Norte: 1657458	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: arriba de los Magueyes			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: El Chol	Serie: 2660 VI	Escala: 1:50000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : Gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad Gneis Cuarzo Feldespato moscovita biotita
CLASIFICACION UTILIZADA: UGCFBM

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
X						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: gradual						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinistral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc): 40/245		40/245				
Lineaciones:		30/180				
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:	F2:			
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1		x	58/200			
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía No 7 			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: beige Roca alterada:
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced)					Continuo (Continuous) paralelo	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo feldespato	50 20	Moscovita Biotita		15 10	pirita	5	
TEXTURAS: Foliada, bandeamiento gneis,							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS: Roca intercalándose con anfibolita							
<p>Fotografía No..8</p> 				<p>Fotografía No..9</p> 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	pirita
Cuarzo Feldespato (ortosa) Biotita moscovita	34 25 10 15	horblenda epidota	8 5	Pirita cerizita	2 1	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidonematoporfidblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, inclusiones de horblenda, Microestructuras: inclusiones de cuarzo Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	1.mm
					Subhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: pretectonico				Resultado cinemático: Dextal.		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: medio alto.		
Zona Metamórfica: Biotita				Roca original (protolito) Posible sedimentaria		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Cuarzo Feldespatido biotita- moscovita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No....10 				Fotografía No...11 		

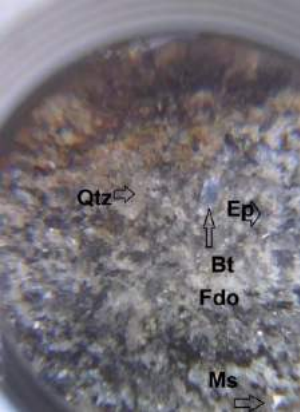
Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

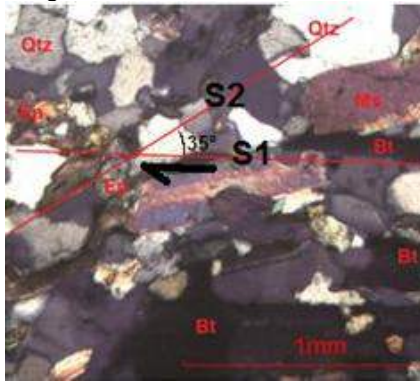
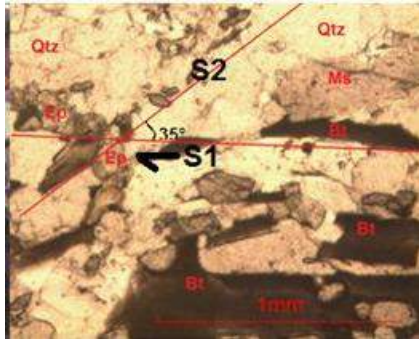
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 3 (31-02)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-777-1657-3	
FECHA: 26/7/2014		PROYECTO: tfc-2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 777646	UTM_Norte: 1657521	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Quebrada los magueyes (Matazano)			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: chol	Serie:2660 Vi	Escala: 1_5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: jose francisco monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : Gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Gneis biotita-epidota
CLASIFICACION UTILIZADA: Ugcfb

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
X						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: gradual						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)		OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal Sinistral)	
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		5/50				
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:					F2:	
Diaclasas:		No persistente	Persistente		F3:	
J1	20/212					
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía12  No.....			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)				Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo	25	Biotita		15			
feldespato	25	moscovita		15			
		horblenda		10			
		epidiotita		10			
TEXTURAS: esquistosa, foliada, crenulada							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS: Roca en la quebrada							
Fotografía No.....				Fotografía No 13.... 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
Biotita	15	Moscovita	9	opacos	2	
epidota	11	Clorita	4			
cuarzo	35	Hematita	1			
feldespatos	22	zircon	1			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante Microestructuras: inclusiones Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
					Subhedral	
					Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
SC				DEXTRAL		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: biotita				Roca original (protolito) Ígneo		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Biotita epidota						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.14. 				Fotografía No.15. 		


Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

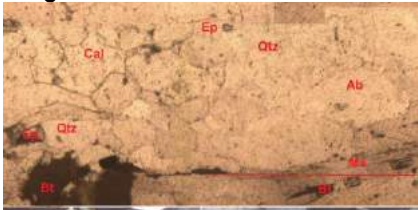

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 4 (38-01)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-4	
FECHA: 9/8/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este:775707	UTM_Norte: 1658069	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD:			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: el Chol	Serie: 2660 Vi	Escala: 1:5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : Gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Gneis Pegmatitico
CLASIFICACION UTILIZADA: Ugp

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
x						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: gradual						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...): (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinistral, ND: Normal dextral, NS: Normal Sinistral)		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		55/245				
Lineaciones:		30/200				
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente		F3:	
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía No.16. 			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Gris-rosada Roca alterada: rojiza
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced)					Continuo (Continuous) paralela	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo Feldespato moscovita	35 25 20	biotita granate		15 5			
TEXTURAS: anisotrópica de filosilicatos, foliación, esquistosa gnéisica, lineación de minerales							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS: Gneis pegmatítico							
Fotografía No.....				Fotografía No.17. 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
cuarzo feldespato (albita periclina) moscovita biotita	40 20 15 8	Granate clorita epidota clorita	3 2 5 5	calcita opacos	1 1	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidonematoblastica				Mineral granate biotita	Forma	Tamaño (µm)
Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, inclusiones, lamelas de deformación					Euhedral	0.4mm
Microestructuras: migración de borde de granos					Subhedral	
Tipo de Alteración: oxidación				Anhedral		
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: grado alto		
Zona Metamórfica: granate				Roca original (protolito) sedimentario (roca pelítica)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA:						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
<p>Fotografía No.18</p> 				<p>Fotografía No.19</p> 		


Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

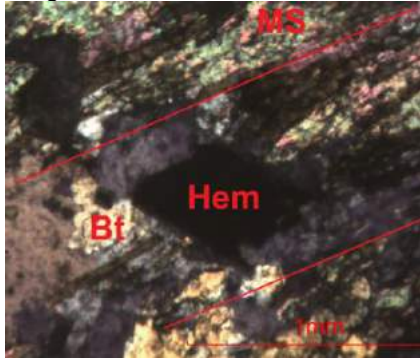
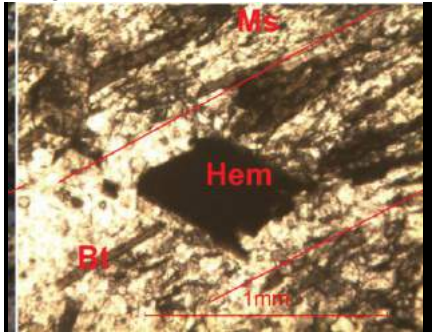
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 5 (49)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-5	
FECHA: 19/8/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 776554	UTM_Norte: 1658320	UTM_Zona:
LOCALIDAD:			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: el Chol	Serie: 2660 Vi	Escala: 1:5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : Esquisto
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Esquisto
CLASIFICACION UTILIZADA: Ue

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
X						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinestral, NS: Normal sinestral)		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		35/245				
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente		F3:	
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía No.20 			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: verdosa Roca alterada: café rojiza
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced) Disyuntivo fino.				Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
cuarzo feldespatos anfíboles	25 25 20	Biotitas Moscovitas		15 15			
TEXTURAS: anisotrópica de filosilicatos, foliación, esquistosa gnéissica, lineación de minerales							
TIPO DE ALTERACION: oxidación							
OTROS DATOS:							
Fotografía No.....				Fotografía No.21 			

Otras observaciones complementarias:

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
cuarzo feldespato	25 20	Biotita moscovita Horblenda	15 20 18	hematita	2	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: lamelas de deformación, cuarzo ondulante, cuarzo policristalino Microestructuras: migración de borde de granos Tipo de Alteración: oxidacion				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Hematita	Euhedral	0.5mm
					Subhedral	
				Anhedral		
Geometría e indicadores cinemáticos: Cristales rotados				Resultado cinemático: Sinestral		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: Biotita				Roca original (protolito) sedimentario		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: esquistos de micas						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.22 				Fotografía No.23. 		

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 6 (Gneis Milonitizado)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-777-1657-6	
FECHA: 29/7/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este:777465	UTM_Norte: 1657723	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD:			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: chol	Serie: 2660-VI	Escala: 1:50000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez.			

TIPO DE ROCA : AugeGneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad Gneis Biotita epidota
CLASIFICACION UTILIZADA: Ugbe

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
x						

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:


CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento	(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...): (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)
Estratificación (So)			
Foliación (S1, S2..etc):	36/250		
Lineaciones:			
Pliegues:			
Fallas: (orientación, pitch y tipo)	F1:		F2:
Diaclasas:	No persistente	Persistente	F3:
J1			
J2			
J3			
J4			
Otras:			

Fotografía No. 24

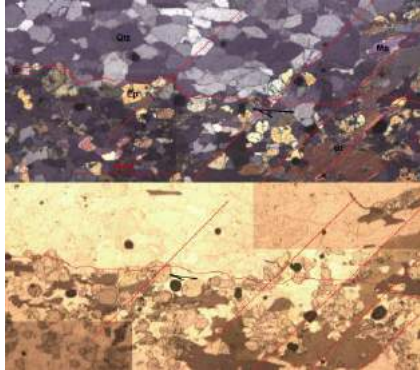


Fotografía No.25



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell):plateado Roca Fresca: gris, plateada Roca alterada: gris marron
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced) anastomosado					Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
Cuarzo feldespato	25 35	moscovitas biotitas epidota		20 15 5			
TEXTURAS: ojos de gato, foliación, bandeamiento, s/c							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS:							
Fotografía No.....				Fotografía No.26 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
cuarzo feldespato (microclina) moscovita	40 25 18	Biotita clorita epidota granate	6 1 7 2	cianita	1	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoporfidolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulado, inclusiones, maclado Microestructuras: inclusiones de cuarzo Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
					Subhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos: Foliaciones SC				Resultado cinemático: Dextral		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: alto		
Zona Metamórfica: granate biotita				Roca original (protolito) Ígneo		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis milonitizado						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.....				Fotografía No. 27 		


Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 7 (sola)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-777-1657-7	
FECHA: 26/7/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este:777542	UTM_Norte: 1657674	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD:			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: Chol	Serie: 2660 vi	Escala:1:5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Gneis Biotita epidota
CLASIFICACION UTILIZADA: Ugbe

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
x						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...): (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinestral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		35/235				
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:		F2:		
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía No. 28 			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada:
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced) anastomosado				Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
biotitas cuarzo feldespatos	35 25 20	Moscovitas Epidota		15 5			
TEXTURAS: Foliada, bandeamiento, gnéisico.							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS:							
Fotografía No.....				Fotografía No. 29 			

Otras observaciones complementarias:

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
cuarzo	25	feldespato	15	Titanio	1	
moscovita	25	epidota	3			
biotita	15	horblenda	9			
		granate	6			
		esfena	1			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granoporfidonematoblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, cuarzo zonado, inclusiones de cuarzo Microestructuras: migración de borde de granos Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				granate	Euhedral	
					Subhedral	
					Anhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: Granate.				Roca original (protolito) Ígneo intrusivo		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA:						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.....				Fotografía No. 30 		

Otras observaciones complementarias:

Existen tres comportamiento con los cuarzos que marcan un evento deformacional, el cuarzo ondulante, el cuarzo zonado y las inclusiones de cuarzo .

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 8 (jfm1-02)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-8	
FECHA: 29/6/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 776250	UTM_Norte:1657030	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: aldea Los Magueyes			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: Chol	Serie: 2660 vi	Escala: 1:50000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José francisco Monzon Lopez.			

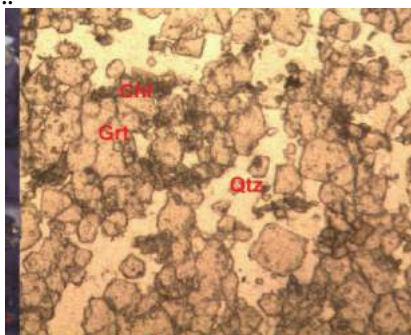
TIPO DE ROCA : no diferenciado
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad de Anfibolita intercalada con Gneis
CLASIFICACION UTILIZADA: Ua

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
X						

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:



CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento	(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)		
Estratificación (So)					
Foliación (S1, S2..etc):	20/230				
Lineaciones:					
Pliegues:					
Fallas: (orientación, pitch y tipo)	F1:			F2:	
Diaclasas:	No persistente	Persistente		F3:	
J1					
J2					
J3					
J4					
Otras:					

Fotografía No...

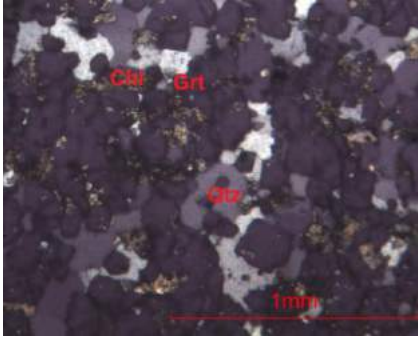


Fotografía No.31



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Roca alterada: verdosa
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced)					Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
moscovitas	25	cuarzo		10			
anfíboles	35	feldespato		10			
granate	20						
TEXTURAS: granular, foliada, bandeada. anisotrópica							
TIPO DE ALTERACION: oxidación							
OTROS DATOS:							
<p>Fotografía N</p>  <p>o.....</p>				<p>Fotografía No.....</p> 			

Otras observaciones complementarias:


DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
moscovita	25	horblenda	9	hemetita	1	
granate	35	biotita	7			
cuarzo	18	feldespato	5			
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granoporfidolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, pretectonico, sintectonico Microestructuras: migración de borde de granos. Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Cuarzo granates	Euhedral	
					Subhedral	0.8mm
Geometría e indicadores cinemáticos: Granate pretectonico				Resultado cinemático: Sinistral.		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: alto		
Zona Metamórfica: Granate				Roca original (protolito) Posible ígneo		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA:						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.....				Fotografía No. 32. 		


Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

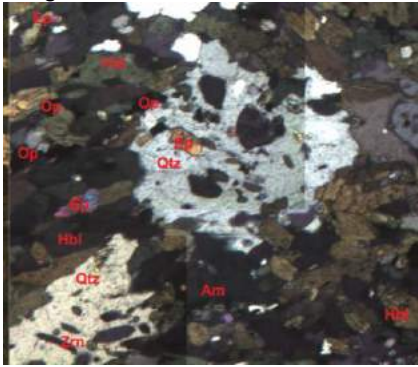
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 9 (40-02)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-9	
FECHA: 15/8/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 776971	UTM_Norte: 1657535	UTM_Zona:
LOCALIDAD: Arriba del Matazano.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: chol	Serie: 2660 vi	Escala: 1:5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : anfibolita
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Unidad Anfibolita Intercalada con Gneis
CLASIFICACION UTILIZADA: Ua

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
X						
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO: Foliada, contacto gradual.						
CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa sinestral, NS: Normal sinestral)		
Estratificación (So)						
Foliación (S1, S2..etc):		30/240				
Lineaciones:						
Pliegues:						
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		78/240 		F2: F3:		
Diaclasas:	No persistente	Persistente				
J1						
J2						
J3						
J4						
Otras:						
Fotografía No.....			Fotografía No.33 			

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): verdoso Roca Fresca: verde Roca alterada: verde rojiza
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)				Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
anfíboles cuarzo	45 20	moscovitas biotitas		10 5			
TEXTURAS: granular, foliada							
TIPO DE ALTERACION: oxidación							
OTROS DATOS:							
Fotografía No.....				Fotografía No..34 			

Otras observaciones complementarias:

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
hornblendas	30			esfena	1	
cuarzo	18	moscovita	7	magnetita	1	
anfíboles	30	epidota	2	zircon	1	
Plagioclasas	10					
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: porfidonematoblástica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, inclusiones de cuarzo Microestructuras: migración de bordes de granos. Reemplazamientos Tipo de Alteración:				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Cuarzo	Euhedral	
					Subhedral	2mm
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Regional				Grado de Metamorfismo: alto		
Zona Metamórfica: biotita				Roca original (protolito) posible sedimentario.		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.....				Fotografía No.35 		

Otras observaciones complementarias:

FORMATO PARA LA DESCRIPCION DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 1 (s-01)		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): SA-776-1657-10	
FECHA: 23/9/2014		PROYECTO: TFC 2014	
UBICACIÓN:	UTM_Este:777510	UTM_Norte: 1657645	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Aldea Las Cuevas.			
HOJA TOPO/GEO.:	Nombre: el chol	Serie: 2660 Vi	Escala: 1:5000
ANÁLISIS Y MUESTREO: Jose Francisco Monzon Lopez			

TIPO DE ROCA : gneis
UNIDAD LITODEMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: unidad Gneis biotita epidota
CLASIFICACION UTILIZADA: Ugbe

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
x						

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRAFICO:


Intercalación.

CARACTERIZACION ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento	(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)
Estratificación (So)			
Foliación (S1, S2..etc):	5/55		
Lineaciones:			
Pliegues:			
Fallas: (orientación, pitch y tipo)	F1:		F2:
Diaclasas:	No persistente	Persistente	F3:
J1			
J2			
J3			
J4			
Otras:			

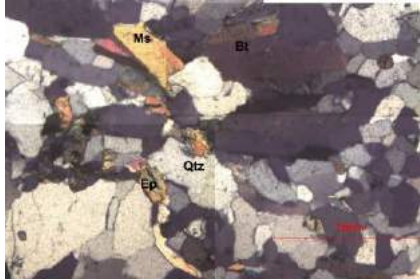
Fotografía No.....

Fotografía No..36



DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACION:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: beige, verdosa Roca alterada: negra
			x				
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):	Espaciado (Spaced) anastomosado					Continuo (Continuous)	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores		Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros
cuarzo	35	epidota		10			
feldespato	20	moscovitas		10			
biotita	20	granates		5			
TEXTURAS: foliada, gnéisica,							
TIPO DE ALTERACION: Oxidación							
OTROS DATOS:							
Fotografía No.....				Fotografía No.....			
							

Otras observaciones complementarias:

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICION MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	
cuarzo feldespatos moscovita	30 20 23	biotita epidota	15 10	calcita opacos	1 1	
DESCRIPCION CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: granolepidonematoblastica Microtexturas de deformación: cuarzo ondulante, cuarzo zonado inclusiones Microestructuras: migracions de borde de granos Tipo de Alteración: oxidación				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
					Euhedral	
					Subhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: regional				Grado de Metamorfismo: medio		
Zona Metamórfica: Biotita				Roca original (protolito) Posible ingneo.		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Biotita-epidota						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TIPICOS EN SECCION DELGADA		
Fotografía No.....				Fotografía No...  ..		

Otras observaciones complementarias:

No. 148-2017

**USAC
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



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

TÉCNICO EN GEOLOGIA

Al trabajo titulado:

GEOLOGIA EN BAJA VERAPAZ: ESTUDIO SOBRE LAS METAMORFICAS EN UN AREA DE 9 KM² EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA LAS CUEVAS MUNICIPIO DE SALAMA BAJA VERAPAZ

Presentado por el (la) estudiante:

JOSÉ FRANCISCO MONZON LOPEZ

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 11 de Agosto de 2017.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Mgrates
DIRECTOR



