

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA DE LA ZONA DE MORÓN –VALENCIA – OCUMARE DE LA COSTA ESTADOS CARABOBO Y ARAGUA.



Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de Ingeniero Geólogo

Por la Br. OMAÑA A., Lisely

Caracas, Octubre 2002

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA DE LA ZONA DE MORÓN –VALENCIA – OCUMARE DE LA COSTA ESTADOS CARABOBO Y ARAGUA.

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Franco Urbani

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. José Antonio Rodríguez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por la Br. OMAÑA A., Lisely

Caracas, Octubre 2002

A Mis Padres,

A la memoria de Omar Rojas.

*Cuando puedas leer lo que hoy te escribo,
Ya yo estaré muy lejos
Por remotos caminos,...
...Para entonces te digo:*

*—Toma a tu hermosa madre de modelo;
Ella es aire y es luz y es melodía,
ternura y sentimiento.
De su mano, ligera cual la nube,
Irás por claros mundos de armonía,
Azules mundos de quimera y sueño.
Y toma de tu padre
Su gran bondad de corazón abierto,
Su generoso espíritu de lucha
Que infunde un goce límpido al esfuerzo.*

*Flanqueada así, ya puedes
Desafiar los abrojos del sendero,
Pues tu padre y tu madre están contigo,
Y la fe y el amor están con ellos.*

LUIS PALÉS MATOS (1952).

Omaña A., Lisely

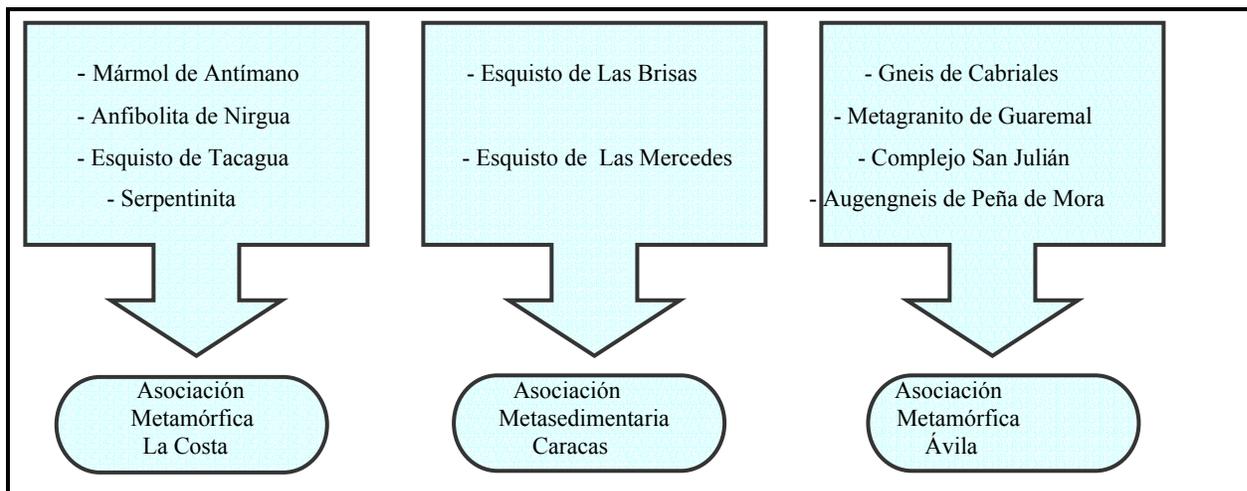
INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA DE LA ZONA DE MORÓN – VALENCIA - OCUMARE DE LA COSTA, ESTADOS CARABOBO Y ARAGUA.

Tutor Académico: Prof. FRANCO URBANI. **Tutor Industrial:** Ing. JOSÉ ANTONIO RODRÍGUEZ. **Tesis.** Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Año 2002, 322 p.

Palabras Claves: Cordillera de La Costa, Geología de los estados Carabobo y Aragua, Metamorfismo, Rocas metaígneas, Venezuela.

Resumen. Este trabajo compila los estudios geológicos existentes en la región central de la Cordillera de la Costa Venezolana. El mismo se ejecuta específicamente en la zona comprendida entre Morón, Valencia y Ocumare de la Costa, estados Carabobo y Aragua.

El objetivo principal de esta investigación es la recopilación e integración geológico – cartográfica, a partir de la información existente en trabajos previos efectuados por tesis de la Universidad Central de Venezuela, y el Ministerio de Minas e Hidrocarburos, obteniéndose 13 nuevas hojas geológicas a escala 1:25.000, compiladas y reinterpretadas. Sobre la base de su génesis, textura, litología, y mineralogía, en la zona de estudio, se determina que afloran rocas metaígneas y metasedimentarias, las cuales se agrupan en las siguientes unidades litodémicas:



Se observa una intensidad de metamorfismo creciente a partir de los extremos norte y sureste convergentes hacia el centro de la zona comprendida entre Puerto Cabello - Valencia; las unidades Esquisto de Tacagua (CT) y Serpentinita (Sp) fueron sometidas a metamorfismo en las facies de los esquistos verdes (grado bajo); la unidad Anfibolita de Nirgua (CNg) podría haber sido afectada por una primera fase de metamorfismo en las facies de los esquistos azules (baja temperatura, alta presión), seguido de otra de los esquistos verdes; mientras que las unidades de la parte central Complejo San Julián (ASJ), Gneis de Cabriales (AG), y Metagranito de Guaremal (AB) están afectadas por un metamorfismo alto en las facies de transición y zona del almandino (grado medio). Y las unidades ubicadas al sur, correspondientes a la Asociación Metasedimentaria Caracas: Esquisto de Las Brisas (CaB) y Esquisto de Las Mercedes (CaM), se encuentran afectadas por las facies de los esquistos verdes de la zona clorita y biotita (grado bajo).

Se definen tres sistemas de fallas, con orientación respectiva de N30-50E, N20-60W, E-W. Este último (E-W) parece ser el más antiguo, presentando actividad reciente a las fallas asociadas al sistema de La Victoria. El sistema N20-60W corta al E-W convirtiéndose así en el más reciente y activo. Finalmente el sistema N30-50E pobremente desarrollado, tal vez contemporáneo con el sistema N20-60W.

Se han observado dos tipos de foliación una regional S1 con plegamiento isoclinal asociada y una segunda foliación incipiente S2. Se reconoce un primer período de plegamiento (f1) axial a la foliación S1 y contemporáneo con el último evento metamórfico y un segundo período de deformación (f2) que pliega a la foliación S1 y crea algunas de las superficies S2.

Índice General

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Objetivos alcance del trabajo	1
1.1.2. Localización y extensión de la región de estudio	1
1.1.3. Vías de acceso	2
1.2. Metodología	2
1.2.1. Etapa compilatoria	2
1.2.2. Etapa de campo	4
1.2.3. Etapa de laboratorio e integración	4
1.3. Agradecimientos	5
2. GEOGRAFÍA FÍSICA	7
2.1. Generalidades	7
2.2. Fisiografía y relieve	7
2.3. Drenaje	8
2.4. Erosión y meteorización	8
2.5. Clima	9
3. ASPECTOS REGIONALES	10
3.1. Generalidades	10
3.1.1. Observaciones de algunos estudios realizados en la Cordillera de La Costa	28
3.2. Las asociaciones ígneas metamórficas de la Serranía de Litoral	33
4. INTEGRACIÓN DE LA ZONA DE LA GEOLOGÍA DE LA ZONA	40
4.1. Generalidades	40
4.2. Distribución porcentual por unidad	46
4.3. Asociación Metamórfica La Costa	49
4.3.1. Esquisto de Tacagua	49
4.3.1.1. Esquisto clorítico albítico epidótico (CT)	49
Ubicación y extensión	49
Contactos	49
Cartografía Geológica	51
Tipos litológicos y características de campo	51
Esquisto anfibólico plagioclástico epidótico (CT)	51
Zonas cataclásticas (CTc)	52
Protomilonitas	53
Esquistos miloníticos	54
Blastomilonitas	54
Petrografía	55

4.3.2	Anfibolita de Nirgua (CN)	59
	Ubicación y extensión	59
	Contactos	59
	Cartografía Geológica	60
	Tipos litológicos y características de campo (CN)	60
	Esquistos y gneis cuarzo micáceo albítico granatífero (CNg)	60
	Ubicación y extensión	60
	Tipos litológicos y características de campo	60
	Anfibolita, eclogita. Mármol y esquistos cuarzo moscovítico (CNa)	62
	Ubicación y extensión	62
	Tipos litológicos y características de campo	62
	Petrografía	64
	Esquisto plagioclásico cuarcífero moscovítico (CNg) y Esquisto cuarzo plagioclásico moscovítico (CNa)	64
	Gneis plagioclásico cuarcífero micáceo (CNg)	64
	Cuarcita moscovítica epidótica (CNg) y Cuarcita (CNa)	64
	Anfibolita granatífera (CNg) (CNa), Anfibolita granatífera clinopiroxénica (CNa) y Anfibolita epidótica plagioclásica calcítica (CNa)	67
	Mármol (CNg) y (CNa)	68
	Eclogita (CNa)	68
4.4.	Asociación Metasedimentaria Caracas	76
4.4.1.	Esquisto de la Mercedes	76
	Unidad de esquistos calcáreos grafitoso y mármol (CaM)	76
	Ubicación extensión	76
	Contactos	78
	Cartografía geológica	78
	Tipos litológicos y características de campo	79
	Petrografía	82
4.4.1.1.	Subunidades	88
	Subunidad de Mármol (CaMm)	88
	Ubicación extensión	88
	Contactos	88
	Tipos litológicos y características de campo	89
	Subunidad de esquisto calcáreo – grafitosos (CaMe)	93
	Ubicación extensión	93
	Contactos	93
	Tipos litológicos y características de campo	93

4.4.2 Esquisto de Las Brisas	95
Unidad de esquisto cuarzo albitico moscovítico clorítico y cuarcita (CaB)	95
Generalidades	95
Ubicación extensión	95
Contactos	96
Tipos litológicos y características de campo	96
4.4.2.1. Subunidades	102
Subunidad de Mármol (CaBm)	102
Ubicación extensión	102
Contactos	102
Tipos litológicos y características de campo	102
Subunidad de epidosita calcárea (CaBe)	104
Ubicación extensión	104
Contactos	104
Tipos litológicos y características de campo	104
Subunidad de Filita micácea (CaBf)	105
Ubicación y extensión	105
Contactos	105
Tipos litológicos y características de campo	105
Petrografía	107
Generalidades	107
Petrografía del Esquisto cuarzo micáceo albitico Clorítico	107
Petrografía del Mármol moscovítico	109
Petrografía de la Anfibolita	109
4.5. Asociación Metamórfica Ávila	111
4.5.1. Gneis de Cabriales	111
Generalidades	111
Gneis porfidoclastico de grano grueso (AB)	111
Ubicación y extensión	111
Contactos	112
Cartografía geológica	115
Tipos litológicos y características de campo	115
4.5.1.1 Subunidades	131
Metagrabo (rocas máficas) (ABg)	131
Gneis de grano medio (ABm)	133
Gneis de grano fino (ABf)	137
Ubicación y extensión	137
Contactos	137
Tipos litológicos y características de campo	138
Augengneis (ABa)	143
Ubicación y extensión	143
Contactos	143
Tipos litológicos y características de campo	143
Augenesquisto (ABe)	147
Ubicación	147

Contactos	147
Tipos litológicos y características de campo	148
Gneis Sillimanítico (ABs)	148
4.5.1.2 Petrografía	153
Generalidades	153
Petrografía de Gneis de grano grueso (metaígneas graníticas) (AB)	154
Diques de aplita	155
Petrografía de Rocas máficas de la subunidad de metagabro (ABg)	155
Petrografía de Gneis grano medio (ABm)	156
Esquistos cuarzo moscovítico cloritoide plagioclásico	158
Diques de aplita	159
Petrografía de las rocas graníticas (ABf y ABe)	160
Petrografía del enclave (esquistoso cuarzo micáceo feldespático granatífero)	168
Petrografía del mármol	168
Petrografía de veta de cuarzo y turmalina	168
Petrografía la cloritosita granatífera	168
Petrografía de la anfíbolita (ABa)	169
Petrografía de Gneis sillimanítico (ABs)	172
4.5.2. Metagranito de Guaremal	174
Generalidades	174
Ubicación y Extensión	174
Contactos	174
Cartografía Geológica	176
Tipos litológicos y características de campo	176
4.5.2.1. Subunidades	178
Metagranito no foliado (AGg)	178
Augengneis y gneis granítico (AGa)	181
4.5.2.2. Petrografía	184
Granitos biotítico moscovíticos	184
Enclaves foliados y sin foliar (xenolitos hornfelizados)	187
Diques de aplita y pegmatita granítica	188
Augengneis cuarzo microclínico plagioclásico	188
Gneis cuarzo microclínico plagioclásico moscovítico	189
Enclaves foliados (xenolitos hornfelizados)	190
4.5.3. Complejo San Julián	191
Generalidades	191
Esquisto cuarzo albítico biotítico clorítico “no moteado” -Ab no porfidoblástica- (ASJ).	191
Ubicación y extensión	191
Contactos	193
Tipos litológicos y características de campo	193
4.5.3.1. Subunidades	203
Esquisto y gneis cuarzo albítico moscovítico biotítico “moteado”	

	- Ab porfidoblástica - (ASJm)	203
	Ubicación y extensión	203
	Contactos	203
	Tipos litológicos y sus características de campo	204
	Gneis “moteado” (ASJg)	216
	Ubicación y extensión	216
	Contactos	216
	Tipos litológicos y características de campo	216
	Cuarcita (ASJc)	218
	Ubicación y extensión	218
	Contactos	218
	Tipos litológicos y sus características de campo	218
	Esquisto cuarzo albítico actinolítico epidótico (ASJe)	220
4.5.3.2.	Petrografía	222
	Esquisto cuarzo albítico biotítico clorítico (ASJ)	222
	Mármol	222
	Veta de turmalina y cuarzo	222
	Epidosita cuarzosa	223
	Esquistos cuarzo albítico moscovítico biotítico (ASJm)	224
	Cuarcitas moscovíticas	229
	Gneis plagioclásico cuarzo micáceo	229
	Mármol anfibólico y pegmatita granítica	230
	Gneis plagioclásico cuarzo biotítico (ASJg)	230
	Cuarcitas (ASJc)	231
	Esquistos cuarzo albítico actinolítico epidóticos (ASJe)	231
4.5.4.	Augengneis de Peña de Mora (APM)	233
	Generalidades	233
	Ubicación y extensión	233
	Tipos litológicos y características de campo	233
4.5.4.1	Petrografía	234
4.5.5.	Asociación Metamórfica Ávila, sin diferenciar	236
4.6.	Serpentinita	239
	Generalidades	239
	Ubicación y extensión	239
	Contactos	240
	Tipos litológicos y sus características de campo	240
4.6.1.	Petrografía	246
	Petrografía de la serpentinita	246
	Petrografía de la epidosita	247
4.7.	Esquisto de Tinapú	249
	Generalidades	249
	Ubicación y extensión	249

5.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	250
5.1	Geología estructural regional	250
	Generalidades	250
5.2.	Geología estructural local	254
	Generalidades	254
5.2.1.	Plegamientos	255
5.2.1.1.	Primer período de plegamiento f1	259
5.2.1.2.	Segundo período de plegamiento f2	259
5.2.1.3.	Clasificación geométrica del plegamiento	260
	Plegamiento f1	260
	Plegamiento f2	260
5.2.1.4.	Estructuras Mayores Y Otros Tipo De Pliegues	261
5.2.2.	Fallas	262
5.2.2.1.	Corrimientos	268
5.2.2.2.	Diaclasas	269
5.2.2.3.	Cizalla	271
5.2.3.	Foliación	275
5.2.4.	Crenulación	280
5.2.5.	Otras estructuras: Boudines	280
6.	METAMORFISMO	282
	Generalidades	282
6.1	Metamorfismo regional en zonas adyacentes al área de estudio	285
6.2.	Metamorfismo local, zona Morón – Valencia- Ocumare de La Costa	288
6.2.1	Análisis de las unidades y sus asociaciones mineralógicas	288
6.2.2	Facies zonas y relaciones de P/T para cada unidad	289
	Asociación Metamórfica La Costa	289
	Asociación Metasedimentaria Caracas	294
	Asociación Metamórfica Ávila	294
6.3.2	Metamorfismo cataclástico	296
7.	SUMARIO Y CONCLUSIONES	309
8.	BIBLIOGRAFÍA	318
9.	APÉNDICES	324

Índice de Figuras

Figura		Página
1	Mapa de ubicación de la zona de estudio	3
2	Mapa índice de hojas topográficas a escala 1:25.000	5
3	Mapa neotectónico geológico norcentral de Venezuela.	10
4	Porcentajes de estudios realizados en la Cordillera de La Costa y zonas aledañas	12
5	Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua.	13
6	Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua.	14
7	Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua	15
8	Distribución de Fajas de la Cordillera de la Costa	34
9	Correlación de unidades de la Cordillera de La Costa.	39
10	Zona de estudio	46
11	Distribución porcentual de unidades litodémicas aflorantes en la zona de Morón -Valencia-Ocumare de La Costa	48
12	Fotomicrografía de una protomilonita, Zona cataclástica	56
13	Fotomicrografía de anfíbolita definiendo la foliación de la roca, unidad Esquisto de Tacagua (CT)	56
14	Composición mineralógica promedio del Esquisto de Tacagua (CT)	58
15	Composición mineralógica promedio de la Zona Cataclástica (CTc)	58
16	Fotomicrografía de un cristal de granate, con inclusiones, rotado y alterando a clorita, subunidad CNg	66
17	Fotomicrografía de una eclogita, subunidad CNa	69

18	Composición Mineralógica promedio del Esquisto plagioclásico cuarífero moscovítico (CNg)	71
19	Composición mineralógica promedio del Gneis plagioclasico cuarifero micáceo (CNg)	71
20	Composición mineralógica promedio de rocas anfibólicas granatíferas (CNg)	72
21	Composición mineralógica promedio del Mármol (CNa)	72
22	Composición mineralógica promedio del Esquisto cuarzo plagioclasico moscovítico (CNa)	74
23	Composición mineralógica promedio de Cuarcita (CNa)	74
24	Composición mineralógica promedio de Anfibolita granatífera (CNa)	75
25	Composición mineralógica de Anfibolita granatífera clinopiroxénica (CNa)	75
26	Composición mineralógica del Esquisto cuarzo moscovítico (CaM)	86
27	Composición mineralógica promedio de la Cuarcita moscovítica (CaM)	86
28	Composición mineralógica promedio del Esquisto calcáreo cuarzo moscovítico grafitoso (CaM)	87
29	Composición mineralógica promedio del Mármol cuarzo moscovítico (CaM)	87
30	Composición mineralógica promedio de la Filita cuarzosa (CaM)	88
31	Composición mineralógica promedio del Mármol grafitoso (subunidad CaMm)	91
32	Composición mineralógica promedio del Mármol moscovítico cuarzoso (subunidad CaMm)	92
33	Composición mineralógica promedio del Esquisto moscovítico cuarzoso (subunidad CaMm)	92
34	Composición mineralógica promedio de Esquisto micáceo cuarzo plagioclásico calcáreo (subunidad CaMe)	94
35	Composición mineralógica promedio de Mármol cuarzo moscovítico (subunidad CaMe)	95

36	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico clorítico (CaB)	100
37	Composición mineralógica promedio de Mármol moscovítico cuarzo epidótico anfibólico	100
38	Composición mineralógica promedio de Filita clorítica grafitosa (CaB)	101
39	Composición mineralógica promedio de Cuarcita esquistosa (CaB)	101
40	Composición mineralógica de Mármol esquistoso (subunidad CaBm)	103
41	Composición mineralógica de Cuarcita esquistosa (subunidad CaBm)	103
42	Composición mineralógica de epidosita (subunidad CaBe)	105
43	Composición Mineralógica promedio de Filita micácea no grafitosa (subunidad CaBf)	106
44	Composición mineralógica promedio de Filita (subunidad CaBf)	107
45	Fotomicrografía de porfidoblásto de albita post-tectónica	110
46	Afloramiento de Gneis de Cabriales (AB)	116
47	Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico (AB)	125
48	Composición mineralógica promedio de Esquisto xenolito y cuarcita (Enclaves) (AB)	125
49	Composición mineralógica promedio de Diques de aplita (AB)	126
50	Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico grano grueso (AB)	126
51	Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (AB)	127
52	Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo (AB)	128
53	Composición mineralógica promedio de Cuarcita micácea (AB)	128
54	Composición mineralógica promedio de Augenesquisto cuarzo feldespático micáceo (AB)	128
55	Composición mineralógica promedio de Milonita (AB)	129

56	Composición mineralógica promedio de Aplita (AB)	129
57	Composición mineralógica promedio de Mármol (AB)	130
58	Composición mineralógica promedio de Veta (AB)	130
59	Composición mineralógica promedio de Cloritosita granatífera (AB)	131
60	Composición mineralógica promedio de Rocas máficas (subunidad ABg)	132
61	Composición mineralógica promedio de Augengneis y Augenesquistos (subunidad ABm)	136
62	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo moscovítico cloritoide plagioclásico (subunidad ABg)	136
63	Composición mineralógica promedio de Diques de aplita (subunidad ABm)	137
64	Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (subunidad ABf)	140
65	Composición mineralógica promedio de Gneis grano fino (subunidad ABf)	140
66	Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (subunidad ABf)	141
67	Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo plagioclásico (ABf)	141
68	Composición mineralógica promedio de Pegmatita (subunidad ABf)	142
69	Composición mineralógica promedio Anfibolita (subunidad ABf)	142
70	Fotomicrografía de textura gnéisica	144
71	Composición mineralógica promedio de Anfibolita barroisítica (subunidad ABa)	145
72	Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (subunidad ABa)	145
73	Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (subunidad ABa)	146

74	Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo moscovítico (subunidad ABa)	146
75	Composición mineralógica promedio de Augenesquistos cuarzo micáceo feldespático (subunidad ABa)	147
76	Composición mineralógica promedio de Augenesquistos cuarzo micáceo feldespático (subunidad ABe)	150
77	Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo feldespático (subunidad ABe)	150
78	Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (subunidad ABe)	151
79	Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático (subunidad ABe)	151
80	Composición mineralógica promedio de Cuarzita moscovítica (subunidad ABe)	152
81	Composición mineralógica promedio de Augengneis feldespático cuarzo moscovítico (subunidad ABe)	152
82	Composición mineralógica promedio de Gneis feldespático cuarzo biotítico sillimanítico (subunidad ABs)	153
83	Fotomicrografía de metadiabasa	156
84	Fotomicrografía de metagabro	158
85	Fotomicrografía de un cristal de feldespato potásico con maclas levemente deformadas	158
86	Fotomicrografía de trenes de cuarzo en feldespato potásico	160
87	Fotomicrografía de textura de flujo en cuarzo	161
88	Fotomicrografía de macla periclino	161
89	Fotomicrografía de textura gráfica en feldespato potásico	162
90	Fotomicrografía de cristales de feldespato potásico rodeado por cristales de epidoto	162
91	Fotomicrografía de textura mirmequítica	164
92	Fotomicrografía de macla tipo tablero de ajedrez en plagioclasa	164

93	Fotomicrografía de halos pleocróicos y biotita rizada (Kinked – biotita) en biotita	166
94	Fotomicrografía de biotita alterando a moscovita	166
95	Fotomicrografía de crecimiento epitaxial en biotita	167
96	Fotomicrografía de clorita con textura sagenítica	167
97	Fotomicrografía de biotita con textura helicítica	170
98	Fotomicrografía de granate con dos períodos de crecimiento	170
99	Fotomicrografía de cloritoide creciendo alrededor de biotita	171
100	Fotomicrografía de textura nematoblástica	171
101	Fotomicrografía de sillimanita definiendo textura nematoblástica	173
102	Composición mineralógica promedio de Metagranito biotítico moscovítico (subunidad AGg)	180
103	Composición mineralógica promedio de Diques de aplita y pegmatita granítica (subunidad AGg)	180
104	Composición mineralógica promedio de Enclave foliado y sin foliar (subunidad AGg)	181
105	Composición mineralógica promedio de Augengneis y gneis granítico (subunidad AGa)	182
106	Composición mineralógica promedio de Enclave foliado (subunidad AGa)	184
107	Fotomicrografía de cristales de feldespato potásico exhibiendo por separado textura pertítica en parches y gráfica (subunidad AGg)	185
108	Fotomicrografía cristal de feldespato potásico con textura pertítica en parches (subunidad AGg)	186
109	Fotomicrografía de cristal de clorita (pennina) pseudomorfa de biotita (subunidad AGg)	186
110	Fotomicrografía de cristal de feldespato potásico con textura augen (subunidad AGa)	188

111	Fotomicrografía de cristales de plagioclasa - albita - sin inclusiones (ASJ)	194
112	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albitico biotítico clorítico (ASJ)	199
113	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo micáceo epidótico (ASJ)	199
114	Composición mineralógica promedio de Cuarcita micácea (ASJ)	200
115	Composición mineralógica promedio de Anfibolita (ASJ)	200
116	Composición mineralógica promedio de Milonita (ASJ)	201
117	Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (ASJ)	202
118	Composición mineralógica promedio de Veta turmalínica cuarzosa (ASJ)	202
119	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albitico moscovítico biotítico (subunidad ASJm)	209
120	Composición mineralógica promedio de Cuarcita moscovítica (subunidad ASJm)	210
121	Composición mineralógica promedio de Mármol anfibólico (subunidad ASJm)	210
122	Composición mineralógica promedio Gneis plagioclasico cuarzo micáceo (subunidad ASJm)	211
123	Composición mineralógica promedio Pegmatita granítica (subunidad ASJm)	211
124	Composición mineralógica promedio Esquisto cuarzo micáceo plagioclasico (subunidad ASJm)	213
125	Composición mineralógica promedio de Milonita (subunidad ASJm)	213
126	Composición mineralógica promedio de Filita cuarzosa (subunidad ASJm)	214
127	Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (subunidad ASJm)	214
128	Composición mineralógica promedio de Gneis micáceo plagioclásico cuarzoso (subunidad ASJm)	215
129	Composición mineralógica promedio de Augenesquisto moscovítico cuarzoso granatífero (subunidad ASJm)	215

130	Composición mineralógica promedio de Gneis plagioclásico cuarzo biotítico (subunidad ASJg)	217
131	Composición mineralógica promedio de Cuarzita moscovítica (subunidad ASJc)	219
132	Composición mineralógica promedio de Cuarzita (subunidad ASJc)	220
133	Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albítico actinolítico epidótico (subunidad ASJe)	221
134	Fotomicrografía de turmalina zonada	223
135	Fotomicrografía de epidosita	224
136	Fotomicrografía de textura poikilítica en porfidobláastos de plagioclasa	226
137	Fotomicrografía de augen de plagioclasa con inclusiones de granate	226
138	Fotomicrografía de granate alterando a biotita	227
139	Fotomicrografía de granate alterando a clorita	228
140	Granate con fracturas perpendiculares a la foliación	228
141	Composición mineralógica promedio de Augengneis cuarzo plagioclásico (APM)	235
142	Esquisto de grano grueso cuarzo feldespático micáceo	236
143	Foliación concordante parte feldespática y anfibolita	237
144	Esquisto feldespático micáceo rojizo muy meteorizado	238
145	Diagrama ilustrativo de los dos tipos principales de relaciones de contactos en serpentinita	241
146	Composición mineralógica promedio de Serpentinita (Sp)	243
147	Composición mineralógica promedio de Esquisto clorítico epidótico (Sp)	243
148	Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (Sp)	244
149	Composición mineralógica promedio de Esquisto micáceo feldespático (Sp)	244
150	Composición mineralógica promedio de cuarzita moscovítica	245

151	Composición mineralógica promedio de Mármol (Sp)	245
152	Composición mineralógica promedio de Filita clorítica grafitosa (Sp)	246
153	Fotomicrografía de serpentinita	248
154	Fotomicrografía de serpentinita señalando clorita	248
155	Pliegues en vetas de cuarzo, unidad Gneis de Cabriales (AB)	256
156	Pliegues en vetas de cuarzo, unidad Gneis de Cabriales (AB)	256
157	Enclave (xenolito) de granito, parcialmente deformado, unidad Metagranito de Guaremal	257
158	Fotomicrografía de cuarzo discontinuo y plegado	258
159	Fotomicrografía de deformación en mármol	258
160	Clasificación de pliegues fl según RAMSAY (1977)	260
161	Dique de Aplita afectado por un sistema de fallas, unidad Metagranito de Guaremal (AG)	271
162	Fotomicrografía de plagioclasa deformada	272
163	Fotomicrografía de sombras de presión en granate	273
164	Fotomicrografía de granate con textura de "S" invertida	274
165	Fotomicrografía de augen de feldespatos potásicos	274
166	Proyección equiareal de los polos de los planos de la foliación regional (S1) en la zona norte del área comprendida entre Valencia –San Joaquín. (unidad AB).	277
167	Proyección equiareal de los polos de los planos de la foliación regional (S1) en la zona norte del área comprendida entre Valencia –San Joaquín. (unidad ASJm).	278
168	Proyección equiareal de los polos de los planos de la foliación regional (S1) en la zona sur del área comprendida entre Valencia –San Joaquín. (unidades CaB, CaM).	279
169	Fotomicrografía de superficie incipiente de foliación	281
170	Metamorfismo	282

171	Facies Metamórficas	283
172	Tipos de Metamorfismo	284
173	Mapa de Venezuela norcentral indicando la distribución aproximada de las facies minerales	286
174	Condiciones finales de metamorfismo en la zona Valencia – San Joaquín	291
175	Condiciones finales de metamorfismo en la zona El Palito – Naguanagua	292
176	Fotomicrografía de milonitización incipiente	298
177	Fotomicrografía de protomilonita	299
178	Fotomicrografía de gneis o esquisto milonítico	299

Índice de Tablas

Tabla	Página
1 Cronología de estudios de la Cordillera de la Costa.	16
2 Resumen de los estudios de la Cordillera de la Costa	17
3 Esquema de subdivisiones de la Cordillera de La Costa	30
4 Fajas de la Cordillera de la Costa	33
5 Asociación Metamórfica La Costa, según URBANI (2002).	36
6 Asociación Metamórfica Ávila, según URBANI (2002).	37
7 Asociación Metasedimentaria, según URBANI (2002).	38
8 Unidades litodémicas	41
9 Distribución areal.	47
10 Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)	50
11 Resumen de mineralogía de muestras del Esquisto de Tacagua (CT)	57
12 Resumen de mineralogía de muestras del Esquisto de Tacagua (Zona cataclástica)	57
13 Resumen de mineralogía de muestras de la Anfibolita de Nirgua, subunidad CNg	70
14 Resumen de mineralogía de muestras de la Anfibolita de Nirgua, subunidad CNa	73
15 Unidades y tipos litológicos (Rocas metasedimentarias)	77
16 Resumen de mineralogía de muestras del Esquisto de Las Mercedes, (CaM)	84
17 Resumen de mineralogía de muestras de Mármol, subunidad CaMm	91
18 Resumen de mineralogía de muestras de Esquisto calcáreo grafitoso, subunidad CaMe	94
19 Resumen de mineralogía de muestras de Esquisto cuarzo albítico moscovítico clorítico y cuarcita, CaB	99
20 Resumen de mineralogía de muestras de Mármol, subunidad CaBm	103
21 Resumen de mineralogía de muestras de Epidosita, subunidad CaB	104
22 Resumen de mineralogía de muestras de Filita, subunidad CaBf	106

23	Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas), unidad AB	113
24	Resumen de mineralogía de muestras de Gneis porfidoclástico de grano grueso, AB	120
25	Resumen de mineralogía de muestras de Metagabro (rocas máficas), subunidad ABg	132
26	Resumen de mineralogía de muestras de Augengneis y augenesquisto, grano medio, subunidad ABm	135
27	Resumen de mineralogía de muestras de Gneis, grano fino, subunidad ABf	139
28	Resumen de mineralogía de muestras de Anfibolita, subunidad ABa	144
29	Resumen de mineralogía de muestras de Augenesquisto, subunidad ABe	149
30	Resumen de mineralogía de muestras de Gneis Sillimanítico, subunidad ABs	153
31	Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas),AG	175
32	Resumen de mineralogía de muestras de Granito no foliado, subunidad AGg	179
33	Resumen de mineralogía de muestras de Augengneis y gneis granítico, subunidad AGa	183
34	Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas), ASJ	192
35	Resumen de mineralogía de muestras del Complejo San Julián, unidad ASJ	196
36	Resumen de mineralogía de muestras del Complejo San Julián, subunidad ASJm	207
37	Resumen de mineralogía de muestras del Complejo San Julián, subunidad ASJg	217
38	Resumen de mineralogía de muestras del Complejo San Julián, subunidad ASJc	219
39	Resumen de mineralogía de muestras del Complejo San Julián, subunidad ASJe	221

40	Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas), APM	234
41	Resumen de mineralogía de muestras del Augengneis de Peña de Mora, unidad APM	235
42	Unidades y tipos litológicos (Rocas ultramáficas), unidad Sp	239
43	Resumen de mineralogía de muestras de Serpentinita, unidad Sp	242
44	Esquisto de Tinapú	249
45	Criterio de clasificación de facies metamórficas.	290
46	Facies Metamórficas de la zona de estudio	300

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

1.1.1. Objetivos y alcance del trabajo

El presente estudio forma parte del Proyecto de cartografía geológica de la Cordillera de la Costa entre la Universidad Central de Venezuela (UCV) y la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). De manera general este proyecto se dirige a la integración de la información existente de la Cordillera, completándola además en aquellas zonas donde exista la carencia de datos geológicos.

El objetivo principal de este trabajo se basa en realizar la búsqueda, compilación, unificación y posterior actualización de la cartografía geológica existente de una sección limitada de la Cordillera de la Costa; a partir de la información contenida en los Trabajos Especiales de Grado compilados previamente por BARRIOS (1987) y CONTRERAS (1988), de los cuales se ha utilizado información textual para la debida realización del presente; así como también otras publicaciones del MMH (actual Ministerio de Energía y Minas).

El producto de esta recopilación es una base geológica compilada y actualizada, integrada por trece mapas geológicos a escala 1:25.000, y una síntesis de toda la información petrográfica, descripción litológica, características estructurales y metamorfismo de la respectiva zona de estudio.

1.1.1. Localización y extensión de la región de estudio

La región de estudio posee una extensión aproximada de 1.651 km² de superficie, se encuentra ubicada entre los flancos norte y sur del tramo centro occidental de la Cordillera de la Costa entre Morón, Valencia y Ocumare de la Costa en los estados Carabobo y Aragua. (Fig. 1).

Dentro del área se destacan importantes poblaciones como lo son Puerto Cabello, Borburata, El Cambur, Vigirima, Cumboto, La Entrada, Yagua, San Joaquín y Guacara.

El extremo meridional alcanza a los 10°10' y el más septentrional a los 10°30' de latitud norte. El extremo más oriental se encuentra a los 67°45' y el más occidental a los 68°15' de longitud oeste.

1.1.2. Vías de acceso

Las principales vías de acceso la constituyen la autopista Regional del Centro (Caracas – Puerto Cabello), carreteras pavimentadas de las distintas urbanizaciones adyacentes y otras vías de penetración como caminos y veredas, así como también vías marítimas.

1.2. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se ejecutaron tres etapas básicas, las cuales han sido catalogadas como: Etapa compilatoria, de campo, de laboratorio e integración.

1.2.1. Etapa compilatoria

Esta etapa se caracteriza por la recopilación y síntesis de la información geológica (publicada o inédita) existente contenida en: Congresos geológicos nacionales e internacionales e informes inéditos, Trabajos Especiales de Grado, Mapas inéditos, Informes del MEM (incluyendo mapas geológicos); Fotografías aéreas (misión 018A, año 1961 a escala 1:25.000), así como también hojas topográficas a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Determinación de mapas geológicos, descripción de unidades litológicas, caracteres estructurales y metamorfismo, a partir de revisión de trabajos previos.

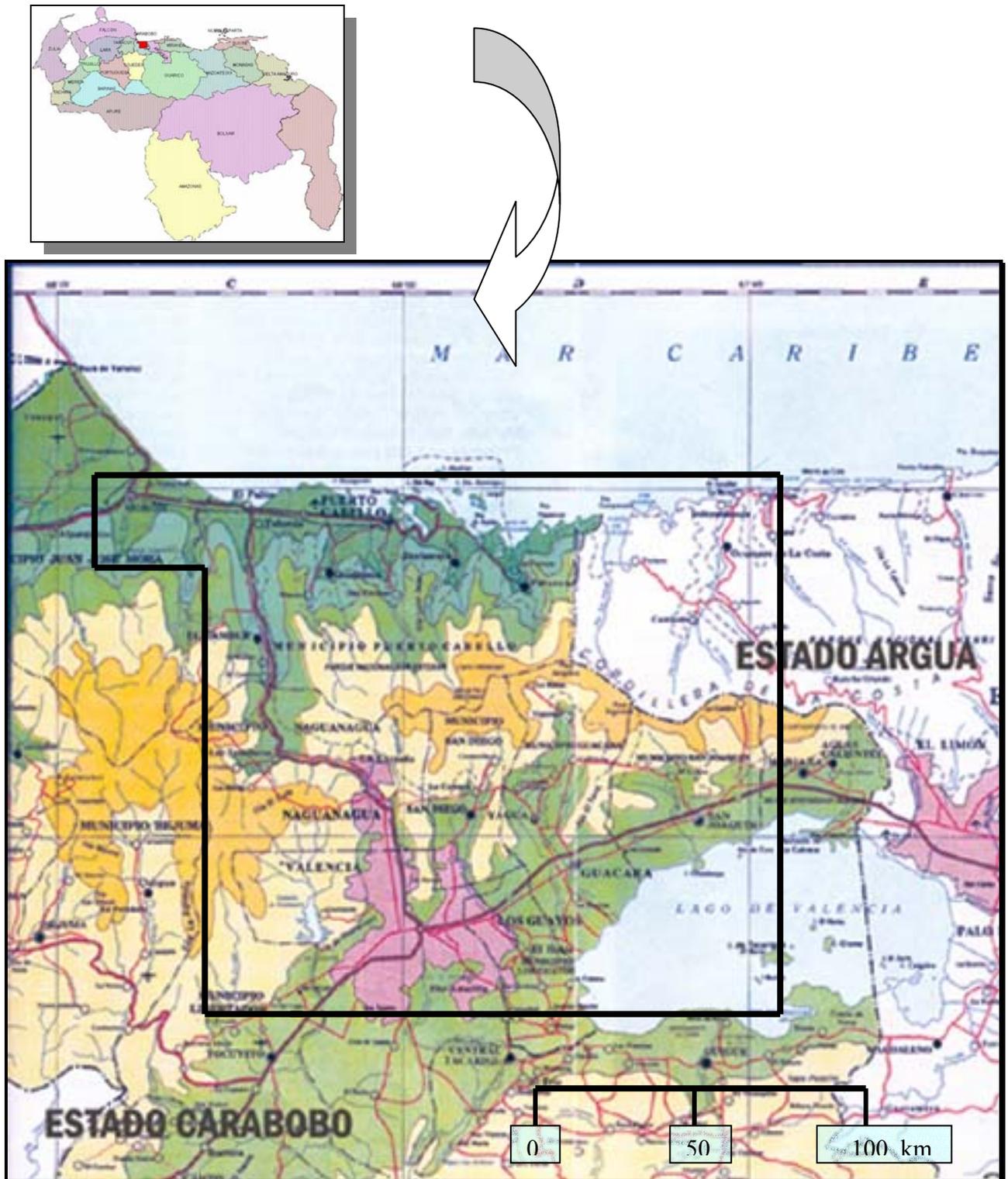


Fig. 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

1.2.2. Etapa de Campo

La etapa de campo consistió primeramente en la verificación de la información recopilada en la etapa compilatoria, ubicando áreas de coincidencias y discrepancias. Posteriormente se realizó el trabajo de campo el cual se efectuó en el mes de Agosto del 2002; usando como base topográfica mapas a escala 1:25000 (Hoja N° 6647 III-NE) y mapas de tesis de los años 1987 y 1988.

El objeto principal de esta salida al campo radicó en la cartografía geológica, a partir de las observaciones detalladas de afloramientos ubicados esencialmente en la zona costera, con el objetivo preciso de ubicar el contacto entre las rocas de las asociaciones metamórficas La Costa y Ávila; usando la metodología convencional de cartografía geológica, ubicando los afloramientos y en ellos determinando el tipo litológico, datos estructurales (planos de foliación, lineaciones, fallas, etc).

1.2.3. Etapa de laboratorio e integración

En esta etapa se procedió a la realización de tablas contentivas de la información petrográfica de trabajos previos realizados. Fueron agrupadas 1.113 secciones finas de la zona de estudio, procedente de Trabajos especiales de grado anteriores; también se realizó la interpretación fotogeológica de fotografías aéreas del año 1961, misión 018A, escala 1:25.000; así como también a la elaboración de trece mapas geológicos a escala 1:25.000 basados en la interpretación de los trabajos previos. Para la definición de unidades litodémicas se utilizó la nomenclatura propuesta por URBANI *et al.* (2000a) que sigue las normas del Código Estratigráfico Norteamericano, traducido por BELLIZZIA & MACSOTAY (1997).

Las hojas producidas son (Fig.2): Morón (6474- II-NO), Puerto Cabello (6547-II-NE), Borburata (6647-III-NO), Ocumare de la Costa (6647-III-NE), El Cambur (6547-II-SE), Vigirima (6647-III-SO), Cumboto (6647-III-SE), La Entrada (6546-I-NE), Yagua (6646-IV-NO), San Joaquín (6646-IV-NE), Valencia (6546-I-SE), Valencia (6646-IV-SO), y Guacara (6646-IV-SE).

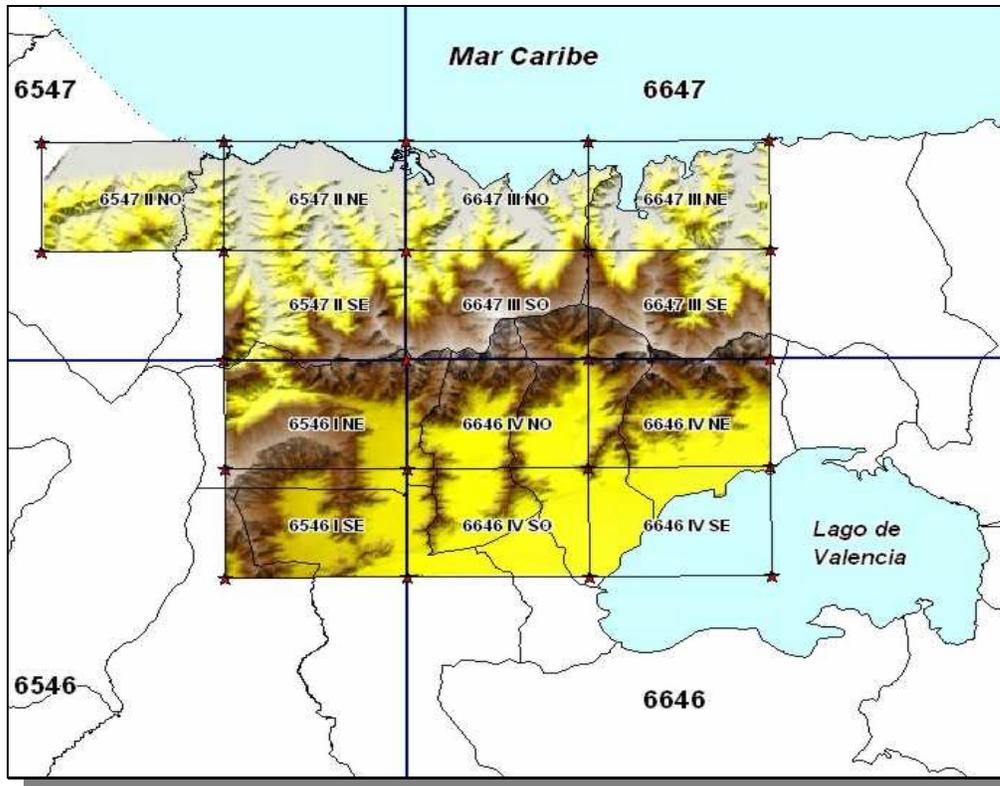


Fig. 2. Mapa índice de hojas topográficas a escala 1:25.000.

1.3. AGRADECIMIENTOS

A la Ilustre Universidad Central de Venezuela, y a la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Facultad de Ingeniería por ser cuna de grandes profesionales.

Al Dr. Franco Urbani por dar todos sus conocimientos, con paciencia y dedicación sin importar las distancias, siempre receptivo en pro de la formación de nuevos profesionales universitarios.

Al Ing. José Antonio Rodríguez por ser una persona totalmente abierta ante cualquier situación dando soluciones, sugerencias y sobre todo el estímulo y apoyo necesarios para seguir adelante.

A FUNVISIS, por el financiamiento de este trabajo

Al Instituto de Geografía y Desarrollo Regional (UCV), Lic. Luis Gamboa, Prof. Luis Yáñez, todos y cada uno de los pasantes que aportaron tiempo y dedicación en este trabajo.

A las personas más importantes, mis Padres, por su entrega incondicional y ser la única verdad en mi vida, siempre estando a mi lado apoyándome y aconsejándome, para ser una mejor persona cada día.

A Carlos Sánchez por todos estos años

A los profesores Ricardo Alezones, Frank Audermard, Feliciano De Santis, Dimitri Grigoriev, Rafael Falcón, Sebastián Grande, Paúl Romero y por supuesto a Omar Rojas (1951-2001).

A la Biblioteca de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Lic. Morella Castillo y muy especialmente a Eduardo Castillo por estar siempre atento ante cualquier solicitud de ultima hora. A la Biblioteca de FUNVISIS, en especial al Lic. Daniel Moreno.

A Patricia Tardáguila por darnos apoyo mutuo durante estos últimos meses. Al Ing. Tulio Peraza por ser constante ayuda durante toda la carrera dentro de la escuela.

En el camino siempre aparecen personas valiosas y especiales, a las cuales se les debe un gran agradecimiento, tales personas son David García (Instituto de Geografía de la Universidad Central de Venezuela) y Marina Peña (FUNVISIS), las cuales aportaron en este trabajo especial de grado todos sus conocimientos, profesionalismo y sobre todo su amistad, a ellos GRACIAS.

Y finalmente a todas aquellas personas que de una u otra manera, han colaborado con mi persona, a veces hasta sin saberlo.

2. GEOGRAFÍA FÍSICA

2.1. Generalidades

En el estado Aragua, la mayor parte de su territorio es de relieve montañoso. Además del río Aragua, al cual debe su nombre, en el estado nacen los ríos Tuy, Cagua y otros de menor caudal. Los ríos que vierten sus aguas al mar Caribe son de curso breve.

En el estado Carabobo se habla de cuatro regiones definidas como: Región Costera (comprende los municipios Puerto Cabello y Juan José Mora., por su ubicación geográfica es y ha sido un punto estratégico para las diferentes actividades nacionales); Región Occidental de Carabobo (Los Valles Altos de Carabobo, comprende los municipios de Bejuma, Montalbán y Miranda); Eje Oriental de Carabobo (Comprende los municipios Guacara, San Joaquín, Diego Ibarra y Mariara, ubicados a la orilla norte del Lago de Valencia) y Sur del Lago de Valencia. Los ríos del Estado Carabobo pertenecen a las cuencas hidrográficas del Lago de Valencia, del Mar Caribe y del río Orinoco. (www.ucab.edu.ve/estudiantes/venezuela/geogra.htm [Consulta: julio.2002]).

2.2. Fisiografía y Relieve

Entre el flanco norte y sur del tramo occidental de la cordillera de la costa se presenta como un complejo sistema de montañas tipo alpino. La fisiografía de la zona de estudio presenta dos paisajes costaneros: al este de la costa es abrupta, con grandes farallones y casi sin playas; en la mitad occidental, éstas son amplias desde Puerto Cabello y continúa hasta la depresión del Yaracuy; hasta relieves de topografía ondulada a plana, con pendientes generalmente menores al 5%. Entre las dos cadenas montañosas de la cordillera de la Costa, se encuentra la depresión tectónica del lago de Valencia, hacia la cual drenan más de veinte cursos de agua de poco caudal.

El relieve en la parte montañosa se caracteriza por presentar entalles profundos y crestas elevadas, donde domina una topografía accidentada con pendientes que oscilan entre un 40 y

80%. En tanto, en la depresión se presenta un relieve plano, con pendientes inferiores al 1%, las cuales aumentan ligeramente hasta un 5%.

2.3. Drenaje

La combinación del clima y la fisiografía han dado origen a la formación de una red hidrográfica bastante densa, constituida por cursos de agua generalmente de poca trayectoria, divididos en dos cuencas: la del Mar Caribe: conformada por los ríos Urama, Morón, San Esteban, Borburata, San Miguel y Ocumare; y la cuenca endorreica del Lago de Valencia: hacia la cual fluyen las aguas de los ríos Güigüe, Guacara, y Cabriales. Existen también en la entidad, a 30 km de Puerto Cabello, las aguas termales de Las Trincheras donde brotan fuentes termales con temperaturas de 200 °C. El drenaje presenta una red organizada y un patrón generalmente dendrítico. (www.ucab.edu.ve/estudiantes/venezuela/geogra.htm [Consulta: julio.2002]).

2.4. Erosión y Meteorización

Agentes de erosión: agua fluvial y meteórica, temperatura, vegetación y la acción del hombre y los agentes biológicos. Las quebradas erosionan sus propios sedimentos aluvionales así como también los sedimentos coluviales de las laderas de filas y cerros dejando entonces al desnudo a la roca infrayacente provocando una profunda meteorización.

Las cimas de los cerros donde la meteorización y erosión no actúan a gran escala presentan una topografía redondeada y suave; mientras que aquellas cimas de los cerros donde los materiales son altamente meteorizados y erosionados presentan una topografía abrupta.

2.5. Clima

El clima en la entidad se ve afectado por la altitud y la cercanía al mar. La temperatura es uniforme durante todo el año con una media de 24,5°C (entre 23 y 27 °C). Las precipitaciones alcanzan los 1.500 mm en las áreas de montaña, en los sectores costaneros de Morón-Puerto Cabello presenta un promedio anual de 900 mm, y en la depresión del Lago de Valencia oscila entre 900 y 1.300 mm con cinco o seis meses húmedos, aproximadamente.

En general se presentan dos tipos de clima: Bosque seco tropical, y bosque húmedo tropical. Con sequía de diciembre a marzo y lluvia de abril a noviembre. (www.ucab.edu.ve/estudiantes/venezuela/geogra.htm [Consulta: Julio.2002]).

3. ASPECTOS REGIONALES

3.1. Generalidades

El área objeto de estudio, se encuentra ubicada en el flanco norte del tramo central de la Cordillera de la Costa, específicamente en el segmento comprendido, de oeste a este, por Morón – Valencia y Ocumare de la Costa, estados Carabobo y Aragua respectivamente; donde afloran rocas metaígneas y metasedimentarias (Figura 3). Esta parte norcentral de la Cordillera de la Costa representa de manera general un complejo integrado por formaciones montañosas, colinas, valles longitudinales y depresiones interiores; la cual limita al norte con el mar Caribe y al sur con la falla de la Victoria.

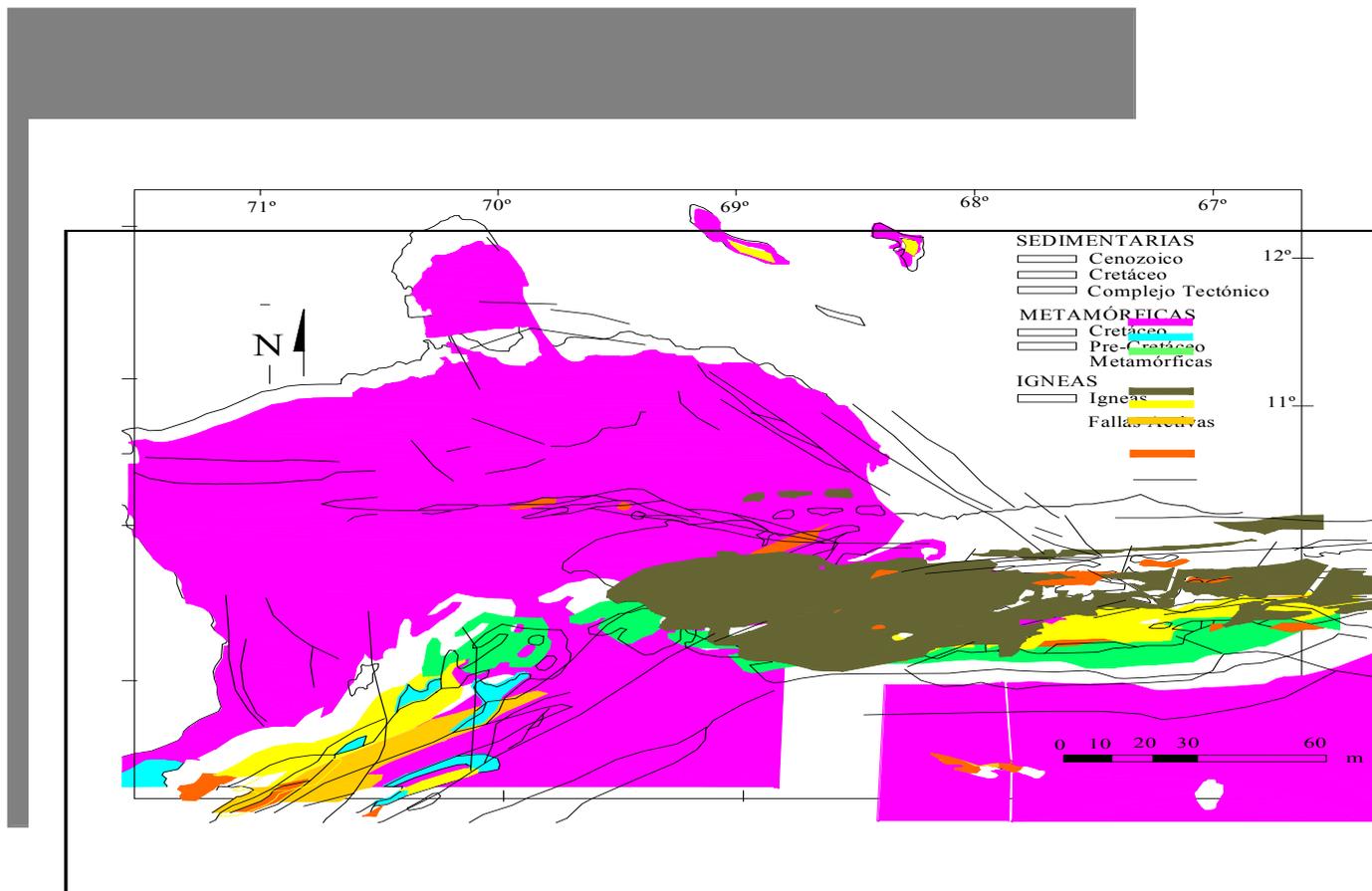


Fig. 3. Mapa neotectónico geológico norcentral de Venezuela. (Tomado y modificado de www.pucp.pe/unid/facul/cing/civil/proyectos/caracas/caracteristica.htm) [Consulta: junio2002]

La Cordillera de la Costa se compone de elementos tectónicos y fisiográficos distintos marcados por la falla de la Victoria, que se desarrolla a lo largo del río Tinaco, la depresión del Lago de Valencia y el curso medio del río Tuy.

El origen del relieve que caracteriza a la zona de estudio, surgió en gran parte, durante el Cretácico (Mesozoico). Posteriormente, a fines del Eoceno y comienzos del Oligoceno, sufrió la influencia de movimientos orogénicos que dieron origen a los Andes y, al final del Mioceno y comienzos del Plioceno, sufrió un rápido y corto período orogénico (evolución Antillana), considerada como la génesis más impetuosa del Caribe, desde el Paleozoico.

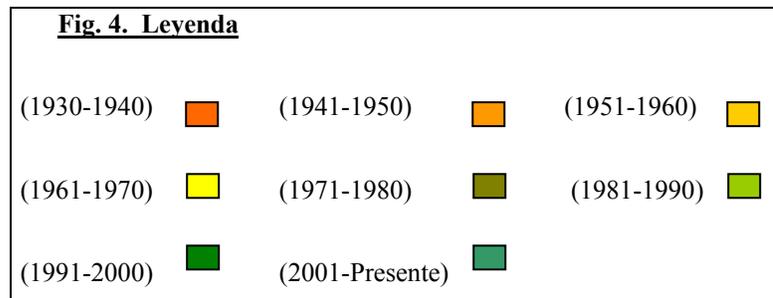
La Cordillera de la Costa, a través del tiempo a sido objeto de variados y extensos estudios, por tal motivo se han resumido en la Tabla 1, en la que se manifiesta la frecuencia en que distintos autores realizaron observaciones específicas en la zona de estudio y/o regiones vecinas, agrupándolos en intervalos de tiempo iguales, de un máximo de 10 años; siendo entonces cada uno de estos intervalos de tiempo la base de un rectángulo cuya altura contiene la información de los trabajos efectuados en la zona de estudio.

Por lo tanto, se observa claramente que durante el período de tiempo comprendido entre los años 1981 - 1990, se han realizado la mayor cantidad de estudios y observaciones en la Cordillera de la Costa tanto a nivel macro, evidenciado, por ejemplo, por el estudio de la evolución tectónica del margen sur-central del Caribe (OSTOS 1990), como a un nivel de menor escala, demostrado por estudios de la cartografía geológica, a partir de la revisión de trabajos previos de la zona y del levantamiento geológico de la misma, reconociendo afloramientos de rocas metaígneas y metasedimentarias entre El Palito y Naguanagua (BARRIOS 1988).

Teniendo como base los estudios efectuados a través del tiempo, se presenta un gráfico (Figura 4) donde se muestra porcentualmente, aquellos periodos de tiempo, en los que se han realizado mayores o menores estudios en la Cordillera de la Costa y sus zonas adyacentes.

Posteriormente se expone una síntesis de las diferentes determinaciones, postulados y objetivos alcanzados por los autores anteriormente señalados en orden cronológico en la Tabla 2, así como las características más resaltantes de las unidades que afloran en la zona de

estudio, especificando de cada unidad la localidad tipo, litología, edades, contactos, extensión geográfica y correlación.



Las descripciones de las unidades aflorantes responden a la nomenclatura de unidades litodémicas propuesta por URBANI, RODRÍGUEZ & VIVAS (2000) y desarrollada por URBANI (2002), sigue las pautas de la relación antes mencionadas.

Por consiguiente en la Tabla 1 están representados 45 autores, y la misma se organiza de la siguiente manera (Figura 5):

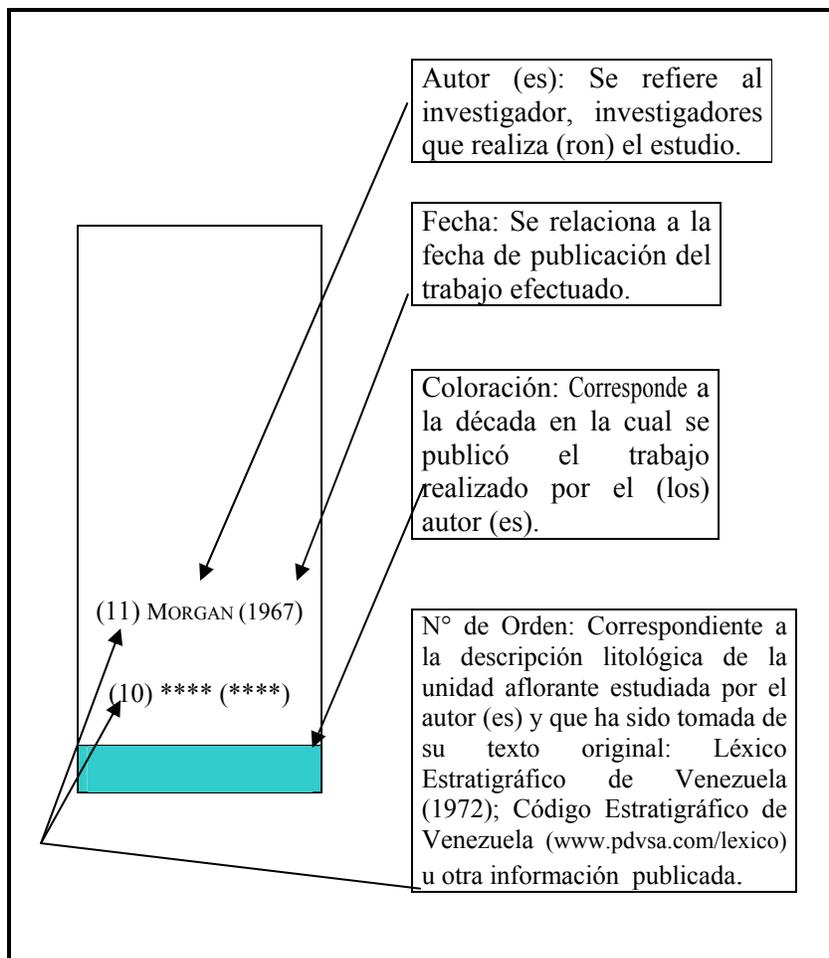


Fig. 5. Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua.

(Tabla 1 Cronología de estudios de la Cordillera de la Costa) .

La Tabla 2 representa los estudios de la Cordillera de la Costa en el intervalo de tiempo 1930-2002 con observaciones, información geológica, estructural y petrográfica existente, agrupados por unidad litodémica, tal como se señala en la figura 6. En algunos casos la descripción realizada por el autor o autores no conserva el patrón de la figura anterior; por lo que a los efectos de mantener el formato se adoptó el que se muestra en la figura 7.

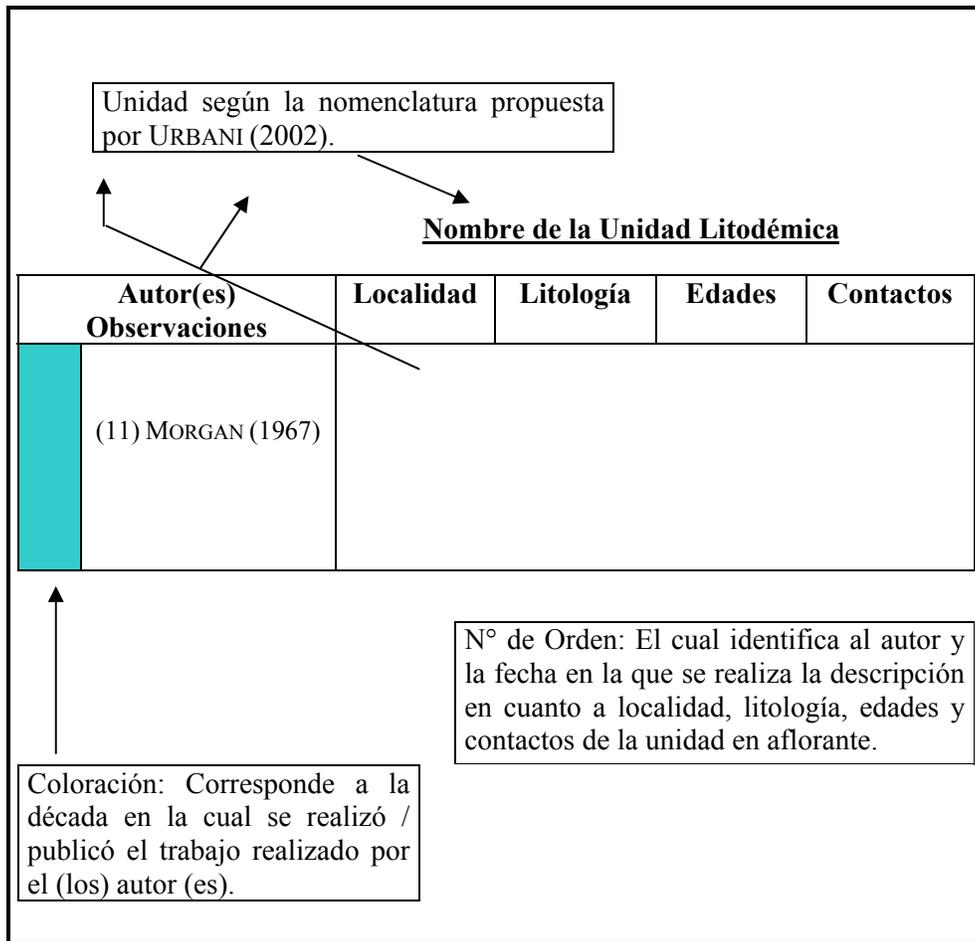


Fig. 6. Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua.

(Tabla 2 Resumen de los estudios de la Cordillera de la Costa)

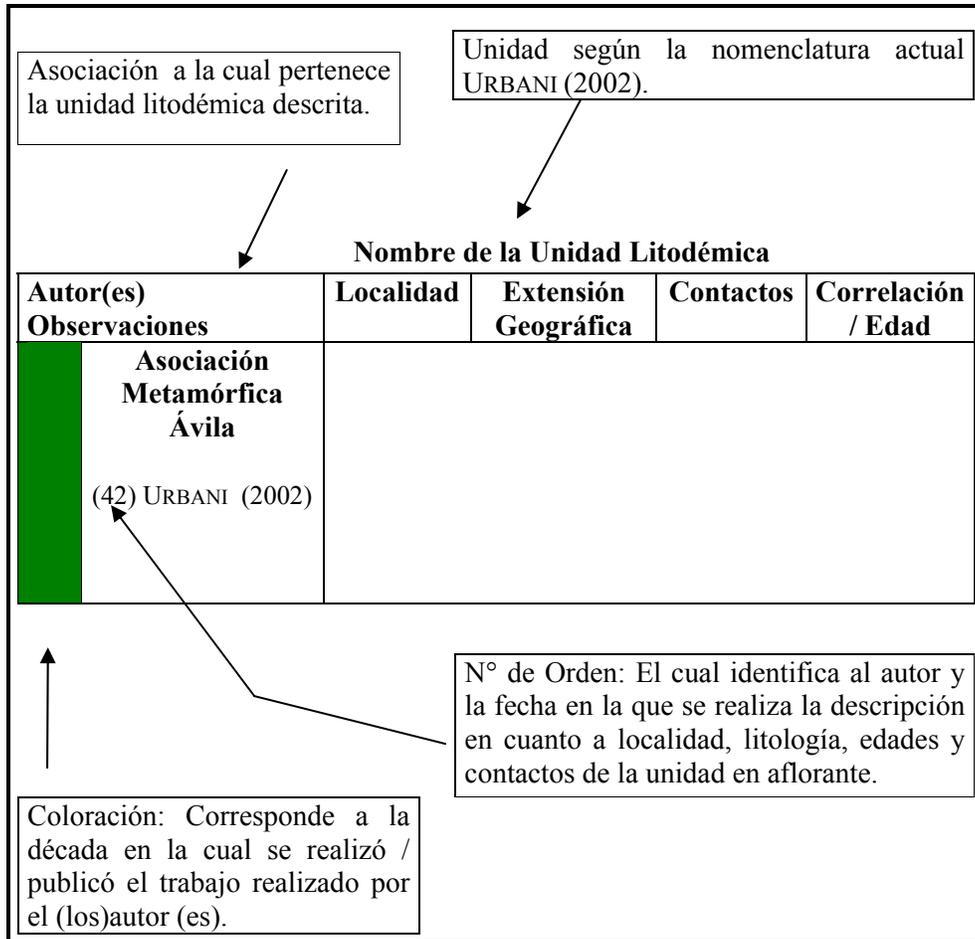


Fig. 7. Representación esquemática de la información geológica del área Carabobo – Aragua

(Tabla 2 Resumen de los estudios de la Cordillera de la Costa)

Tabla 1. CRONOLOGÍA DE ESTUDIOS DE LA CORDILLERA DE LA COSTA

(1) AGUERREVERE & ZULOAGA (1937)	(2) LÓPEZ (1941)	(5) DENGO (1951, 1953)	(7) SEIDERS (1965, 1966)	(13) BELLIZZIA (1972)	(20) STEPHAN (1982)	(37) GARCÍA (1994)	
(4) HESS (1950)	(3) LIDDLE (1946)	(6) SMITH (1953)	(8) KONIGSMARK (1965)	(14) ASUAJE (1972)	(21) GRANDE (1982)	(38) SABINO (1995)	
			(9) OXBURGH (1965)	(15) GONZÁLEZ (1972)	(22) FALCÓN (1980)	(39) ARANGUREN (1996)	(45) BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001)
			(10) MENÉDEZ (1966)	(16) WERHMANN (1972)	(23) TALUKDAR & LOUREIRO (1982)	(40) UZCÁTEGUI (1997)	(46) CASTILLO & SUAREZ (2001)
			(11) MORGAN (1967)	(17) RODRÍGUEZ (1972)	(24) BECK (1985)	(41) URBANI <i>et al</i> (1997)	(47) BRAVO & VILAS (2002)
			(12) BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967)	(18) URBANI (1972)	(25) OSTOS & NAVARRO (1986)	(42) URBANI (2000)	
				(19) URBANI & QUESADA (1972)	(26) URBANI (1986 a)		
					(27) OSTOS (1987)		
					(28) OSTOS, NAVARRO & YORIS (1987)		
					(29) BARRIOS (1987)		
					(30) CONTRERAS (1988)		
					(31) NAVARRO (1988)		
					(32) URBANI (1989 a,b)		
					(33) URBANI & OSTOS (1989)		
					(34) CANTISIANO (1989)		
					(35) BELLIZZIA & DENGO (1990)		
					(36) OSTOS (1990)		
1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001- PRESENTE

Tabla 2. Resumen de los estudios de la Cordillera de la Costa

Augengneis de Peña de Mora

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Litología	Edades	Contactos
1930 - 1940	(1) AGUERREVERE & ZULOAGA (1937)	Peña de Mora en la carretera vieja Caracas- La Guaira. Carretera Maracay – Ocumare de la Costa. Silla de Caracas (1).	Augengneis y gneis granítico (1) .	Correlacionan al Grupo Caracas con rocas cretácicas sedimentarias (1).	Existencia por arriba de un conglomerado basal, incluido en Las Brisas (1).
1951 - 1960	(5) DENGO (1951, 1953)	Sierra del Ávila. Boquerón en la autopista Caracas- La Guaira (5).	Gneis y augengneis feldespático-cuarzo-biotítico, gneis granatífero-muscovítico y mármol tremolítico-diopsídico (5).	El Grupo Caracas es Mesozoico (5).	Se correlaciona parcialmente o totalmente con el Esquisto de Las Brisas (5).
1971 - 1980	(16) WERHMANN (1972)	Sierra del Ávila (16).	Varios tipos de gneis, cuarcita, esquisto cuarzo-muscovítico-granatífero, esquisto clorítico, mármol y augengneis granítico (16).	Cretácico (16).	Correlacionado parcialmente con Las Brisas (16).
	(18) URBANI (1972)	El Cambur, Estado Carabobo (18).	Augengneis cuarzo muscovítico feldespático biotítico (18).		
	(19) URBANI & QUESADA (1972)	La Sabana Distrito Federal (19).	Augengneis y gneis cuarzo plagioclasico microclínico (19).	Jurásico superior (19).	
	Autor (es) Observaciones	Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metamórfica Ávila (32) URBANI (1989 a,b) (42) URBANI (2000)	Sitio de Peña de Mora, en la rama ascendente de la antigua carretera de Caracas a La Guaira (42).	Desde la localidad tipo el noroeste de Caracas, se ha extendido hacia el oeste hasta la zona de El Cambur en el estado Carabobo, y hacia el este hasta cerca de Chirimena en el estado Miranda (42).	Los contactos son de fallas de ángulo alto con unidades adyacentes. El contacto con el Complejo de San Julián, se muestra abrupto y en concordancia estructural, en otras ocasiones transicionales, e inclusive gradacionales (42).	Se correlacionan rocas augengnéicas de Peña de Mora con aquellas del Complejo de Yaritagua (32). Paleozoico - Precámbrico

Tabla 2a.

Complejo San Julián

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Litología	Edades	Contactos
1971 - 1980	(18) URBANI (1972) y	Área de Valencia (Trincheras – El Cambur) (18).	Esquisto cuarzo feldespático micáceo y cuarzo micáceo con intercalaciones de esquisto actinolítico y clorítico (18).		Cubre el Augengneis de Peña de Mora (18).
	(19) Urbani & Quesada (1972)	La Sabana, Distrito Federal (19).	Esquisto cuarzo plagioclasico micáceo, mármol magnesiano y escaso esquisto anfibolítico – biotítico – clorítico (19).		Contacto falla con el Augengneis Peña de Mora, y discordante por debajo de las Formaciones la Sabana y la Playita (19).
	Autor (es) Observaciones	Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metamórfica Ávila (42) URBANI (2000) (33) URBANI & OSTOS (1989)	Quebrada de San Julián, que nace en la Silla de Caracas y desemboca en el mar Caribe en Caraballeda, estado Vargas (42). Secciones de referencia en el río Chuspa, estado Miranda; carretera Chichiriviche - Colonia Tovar en el tramo de Paso Palomas - Naranjal, estado Vargas, así como en la quebrada Vallecito, Guaremal, estado Carabobo (33).	Desde la localidad tipo, se ha extendido hacia el oeste hasta la zona de El Cambur en el estado Carabobo, y hacia el este hasta Cabo Codera en el estado Miranda (42).	Contactos de fallas de ángulo alto con unidades adyacentes. El contacto con el Augengneis de Peña de Mora, cuando se muestra abrupto y en concordancia estructural, Los contactos con las rocas de la Asociación Metamórfica la Costa al norte (Nirgua, Antímano y Tacagua) son de fallas de corrimiento y de ángulo alto (33).	Se correlaciona con las rocas esquistosas del Complejo de Yaritagua. Paleozoico - Precámbrico (33).

Tabla 2b.

Gneis de Cabriales

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 – 2000	<p style="text-align: center;">Asociación Metamórfica</p> <p style="text-align: center;">Ávila</p> <p style="text-align: center;">(42) URBANI (2000)</p>	<p>Cauce medio y alto del río Cabriales, al norte de Valencia, estado Carabobo (42).</p>	<p>Este es un cuerpo con dimensiones batolíticas, que se extiende en las montañas al norte de las ciudades de Valencia, San Joaquín y Mariara, estado Carabobo (42).</p>	<p>Hacia el norte, sur y este del cuerpo, el contacto es a nivel estructural concordante con rocas del Complejo de San Julián, y bien visible en la carretera que sube al Cerro El Cafè (42).</p>	<p>URBANI (1989 a,b) (32) presenta datos de una isocrona Rb - Sr de roca total con tres muestras del gneis porfidoclástico de la zona de La Entrada, que aporta una edad de 264 ± 4 Ma.</p> <p style="text-align: center;">Paleozoico.</p>

Tabla 2c.

Metagranito de Guaremal

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Litología	Edades	Contactos
1961 - 1970	(11) MORGAN (1967)	Área de Valencia Puerto Cabello (entre Las Trincheras y Guaremal) (11).	Granito de grano medio no foliado, y granito de grano grueso a muy grueso, foliado. Diques de aplita y pegmatita, enclaves (11).	URBANI (1986) Devoniano 402+/- 8 Ma (11).	Abruptos pero concordante, muy local, existen relaciones discordantes (11).
1981 - 1990	(21) GRANDE (1982)	Las Trincheras Vallecito (21).	Granito, vetas de aplita y pegmatita, enclaves. Augengneis (21).		Abrupto y Concordante con envoltorio esquistoso (21).
	(26) URBANI (1986)	El Cambur Las Trincheras (26).	Esquisto, granito, gneis (26).		Concordante con envoltorio esquistoso (26).
	Autor (es) Observaciones	Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metamórfica Ávila (42) URBANI (2000)	Se ubica en la quebrada Guaremal, cerca del sitio y Hacienda de Guaremal, a su vez ubicado entre los poblados de Las Trincheras y El Cambur, estado Carabobo (42).	Aflora en un área de unos 13 km ² en los alrededores de la localidad tipo, estado Carabobo (42).	Contactos concordantes y abruptos hacia el norte, oeste y sur con la rocas del Complejo de San Julián. Hacia el este, ésta se encuentra en contacto con el Gneis de Cabriales (42).	Por semejanza litológica se correlaciona con el Gneis Granítico de Choroní, estado Aragua, siendo esta correlación tentativa. 403±6 Ma (42), Paleozoico, límite Silúrico – Devónico.

Tabla 2d. Esquisto de Las Brisas

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Litología	Edades	Contactos
1930 - 1940	(1) AGUERREVERE & ZULOAGA (1937)	Parte conglomerática, Ocumare del Tuy Parte calcárea, Carretera Caracas – Los Teques (1).	1. Conglomerado basal de Las Brisas. Cantos rodados de granito, cuarzo arkosico y cemento silíceo. 2. Conglomerado calcáreo de Zenda, Cantos rodados de feldspatos y cemento calcáreo. Estratos de caliza conglomerática y esquistos (1).	Cretácico por correlación con rocas sedimentarias (1).	Tope transicional al Esquisto de Las Mercedes. Base discordante sobre el Gneis de Sebastopol (1).
1951 - 1960	(5) DENGO (1951, 1953)	Las Brisas en la Carretera Caracas – Los Teques (5).	Esquisto calcáreo muscovítico, intercalado con gneis conglomerático microclino y calizas (5).	Probablemente Cretácico (5).	Tope transicional al Esquisto de Las Mercedes. Base discordante sobre el Gneis de Sebastopol (5).
	(6) SMITH (1953)	Las Brisas en la Carretera Caracas – Los Teques (6).	Parte Inferior: metaconglomerado con cantos de granito, metarenisca, cuarcita y esquisto muscovítico. Parte superior: esquisto muscovítico intercalado con metaconglomerado microclínico (6).	Probablemente Cretácico Inferior (6).	Tope transicional al Esquisto de Las Mercedes. Base discordante sobre el Gneis de Sebastopol (6).
1961 - 1970	(7) SEIDERS (1965, 1966)	Miranda Central (Río Guaire) (7).	Arenisca pura y conglomerado. Esquistos feldespáticos a arkosicos, gneis microclínico dolomítico, calizas negras, filitas delgadas y esquistos filíticos (7).		Contacto inferior no observado. Contacto superior concordante con el Esquisto de Las Mercedes (7).
	(11) MORGAN (1967) URBANI (1969) realiza el hallazgo de fósiles en la Cueva del Indio, del Kimmeridgiense, único hallazgo verdaderamente índice de edad	Área de Valencia (cerca de Las Trincheras) (11).	Metaconglomerado, cuarcita, esquisto cuarzo micáceo y gneis cuarzo microclínico. Por encima de estos lentes carbonáticos. La parte superior es un esquisto muscovítico clorítico (11).		Tope transicional al Esquisto de Las Mercedes. Base discordante sobre el Gneis de Sebastopol (11).
1971-1980	(15) GONZÁLEZ (1972)	Carretera Caracas – Los Teques. (15)	Esquisto cuarzo micáceo intercalado con capas conglomerática, gneis microclínico y mármol cristalino. Abundantes rocas verdes, en la parte sur hay esquisto clorítico cuarzo muscovítico (15).		Transicionalmente hacia el Esquisto de Las Mercedes por arriba o a las calizas lenticulares del Mármol Antímiano (15).

Esquisto de Las Brisas (cont.)

Autor (es) Observaciones		Localidad	Litología	Edades	Contactos
1971 -1980	(16) WERHMANN (1972)	Núcleo de las estructuras anticlinales de Baruta y El Junquito (16).	<p>Miembro Inferior: Metaconglomerados, metarenisca y cuarcita intercaladas con esquisto cuarzo muscovítico y filita grafitosa.</p> <p>Miembro superior: dolomita y hacia el tope esquisto cuarzo muscovítico clorítico (16).</p>	URBANI (1969) Fósil en el Mármol de Zenda de edad Jurásico tardío (16).	
	(17) RODRÍGUEZ (1972)				
		Entre la Victoria y la Carretera Maracay – Turiamo (17).	Esquistos cuarzo – micaceo, anfibolita, caliza magnesica, metacuarcita y gneis (17).	Pre-Cretácico (17).	Infrayacente al Esquisto de Las Mercedes (17).
Autor (es) Observaciones		Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991-2000	Asociación Metasedimentaria	Sitio de Las Brisas, situado unos 4 km al sur de El Valle, en la carretera que va desde Coche hacia el embalse de La Mariposa, actual Distrito Capital. Afloramientos poco visibles, se encuentran en los taludes de la autopista Caracas – Valencia (42).	A lo largo del macizo central de la Cordillera de la costa, entre Cabo Codera y el estado Yaracuy (42).	La relación con el Mármol de Antímano y el Esquisto de Las Mercedes, es interpretada como fallas de corrimientos, mostrando concordancia estructural (32 y 36).	Con la Unidad Feldespática del Grupo Juan Griego en la isla de Margarita (VIGNALI, 1979). Jurásico - Cretácico (31).
	Caracas				
	(32) URBANI (1989 a,b)				
	(31) NAVARRO (1988)				
	(36) OSTOS (1990)				
(42) URBANI (2000)					

Tabla 2e. Esquisto de Las Mercedes

	Autor (es) Observaciones	Localidad	Litología	Edades	Contactos
1930 - 1940	(1) AGUERREVERE & ZULOAGA (1937)	Hacienda las Mercedes (este de Caracas) (1).	Parte Superior: esquistos calcáreos con zonas arenosas y grafitosas, micáceos con filones de calcita. Parte Inferior: (Fase los Colorados) calizas oscuras en capas delgadas intensamente plegadas (1).	Cretácico por correlación con rocas sin metamorfizar (1).	Aparentemente concordante por arriba del Conglomerado de Charallave. Por debajo concordante al conglomerado calcáreo de Zenda, del Esquisto de Las Brisas (1).
1951 -1960	(5) DENGO (1951, 1953)	Área de Caracas (Valles de los ríos Tacagua y Mamo) (5).	Esquistos calcáreos, con cuarzo, muscovita, clorita y grafito. La pirita también está presente. En la parte inferior abundan los mármoles y en la superior se incrementa el porcentaje de grafito (5).	Cretácico por correlación con rocas sin metamorfizar (5).	Concordante por arriba de las calizas de Antímamo (5).
	(6) SMITH (1953)	Los Teques – Cúa (6).	Esquistos de Las Mercedes, conglomerado de Charallave y caliza de los Colorados (6).	Cretácico por correlación con rocas sin metamorfizar (6).	Concordante por arriba de las calizas de Antímamo (6).
1961 - 1970	(7) SEIDERS (1965, 1966)	Miranda Central (7).	Conglomerados, areniscas puras, grauvacas y filitas negras calcáreas (7).	Cretácico por correlación con rocas sin metamorfizar (7).	Contacto de falla con Chuspita, suprayacente por debajo concordante con el conglomerado calcáreo Zenda del Esquisto de Las Brisas (7).
	(9) OXBURGH (1965)	Carabobo Oriental (9).	Conglomerado en lentes, compuesto por guijarros de cuarzo ahumado en matriz cuarzosa fina (9).		Concordante por arriba del mármol de Antímamo (9).
	(11) MORGAN (1967)	Área de Valencia (11).	Al sur: mármol, esquisto calcáreo, esquisto grafitoso muscovítico y esquisto cuarzoso (11).		
1971 -	(16) WERHMANN (1972)	Se propone una sección de referencia en la Carretera Petare – Santa Lucía (16).	Conglomerado cuarzoso y capas calcáreas delgadas en la base. Hacia el tope se hace cada vez más cuarzosa y menos calcárea (16).		Concordante con el Mármol de Antímamo o en ausencia de esta con el Esquisto de Las Brisas (16).

Esquisto de Las Mercedes (cont.)

Autor (es) Observaciones		Localidad	Litología	Edades	Contactos
1971 – 1980	(17) RODRÍGUEZ (1972)	Entre la Victoria y la Carretera Maracay – Turmero (17).	Esquisto calcáreo, Esquisto calcáreo – grafitoso, mármol recristalizado, mármol carbonáceo, cuarzo en vetas y metarenisca lenticular (17).	Pre-cretácico (17).	
	(19) URBANI & QUESADA (1972)	Río Caruao (19).	Esquisto grafitoso con presencia de calcita, cuarzo, clorita, muscovita, grafito y óxido de hierro (19).		Discordante por debajo de la Fm. La Sabana (19).
Autor (es) Observaciones		Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metasedimentaria Caracas (42) URBANI (2000)	Antigua Hacienda Las Mercedes al este de Caracas, hoy urbanizaciones Las Mercedes y Valle Arriba autopista Caracas- La Guaira (42).	Aflora en una extensa franja, fundamentalmente al sur de la Fila Maestra de la Cordillera de la Costa, entre Carenero, estado Miranda, hasta el estado Cojedes (42).	El contacto entre los esquistos de Las Mercedes y Las Brisas es de tipo tectónico conservando el paralelismo en la foliación en ambas unidades (42).	Se correlaciona por similitud litológica con el Esquisto de Aroa en el estado Yaracuy, así como con el Esquisto de Carúpano en la Península de Paria. Mesozoico, sin diferenciar (42).

Tabla 2f.

Esquisto de Tacagua

Autor (es) Observaciones		Localidad	Litología	Edades	Contactos
1951 - 1960	(5) DENGO (1951, 1953)	Quebrada el Topo, valle de Tacagua, estado Miranda.	Esquistos de grano fino y color verde pálido, compuestos por sericita, epidoto y anfíbol		
1961 - 1970	(11) MORGAN (1967)	Cortes de carretera en la zona entre El Palito y Puerto Cabello	Esquistos calco - albíticos y espesas capas de anfíbolita		Las rocas de Tacagua son equivalentes de facies de la Form. Las Mercedes.
Autor (es) Observaciones		Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metamórfica La Costa (42) URBANI (2000)		<p>La franja de afloramientos costeros se extienden desde Osma hasta Oricao, estado Vargas, con un ancho medio de unos 2 km.</p> <p>En la zona de la localidad tipo, los afloramientos se extienden casi paralelamente al valle de la quebrada Tacagua, desde Mamo hasta cerca del Viaducto 1 de la autopista Caracas – La Guaira (42).</p>	<p>Contactos tectónicos con el Complejo de San Julián y Augengneis de Peña de Mora de la Asociación Metamórfica Ávila.</p> <p>Así como con el Mármol de Antímamo y la Anfíbolita de Nirgua y cuerpos de serpentinita de la misma Asociación Metamórfica la Costa (42).</p>	<p>Igualmente las rocas verdes de Tacagua se han comparado a nivel litológico con las rocas metavolcánicas de la Formación Copey, en la Península de Araya – Paria.</p> <p>Cretácico sin diferenciar (42).</p>

Tabla 2g.

Mármol de Antímamo

Autor (es) Observaciones		Localidad	Litología	Edades	Contactos
1951-1960	(5) DENGO (1951, 1953)	Antímamo al suroeste de Caracas, sobre la antigua carretera hacia los Teques	Grupo lenticular de calizas memorizadas		En contacto con la Form. Las Brisas y Las Mercedes
1961-1970	(11) MORGAN (1967)	Canteras situadas a lo largo de la carretera Guaicamacuto – Patanemo	Mármoles dolomíticos intercalados con esquistos cuarzo moscovítico clorítico granatífero		
Autor (es) Observaciones		Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 – 2000	Asociación Metamórfica La Costa (12) BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967) (15) GONZÁLEZ (1972) (16) WERHMANN (1972) (23) TALUKDAR & LOUREIRO (1982) (27) OSTOS (1987) (31) NAVARRO (1988) (34) CANTISIANO (1989) (36) OSTOS (1990) (42) URBANI (2000)	Localidad tipo a 0,5 km al norte de Antímamo, cuyos afloramientos actualmente están cubiertos por el urbanismo de la ciudad de Caracas (5).	Afloramientos aislados desde la zona de Antímamo, hacia el oeste en San Pedro y hacia el este hasta La Florida; Así como en una franja en el valle de la quebrada Tacagua, y de ahí hacia el Oeste como una franja entre Mamo, Carayaca y Tarma (23). Los afloramientos más occidentales se han reconocido en la zona de Morón, estado Carabobo (42).	Se interpreta como falla de corrimiento el contacto con el Esquisto de Las Mercedes, además se indica que los contactos son a nivel estructural concordantes tanto con los Esquistos de Las Mercedes y de Las Brisas (34).	Correlación con la Anfibolita de Nirgua ((12), (15) y (16)). Mientras otros autores la correlacionan con sus fases Tacagua y Nirgua, integrantes de la Asociación Metamórfica La Costa ((27) (31) y (36)). Mesozoico medio a superior. Según los modelos de evolución de la Cordillera de la Costa de (27) y (31) se sugiere sea del Cretácico.

Tabla 2h.

Anfibolita de Nirgua

Autor (es) Observaciones		Localidad	Litología	Edades	Contactos
1961 – 1970	(11) MORGAN (1967)	Área de Valencia (11).	Ausencia de mármol espeso e intercalaciones con anfibolita y eclogita (11).		
	(12) BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1967)	Serranía Nirgua, Río Nirgua, Estado Yaracuy (12).	Esquisto cuarzo micáceo, mármol cristalino macizo, anfibolita, cuarcita, esquisto gnéisico cuarzo – micáceo – clorítico – granatífero. Restringido eclogitas (12).	Pre-Cretácico (12).	Concordante por encima del Esquisto de Las Brisas (ahora Complejo San Julián). De Transición, en el contacto con la Formación Aroa (12).
Autor (es) Observaciones		Localidad	Extensión Geográfica	Contactos	Correlación / Edad
1991 - 2000	Asociación Metamórfica La Costa (32) URBANI (1989 a,b) (34) CANTISIANO (1989) (42) URBANI (2000)	Buenas secciones expuestas en los ríos y quebradas que disectan las serranías de Aroa, Santa María, Nirgua - Tucuragua, estado Yaracuy (42).	Aflora como una extensa franja desde la zona de Chivacoa en el estado Yaracuy, continuando hacia la zona de Morón - Puerto Cabello, estado Carabobo, prolongándose como una estrecha franja casi paralela a la costa, por el estado Aragua y culminando cerca del poblado de San José de Galipán en el estado Vargas (42).	Al sur de Chichiriviche, estado Vargas, (34) interpreta un contacto de falla de corrimiento con el Augengneis de Peña de Mora (32) Igualmente interpretan como tectónicos los contactos de esta unidad, con aquellas adyacentes .	Se correlaciona con el Mármol de Antímano y el Esquisto de Tacagua de la misma Asociación. Mesozoico, Cretácico(42).

3.1.1 OBSERVACIONES DE ALGUNOS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA CORDILLERA DE LA COSTA

AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) Son los primeros en realizar la clasificación para las rocas presentes en la Cordillera de la Costa. Postulan como núcleo de la cordillera rocas augengnéisicas y gneises graníticos denominándolos como Augengneis de Peña de Mora y describen las rocas que suprayacen a este núcleo como metamórficas, acompañadas de numerosas intrusiones félsicas a lo largo de toda la cordillera. Establecen también que estas rocas metamórficas son en su mayoría de origen sedimentario. Establecen además que la Cordillera de La Costa es un bloque epirogenético activo.

HESS (1950) publica un resumen de las investigaciones geofísicas en la región del Caribe y enuncia la importancia del estudio geológico de la Cordillera de la Costa de Venezuela para solucionar los problemas tectónicos.

DENGO (1951,1953) postula que la parte central de la Codillera de la Costa, está constituido principalmente por rocas metasedimentarias e ígneas. Determina que las rocas más antiguas de la región corresponden principalmente al gneis granítico.

MENÉNDEZ (1966) divide la cordillera en cuatro fajas tectónicas:

1. Faja tectónica de la Cordillera de la Costa (limitada al norte por el sistema de fallas del Caribe, y al sur por el de La Victoria),
2. Faja tectónica Caucagua – El Tinaco (entre la zona de fallas de La Victoria al norte, y la falla de Santa Rosa al sur),
3. Faja de Paracotos (entre la falla de Santa Rosa al norte, y la falla de Agua Fría al sur),
4. Faja tectónica de las volcánicas del grupo de Villa de Cura (limitada por la falla de Agua Fría y Cantagallo al norte y sur respectivamente).

En esta división de fajas, la denominada “ Faja Tectónica Cordillera de la Costa”, abarca toda la Serranía del Litoral, sin diferenciar. Posteriormente STEPHAN (1982), la subdivide en: Faja Margarita – Costera y Faja de la Cordillera de la Costa.

Luego varios autores modifican la Cordillera de la Costa, de manera tal que la versión mayormente aceptada hoy en día, es la de AVE LLALLEMANT (1997), la cual está basada en siete subdivisiones:

1. Faja deformada del sur del Caribe,
2. Faja del arco volcánico de las Antillas de sotavento,
3. Faja Cordillera de la Costa,
4. Faja Caucagua – El Tinaco,
5. Faja Paracotos,
6. Faja Villa de Cura
7. Faja volcada y plegada.

Las dos primeras corresponden a la zona mar afuera, y la última a rocas sedimentarias del Sur. Mientras que las cuatro faja centrales (3-4-5-6) forman el núcleo de rocas ígneo – metamórficas, y desde el punto de vista geográfico constituyen la Cordillera de la Costa.

Posteriormente URBANI (2002) redefine la Cordillera de la Costa, indicando que desde el estado Yaracuy hasta el extremo de Cabo Codera, en el estado Miranda, la “Faja Cordillera de la Costa” se puede subdividir en tres asociaciones e igual número de franjas, de manera que propone su subdivisión como sigue:

1. Faja Margarita – Costera (Faja Septentrional), constituida en los estado Yaracuy, Carabobo, Aragua, Vargas, Distrito Capital y Miranda por rocas de la Asociación Metamórfica La Costa con la fase Nirgua, Tacagua, Antímamo y rocas ultramáficas, (Cretácico?). Se mantiene el nombre propuesto por STEPHAN (1982) por ser una denominación con prioridad en la literatura.

2. Faja Ávila (Faja Central), correspondiente a la zona de afloramientos de la Asociación Metamórfica Ávila subdividida en Augengneis de Peña de Mora, Gneis de Cabriales, Metagranito de Guaremal de edad Paleozoico- Precámbrico.

3. Faja Caracas (Faja Meridional), constituida con las rocas de la Asociación Metasedimentaria Caracas, con las unidades de Esquistos de las Mercedes y de Las Brisas (Jurásico – Cretácico) y Gneis de Sebastopol de edad Paleozoico.

La siguiente tabla (Tabla 3) muestra un esquema de las subdivisiones y su evolución en el tiempo de acuerdo a los autores citados.

MENÉNDEZ (1966) y otros	STEPHAN (1982) y otros	URBANI (2002)
Cordillera de la Costa	Margarita - Costera	Margarita - Costera
	Cordillera de la Costa	Ávila
		Caracas

Tabla 3. Esquema de subdivisiones de la Cordillera de La Costa. Tomado de URBANI & RODRÍGUEZ (2002)

MORGAN (1967) determina que en la región de Valencia la Cordillera de la Costa es un gran anticlinorio, y que su núcleo consiste en una secuencia de gneis biotítico-micoclínico. Describe además la presencia de eclogita y anfibolita granatífera en las cercanías de Puerto Cabello (Anfibolita de Nirgua).

GONZÁLEZ (1972) determina que las unidades metamórficas de la Asociación Metasedimentaria Caracas en el centro del país se extienden a los estados Aragua, Carabobo, Yaracuy y Cojedes. Menciona que la Faja de la Cordillera de la Costa estructuralmente forma parte de un gran anticlinorio, limitado al norte por la falla del Caribe y al sur por la falla de La Victoria; así como también que el núcleo de este gran anticlinal consiste en gneis granítico, expuestos aisladamente. Estos gneis y gneis graníticos forman la parte más antigua de la Asociación Metasedimentaria Caracas, e infrayacen rocas del Esquisto de Las Mercedes y de Las Brisas. Esta secuencia de rocas ha sido metamorfozada regionalmente a las facies de esquistos verdes. Determina

además que en la zona centro occidental de la Cordillera de la Costa sólo hay un granito de origen ígneo magmático, el Metagranito de Guaremal y que la parte más antigua de la secuencia es el Augengneis de Peña de Mora (gneises y augengneises microclínicos).

GRANDE (1982) realiza un estudio en la zona de Las Trincheras-Vallecito, estado Carabobo donde afloran rocas ígneas, metagraníticas, metasedimentarias pelíticas, psamíticas y calcáreas e intervalos menores de rocas metamórficas de probable origen volcánico e intrusivo. Determina una superposición de dos eventos metamórficos lo cual puede explicarse por procesos iniciales de subducción de corteza oceánica debajo de corteza continental (alta relación P/T), seguidos por actividad magmática que produjo un aumento de la temperatura que disminuyó la relación P/T a intermedia, en el rango de la facies de los esquistos verdes.

TALUKDAR & LOUREIRO (1982) estudian el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, e interpretan que la mayoría de las rocas pelíticas, semipelíticas y psamíticas provienen de sedimentos acumulados sobre la plataforma, el talud y el levantamiento de un margen continental tipo Atlántico.

BECK (1985) apoya la interpretación de STEPHAN (1982), describiéndola y presentando un mapa con su distribución. Además determina las napas que conforman la Cordillera de la Costa: ofiolítica costanera, de la Cordillera de la Costa, Cauagua-El Tinaco, Loma de Hierro-Paracotos, Villa de Cura y Piemontina.

OSTOS & NAVARRO (1986) realizan una interpretación sobre la evolución tectónica de la Cordillera de la Costa, en la cual consideran al Grupo Villa de Cura como remanente de un complejo arco / surco, dando origen a una cuenca marginal ubicada al sur de la Cordillera de la Costa y colocando a la Asociación Metasedimentaria Caracas como sedimentos del Jurásico tipo plataforma, siendo metamorfizados por un régimen de P/T alta a intermedia, como consecuencia de una subducción hacia el norte y consecuente colisión del continente con el arco formado en la subducción. Además consideran las rocas graníticas de la Cordillera de la Costa, el Gneis de Sebastopol y Metagranito de Guaremal como el basamento de la Asociación Metasedimentaria

Caracas, e indican que eran áreas positivas al sur, de las cuales se generó una cuenca flysch asociada a la colisión. OSTOS, *et al* (1987) postulan las unidades de Antímamo, Nirgua y Tacagua deben ser designados como “Fases” debido a que están constituidos por mezclas tectónicas de fragmentos de unidades claramente identificadas, formando parte su “Complejo La Costa”.

OSTOS (1987) realiza un estudio de la Formación Peña de Mora, revisa las texturas miloníticas asociadas a seis zonas de cizalla y observa que el bandeamiento de los gneises se hace más delgado cerca de la zona de cizalla y propone que el transporte tectónico ocurrió desde el noreste hacia el suroeste con un movimiento dextral.

BARRIOS (1987) determina la cartografía geológica entre El Palito y Naguanagua, a partir de la revisión de trabajos previos de la zona y del levantamiento geológico de la misma, reconociendo afloramientos de rocas metaígneas y metasedimentarias (esquisto clorítico albítico epidótico, serpentinita, esquisto y gneis cuarzo micaceo albítico muscovítico, biotítico, granito de Guaremal, cuarcita y mármol).

CONTRERAS (1988) establece en su trabajo realizado en el flanco sur de la Cordillera de la Costa, segmento centro occidental entre Valencia y Guacara, una serie de unidades informales agrupadas en: esquisto calcáreo grafitoso y mármol, esquisto cuarzo-muscovítico –albítico clorítico y cuarcita, serpentinita, esquisto cuarzo feldespático –biotítico granatífero, y Gneis de Cabriales.

URBANI & OSTOS (1989) obtienen una edad Paleozoica-Precámbrica (1560 Ma) para el Augengneis de Peña de Mora, basándose en una isocrona de Rb/Sr.

BELLIZZIA & DENGGO (1990) mencionan que la Cordillera de la Costa esta compuesta por una serie de unidades tectónicas complejas formadas por la superposición de varias napas, aflorando discontinuamente algunas de ellas, producto de la presencia de grandes fallas transcurrentes más jóvenes, lo que hace complicado la interpretación tectónica. OSTOS (1990) presenta un estudio geoquímico-estructural con el fin de dar una interpretación a la evolución tectónica del margen sur-central del Caribe, determinando

la geología y la aloctonía de los diferentes cinturones tectonoestratigráficos del norte de Venezuela.

3.2. ASOCIACIONES METAMÓRFICAS DE LA SERRANÍA DEL LITORAL

Cinturón ígneo-metamórfico paralelo a la costa norte de Venezuela, de edad Precámbrico-Mesozoico que desde el punto de vista geológico-tectónico se puede subdividir en tres franjas (Figura 8) dispuestas de norte a sur, cartografiables y distinguibles tanto en el campo como en el laboratorio. Estas fajas presentan la particularidad de haber sido formadas en espacio y en tiempo diferentes, siendo entonces de orígenes y contextos geodinámicos distintos. (Tabla 4).

Faja	Anteriormente identificada como: URBANI & OSTOS (1989)	Anteriormente identificada como: URBANI (2002)	Edad
Franja septentrional	Complejo La Costa	Asociación Metamórfica La Costa	Mesozoico
Franja central	Complejo Ávila	Asociación Metamórfica Ávila	Paleozoico – Precámbrico
Franja meridional	Grupo Caracas	Asociación Metasedimentaria Caracas	Mesozoico

Tabla 4. Fajas de la Cordillera de la Costa

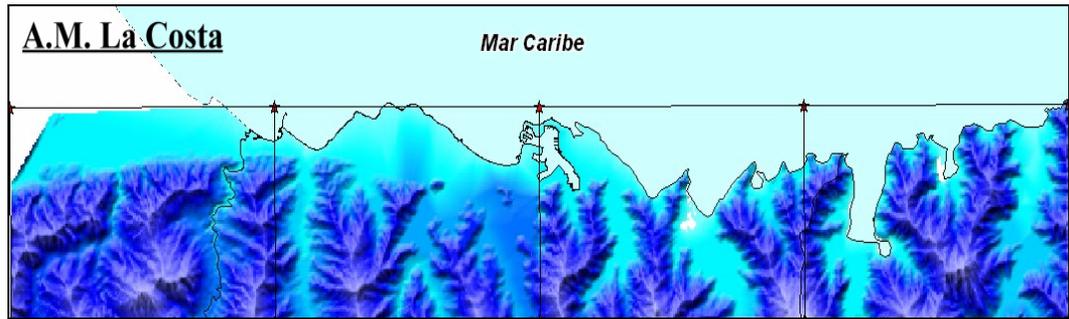


Fig. 8.a Faja Septentrional

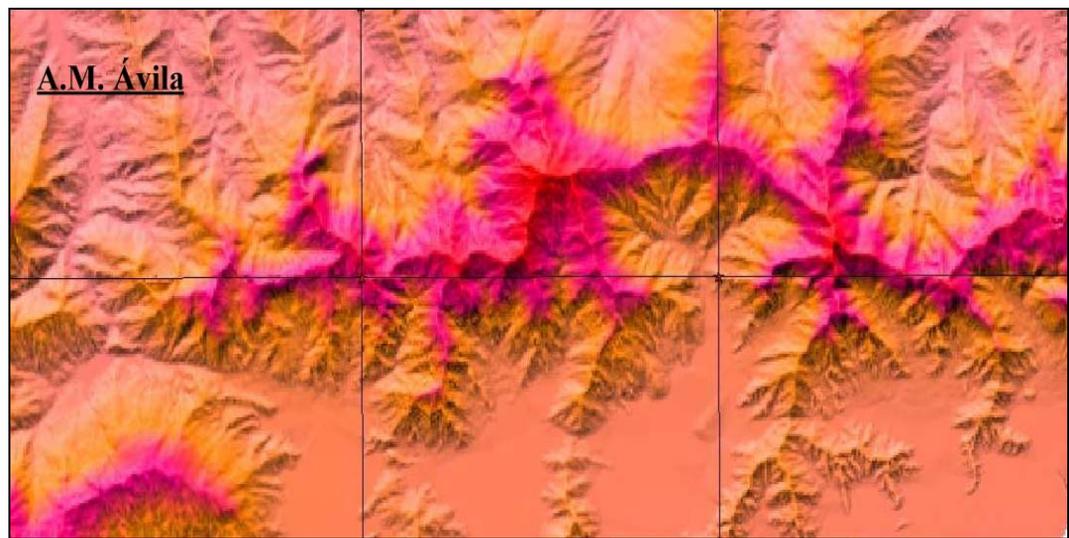


Fig. 8.b Faja Central

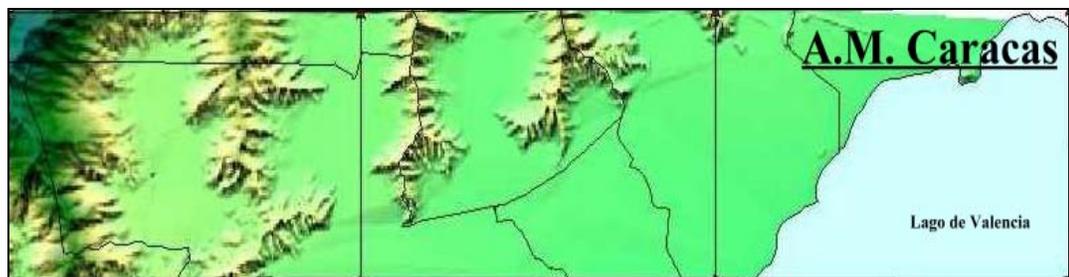


Fig. 8.c Faja Meridional

Fig.8. Distribución de Fajas de la Cordillera de la Costa

La Asociación Metamórfica La Costa, está formada por unidades, las cuales presentan una compleja mezcla de litologías metaígneas y metasedimentarias, con la notable presencia de elementos ofiolíticos (anfíbolita, metagabro, metabasalto, eclogita, sepiertinita, etc.); donde los minerales metamórficos ferromagnesianos indican haber sido sometidos a un régimen de alta presión- baja temperatura. Las rocas de esta Asociación afloran en la zona definida como “Franja Costera - Margarita” de STEPHAN (1982) & BECK (1985). Las unidades que componen esta asociación se resumen en la Tabla 5.

La Asociación Metamórfica Ávila, esta compuesta por rocas con edades desde el Precámbrico al Paleozoico, y corresponden a unidades típicas de un margen pasivo de corteza continental, representando un basamento exhumado, donde a gran escala la foliación muestra una estructura antiformal. Las unidades individuales corresponden en gran parte a cuerpos de composición granítica, originalmente de granulometría muy diversa, de muy fina a muy gruesa, la cual posterior a la deformación, presenta o se caracteriza por un amplio matiz de tipos de gneis, hasta el típico augengneis con “ojos” de hasta 4 cm (Augengneis de Peña de Mora). Así como también posee una mineralogía predominantemente cuarzo – feldespática.

Las rocas graníticas se presentan intermezcladas por rocas esquistosas de naturaleza metasedimentaria, de probable edad Paleozoica. Las unidades constitutivas de esta asociación metamórfica se muestran en la Tabla 6.

La Asociación Metasedimentaria Caracas, es una unidad compuesta por rocas de origen sedimentario, con dos unidades principales: Esquisto de Las Mercedes y de Las Brisas. Las características resaltantes de ambas unidades pertenecientes a esta asociación se presentan en la Tabla 7.

La figura 9 muestra la correlación de las unidades de la Cordillera de La Costa con las unidades de Yaracuy – Lara oriental, Carabobo norte y Aragua central- Guarico Septentrional.

Asociación Metamórfica La Costa URBANI (2002) (Nombres actuales)	Complejo La Costa		Características Resaltantes
	OSTOS, NAVARRO & YORIS (1987)	DENGO (1951) y otros	
	(Nombres anteriores)		
1. Mármol de Antímano	Fase Antímano	Formación Antímano	Rocas carbonáticas entremezcladas con rocas máficas (DENGO 1950) y esquistos con mineralogía variada.
2. Anfibolita de Nirgua	Fase Nirgua	Formación Nirgua	Resalta la presencia de rocas anfibólicas de diversos tipos, como lo son la glaucofanita y la eclogita; pero la litología mayoritaria son esquistos y gneis de mineralogía variable.
3. Esquisto de Tacagua	Fase Tacagua	Formación Tacagua	Rocas metasedimentarias, como esquistos grafitosos, de origen anóxico intercalados con niveles de rocas actinolítica-epidótica (metatobas).
4. Serpentinita	Sin nombre formal (SNF)	Sin nombre formal (SNF)	Rocas ultramáficas.

Tabla 5. Asociación Metamórfica La Costa, según URBANI (2002).

Asociación Metamórfica Ávila URBANI (2002) (Nombres actuales)	Complejo Ávila (Nombres anteriores)	Características resaltantes
1. Gneis de Cabriales	Gneis de Cabriales	Constituida por gneis granítico, caracterizado por la presencia de grandes megacristales de feldespato potásico.
2. Metagranito de Guaremal	Granito de Guaremal	Caracterizada por estar subdivida en dos subunidades diferentes: La primera de granito no foliado, caracterizada a su vez por granitos, enclaves y diques de aplita y pegmatita, y la segunda de gneis y augengneis granítico.
3. Metagranito de Naguayá	Metaígneas Tócome	Metagranito y gneis
4. Metaígneas de Tócome	Metaígneas Tócome	Anfibolita, metagabro
5. Metadiorita de Todasana	Complejo Todasana	Diorita, metagabro, anfibolita
6. Metatonalita de Caruao	Complejo Caruao	Tonalita, anfibolita
7. Anfibolita de Cabo Codera	Complejo Cabo Codera	Anfibolita, metagabro
8. Gneis granítico de Choroní	Granito de Choroní	Gneis granítico
9. Gneis de Colonia Tovar	Granito de la Colonia Tovar	Gneis granítico
10. Complejo San Julián	Esquisto San Julián	Esquisto, gneis, anfibolita
11. Augengneis de Peña de Mora	Augengneis de Peña De Mora	Constituida por gneis de grano fino a medio, augengneis grueso y bandeado, alguna cuarcita delgada, esquisto cuarzo – muscovítico y ocasionalmente anfibolitas.

Tabla 6. Asociación Metamórfica Ávila, según URBANI (2002).

Asociación Metasedimentaria Caracas (URBANI 2002) (Nombres actuales)	Grupo Caracas (Nombres anteriores)	Características resaltantes
1. Esquisto de Chuspita	Formación Chuspita	Filita grafitosa y metarenisca
2. Esquisto de Las Brisas	Formación las Brisas	Unidad constituida por rocas de colores claros, con predominio de esquistos con una alterable combinación de muscovita, clorita, cuarzo y albita, así como metarenisca y metaconglomerado.
2.1 Mármol de Zenda	Fase Zenda	Mármol macizo
2.2 Metaconglomerado de Baruta	Gneis Microclínico	Metaconglomerado con megacrystales de microclino que pasa gradualmente a esquisto cuarzoso-muscovítico de grano fino.
2.3 Metaconglomerado de La Mariposa	Paragneis de La Mariposa	Paragneis cuarcífero micáceo
3. Esquisto de Las Mercedes	Formación Las Mercedes	Compuesto por rocas de colores gris oscuro a negro, fundamentalmente filita y esquisto grafitoso, pero con cantidades notables de cuarzo, muscovita, albita y calcita, con niveles minoritarios de metarenisca.
3.1 Mármol de Los Colorados	Fase Los Colorados	Mármol oscuro interestratificado con capas de esquisto micáceo.
4. Gneis de Sebastopol.		Basamento de la Asociación Metamórfica Caracas. (Paleozoico).

Tabla. 7. Asociación Metasedimentaria, según URBANI (2002).

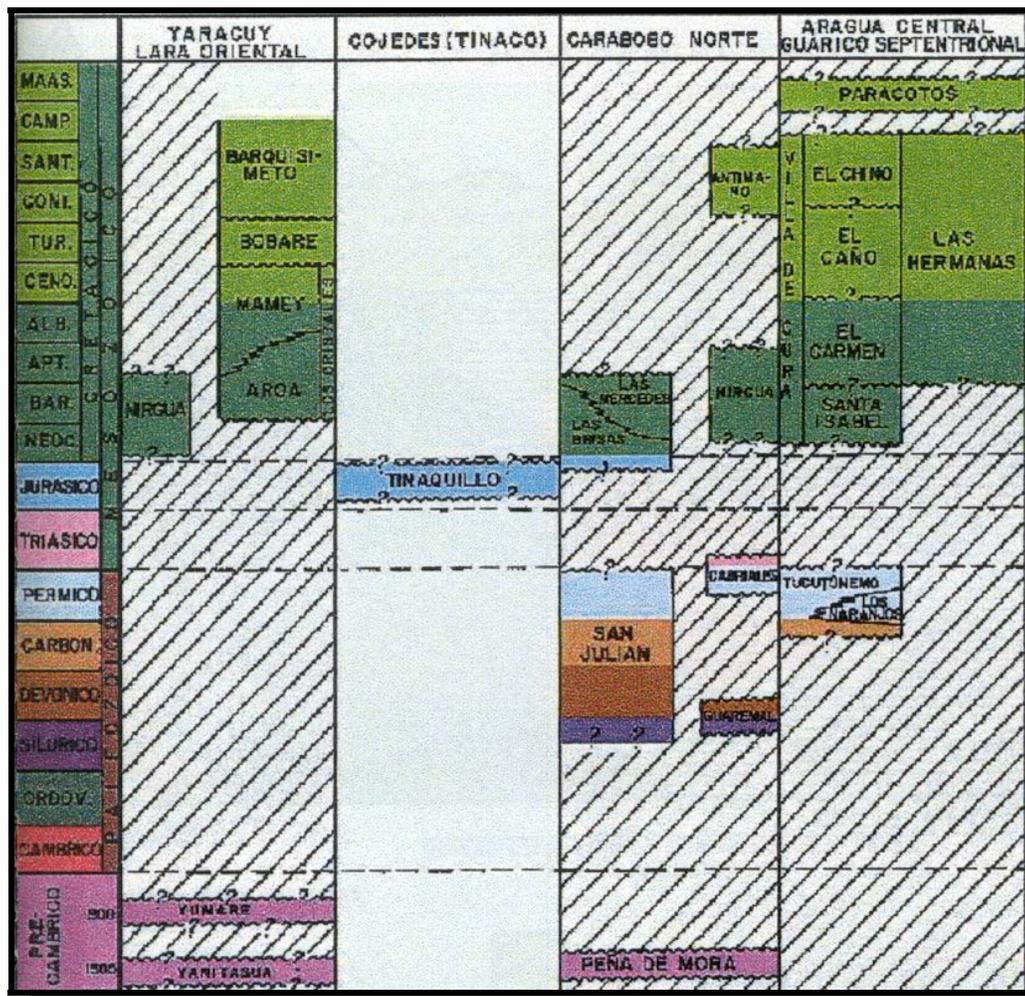


Fig. 9 Correlación de unidades de la Cordillera de La Costa. Tomado de URBANI (2000 : 83).

4. INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA DE LA ZONA

4.1. Generalidades

La zona integrada por Puerto Cabello – Valencia y Ocumare de la Costa está constituida básicamente por rocas metaígneas y metasedimentarias, así como también por rocas ultramáficas. La realización del presente capítulo está enfocada conservando a los efectos de los aspectos relativos a la descripción de términos formacionales y geológicos realizados por los autores previos BARRIOS (1987) y CONTERAS (1988). Ambos autores, se identifican como 1 y 2 respectivamente.

Las rocas aflorantes en la zona de estudio se han agrupado en 11 unidades litodémicas sobre la base de sus características litológicas, mineralógicas, texturales, y geográficas, separándolas por la Asociación (metamórfica / metasedimentaria) a la cual pertenecen, empleando la nomenclatura propuesta por URBANI (2002). A continuación (Tabla 8) se muestra cada unidad litodémica, sus respectivas subunidades, cómo se identifican las mismas a lo largo de este trabajo, y cómo fueron identificadas por los autores anteriormente citados.

En cuanto a la diversidad de tipos litológicos que contiene cada unidad litodémica descrita, estos se integran de manera simultánea especificando los distintos criterios elaborados por los autores antes señalados (autores 1 y 2); así como también aquellas determinaciones referidas por MORGAN (1969) y GONZÁLEZ SILVA (1972) concerniente a la geología de la zona de estudio en cuestión. Los mapas geológicos editados para este trabajo (anexo 1), señalan la ubicación y distribución geográfica de las unidades presentes en la zona de estudio.

Tabla 8. Unidades litodémicas

ROCAS METAMÓRFICAS

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA (MESOZOICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Número de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
Ec	1	CT Esquisto de Tacagua (Esquisto grafitoso clorítico albítico epidótico)
Ecc		CTc Zona cataclástica
	2	CA Mármol de Antímano (mármol y anfibolita)
	3	CN Anfibolita de Nirgua (Anfibolita, eclogita, mármol, esquisto y gneis cuarzo moscovítico)
Eg		CNg Esquisto y gneis cuarzo micáceo albítico granatífero
Ega		CNa Anfibolita, eclogita, mármol, esquisto cuarzo moscovítico
		▲ Anfibolita

ASOCIACIÓN METASEDIMENTARIA CARACAS (MESOZOICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Número de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
Emc	4	<p>Esquisto de Las Mercedes CaM (Esquisto calcáreo grafitoso y mármol)</p>
Em		CaMm Mármol
Eqg		CaMe Esquisto calcáreo grafitoso
Eq	5	<p>CaB Esquisto de Las Brisas (Esquisto cuarzo albítico moscovítico clorítico y cuarcita)</p>
Eqm		CaBm Mármol
		Anfibolita
Ep		CaBe Epidosita
Eqf		CaBf Filita micácea

Cont. Tabla 8 b

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Número de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
		<p>A Asociación Metamórfica Ávila (Sin diferenciar)</p>
Gc	6	<p>AB Gneis de Cabriales (Gneis porfidoclástico de grano grueso)</p>
Gcb		<p>ABg Metagabro</p>
Gcm		<p>ABm Gneis grano medio (augengneis y augenesquisto)</p>
Gcf		<p>ABf Gneis de grano fino</p>
Gca		<p>ABa Augengneis</p>
Gce		<p>ABe Augenesquisto</p>
		<p>Anfibolita</p>
Gcs		<p>ABs Gneis sillimanítico</p>

Cont. Tabla 8 c

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Número de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
GG	7	AG Metagranito de Guaremal
GGg		AGg Metagranito no foliado
Gga		AGa Augengneis y gneis granítico
Eas	8	ASJ Complejo San Julián (Esquisto y cuarzo micáceo “no moteado” anfíbolita y augengneis”)
Ea		ASJm Esquisto y cuarzo micáceo “moteado” anfíbolita y augengneis
Gm		ASJg “moteado”
Easc / Eac		ASJc Cuarzita esquistosa
Eae		ASJe Esquisto cuarzo albitico actinolítico epidótico
Eag	9	APM Augengneis de Peña de Mora (Augengneis)

Cont. Tabla 8 d

ROCAS ULTRAMÁFICAS (MESOZOICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Número de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
Sp/Spt	10	Sp Serpentinita

FAJA CAUCAGUA - EL TINACO (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)

Siglas según BARRIOS (1987) & CONTRERAS (1988)	Numero de la unidad	<u>Unidades Litodémicas</u>
	11	TTi Esquisto de Tinapú

4.2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR UNIDAD

La zona de estudio, comprende un total de 13 cartas geológicas, las cuales están confinadas al estado Carabobo y al estado Aragua (Figura 10).

6547-II-NO Morón	6547-II-NE Puerto Cabello	6647-III-NO Borburata	6647-III-NE Ocumare de la Costa	
	6547-II-SE El Cambur	6647-III-SO Vigirima	6647-III-SE Cumboto	
	6546-I-NE La Entrada	6646-IV-NO Yagua	6646-IV-NE San Joaquín	
	6546-I-SE Valencia	6646-IV-SO Valencia	6646-IV-SE Guacara	

Fig.10. Zona de estudio  estado Carabobo  estado Aragua

Cada hoja o carta geológica representa 127 km² de la zona de estudio, lo que quiere decir que el área total que se maneja en este Trabajo Especial de Grado es de 1.651 km².

Por lo tanto, para la determinación de cuanto representa tanto a nivel areal, como a nivel porcentual, todas y cada una de las unidades aflorantes, la metodología empleada consistió en calcular el área la zona de estudio mediante, el planímetro digital, Modelo Planix 7 SOKKIA Tamaya Digital Planimeter, a efectos de conocer de la superficie que abarcan las unidades litodémicas aflorantes.

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 9, la cual está conformada de la siguiente forma: en su primera fila los poblados principales que conforman la zona de estudio, y en su primera columna las unidades aflorantes, identificadas a través de color azul para la Asociación Metamórfica La Costa, verde para la Asociación Metasedimentaria Caracas, y rojo para la Asociación Metamórfica Ávila. Por otro lado en sus dos últimas columnas (lado derecho de la tabla) se muestran los resultados del área total que abarca cada unidad en km² y %.

Unidad	Morón	P.Cabello	Borburata	Ocumare	Cambur	Vigirima	Cumboto	Entrada	Yagua	S.Joaquin	Valencia(SE)	Valencia(SO)	Guacara	km2	%
CT	8,11	9,32												17	1,03
CA		0,11	1,01											1	0,06
CN	14,03	22,66	11,12	13,13										61	3,7
CNg	13,8	8,36												22	1,33
CNa	1,18	6,21												7	0,42
Sp	1,07	1,305								0,8	0,16	0,2		4	0,24
CaM								3,64	2,4	14,47	30,17	19,95	2,63	73	4,42
CaMm										0,76	0,16	0,19		1	0,06
CaMe											1,89	3,46		5	0,3
CaB									7,47	7,35	9,52	5,12		30	1,82
CaBm									0,07			0,02		0,01	0,0006
CaBe												0,04		0,04	0,0024
CaBf											0,82			1	0,06
A		14,04	47,97	54,44		66	24				31,8			238	14,42
AB					23,88	10,61	9,21	29,81	25,38	28,07				127	7,69
ABg					0,12									0,1	0,006
ABm								9,19						9	0,55
ABf									2,4					2	0,12
ABa						0,09	1,13		0,33	0,18				2	0,12
ABe									0,17					0,2	0,01
ABs								0,08						0,09	0,006
AG					11,21	11,48								23	1,34
AGg					1,12			0,21						1	0,06
AGa					7,74			3,44						11	0,67
ASJ	43,778	11,53		0,23	46,11	12,33	60		12,39	13,31	8,8			209	12,66
ASJm					33,33	16,52		18,74	14,06					83	5,03
ASJg								0,36						0,3	0,02
ASJc						0,15		0,12	5,27					6	0,36
ASJv					0,71									1	0,06
APM	4,38			4,08	0,37		3,15							12	0,73
Tm	10,03													10	0,61
Teu	1,85													2	0,12
U.Aflorantes	98	74	60	72	125	117	98	66	70	65	83	29	3	960	58
Aluvión	29	53	67	55	2	10	29	61	57	62	44	98	124	691	42
AREA TOTAL														1651	100%

Tabla 9. Distribución areal.

Se distingue en esta tabla, como la Asociación Metamórfica La Costa aflora en Morón, Puerto Cabello, Borburata y Ocumare de la Costa, al norte (N) de la zona de estudio (faja septentrional). La Asociación Metasedimentaria Caracas, se observa mayoritariamente al sur (S) de la región total de estudio, específicamente en los poblados de Valencia y Guacara. Mientras que la Asociación Metamórfica Ávila aflora principalmente en la parte central de la zona de estudio entre El Cambur y San Joaquín.

La región de estudio de los 1651 km² que la conforman, 960 km² pertenecen a unidades litodémicas aflorantes y el 691 km² restantes corresponden a sedimentos recientes (aluvión, aluvión lacustre, aluvión fluvial, rampas y abanicos de explayación).

La unidad que presenta mayor cantidad areal o que es más representativa en la zona comprendida entre Morón – Valencia – Ocumare de La Costa es la Asociación Ávila sin diferenciar (A) con 238 km², y la menos representativa es el metagabro (ABg) subunidad del Gneis de Cabriales (AB). (Figura 11)

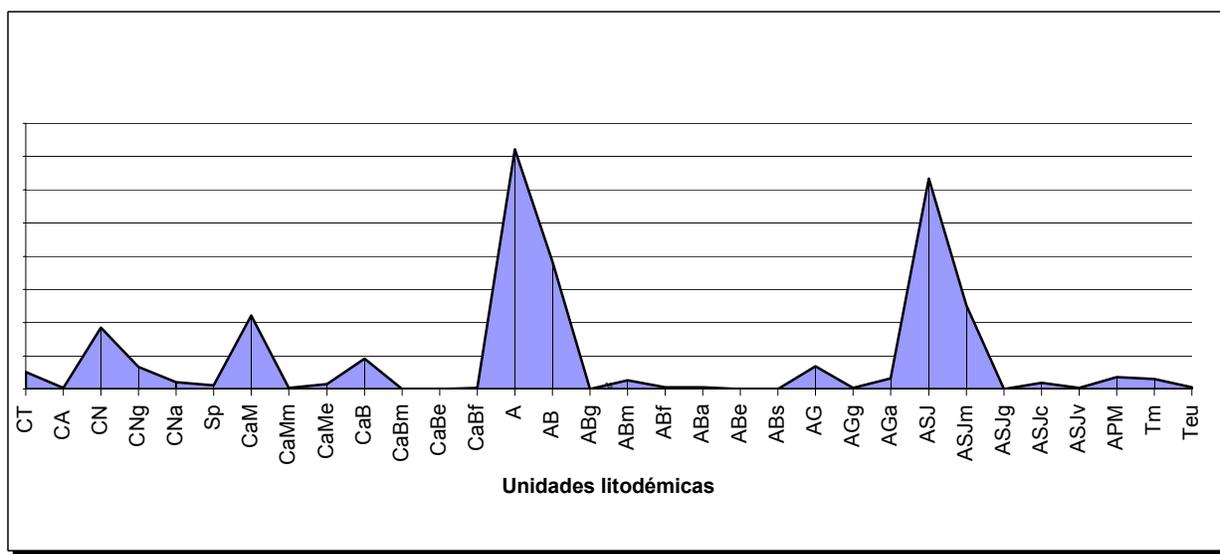


Fig. 11. Distribución porcentual de unidades litodémicas aflorantes en la zona de Morón -Valencia-Ocumare de La Costa

4.3.ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA

Esta asociación (Tabla 10) está compuesta por las unidades que a continuación se presentan y ocupa el 6,78 % del área total estudiada:

Asociación Metamórfica La Costa	{	Esquisto de Tacagua: 1,02 %
		Mármol de Antímano: 0,06 %
		Anfibolita de Nirgua: 5,45 %
		Serpentinita: 0,24 %

4.3.1. Esquisto de Tacagua

4.3.1.1. Esquisto clorítico albítico epidótico (CT)

Ubicación y extensión

Aflora al norte de la zona de estudio, entre Golfo Triste y Sanchón (Morón, Hoja 6547-II-NO) y entre El Palito y Taborda (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE), en forma alargada con dirección aproximada E-W. Se extiende 17 km² desde el río Sanchón hasta el río Aguas Calientes y abarca aproximadamente un 1,03 % del área total bajo estudio.

Los afloramientos más representativos pertenecientes a esta unidad se encuentran en los cortes de la carretera Taborda – El Palito, y en la quebrada Cacao Grande al oeste de Taborda.

Contactos

Los contactos se observan tectónicos con las tres unidades que la rodean, a excepción de la zona norte donde está cubierta discordantemente por aluviones (Qal).

Al sur se encuentra en contacto de falla de corrimiento con la unidad de esquisto y gneis cuarzo micáceo albítico granatífero (CNg).

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA (MESOZOICO)		Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (GONZÁLEZ SILVA 1972)	Tipos Litológicos (MORGAN 1969)
	CT	CT	Esquisto de Tacagua	Esquisto clorítico albítico epidótico	- Esquisto anfibólico moscovítico plagioclásico epidótico.	- Esquisto sericítico epidótico anfibolítico.	- Esquisto calco-albítico y anfibolita.
		CTc		Zona cataclástica	- Esquisto clorítico albítico epidótico.		
	CA	CA	Mármol de Antimano	Mármol y anfibolita		- Caliza marmórea. - Anfíbol granatífero epidótico moscovítico albítico.	- Mármol dolomítico calcítico tremolítico. - Anfibolita calcítica moscovítica.
	CN	CN	Anfibolita de Nirgua	Anfibolita, eclogita, mármol, esquisto y gneis cuarzo moscovítico		- Esquisto cuarzo micáceo grafitoso. - Caliza cristalina moscovítica. - Anfibolita. - Anfibolita granatífera con piroxeno. - Anfibolita cuarzosa y clorítica.	
		CNg		Esquisto y gneis cuarzo micáceo albítico granatífero	- Esquisto plagioclásico cuarcífero moscovítico. - Gneis plagioclásico cuarcífero micáceo. - Cuarcita moscovítica epidótica. - Anfibolita granatífera. - Mármol.		
		CNa		Anfibolita, eclogita, mármol y esquisto cuarzo moscovítico	- Esquisto cuarzo plagioclásico moscovítico. - Cuarcita. - Anfibolita granatífera clinopiroxénica. - Anfibolita granatífera. - Anfibolita epidótica plagioclástica calcítica. - Mármol. - Eclogita.		

Tabla 10. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)

Respecto a las rocas de la unidad (Sp) – incluida en (CT) – el contacto es de falla al nortenoeste y de falla de corrimiento hacia el sur y sureste.

Cartografía Geológica

De los 17,0 km² de afloramiento de esta unidad, aproximadamente el 80 % lo constituyen los esquistos clorítico albítico epidóticos en la zona cataclástica, cartografiado bajo el símbolo (CTc). El 20% restante de la unidad está ocupado por esquistos anfibólico moscovítico plagioclástico epidóticos (CT).

Tipos litológicos y características de campo

Esquisto anfibólico plagioclástico epidótico (CT)

Este tipo litológico muestra sus mejores afloramientos entre El Palito y Taborda (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE), así como en las quebradas que drenan hacia Taborda; al norte limita con las serpentinitas (Sp) y los esquistos clorítico albítico epidótico (CTc) y al sur en contacto de falla de corrimiento con la unidad CNg.

A nivel de afloramiento estas rocas se presentan de un color verde-gris, meteorizando a tonos parduzcos. Son de textura esquistosa prominente, de grano grueso, oscilando el tamaño de grano entre (0,2-2,5) mm.

Por observación petrográfica estos esquistos están constituidos mayoritariamente por anfíbol, plagioclasa (albita-oligoclasa) y epidoto. Detalle curioso es el porcentaje de cuarzo, (0-3) %, lo que le imprime a todo el conjunto rocoso una apariencia casi máfica fácilmente perceptible.

Zona Cataclástica (CTc)

Se presenta como el más abundante y característico de esta unidad, bien representado en afloramientos ubicados en la carretera Taborda-El Palito, cortes en la autopista El Palito-Morón frente a la planta refinadora de petróleo y en la quebrada Cacao Grande, al oeste de Taborda.

En el campo estas rocas presentan un color verde-gris que meteoriza a tonos parduzcos, son de textura esquistosa en ocasiones poco prominentes a medida que la roca se encuentra sobre las trazas de las fallas, lo cual le brinda un aspecto casi triturado.

Bajo el microscopio, se caracterizan por presentar evidencias de cataclásis, tales como texturas de flujo, matriz muy recristalizada, algunos pórfidos de plagioclasa, y otros de cuarzo microgranular. Mineralógicamente, predominan los minerales máficos (en avanzado estado de trituración) lo que hace pensar en la posible relación precursora de los esquistos anfibólico plagioclásico epidóticos descritos anteriormente.

La subunidad (CTc) de la zona de estudio presenta a nivel de campo y microscopio variaciones texturales que son conocidas como texturas cataclásticas. Dichas texturas son originadas por un metamorfismo cataclástico, WINKLER (1978) por el cual las rocas son cizalladas debido a esfuerzos y movimientos durante el fallamiento.

Esta “zona” está limitada al norte por aluviones cuaternarios (Qal) y al sur por las unidades de serpentinitas (Sp) y de esquisto clorítico albítico epidótico (CT) -con efectos cataclásticos poco prominentes-, mediante contactos de fallas longitudinales o fallas de corrimiento.

Los esquistos son de color verde claro, estando expuesta su intensidad al porcentaje de clorita y grafito que posea la roca total. Destacan también “bandas” de plagioclasa (albita) y calcita que le brindan a los afloramientos detalles muy particulares.

Estas rocas presentan neomineralización-recristalización en mayor o menor grado que la intensidad de la cataclásis, así mismo el porcentaje y tamaño de los pórfidos disminuye en la medida que aumenta el grado de cizallamiento. En base a estos criterios HIGGINS (1971) establece la clasificación de rocas cataclásticas, la cual se tomará en cuenta para este trabajo.

De acuerdo a esta clasificación y considerando la intensidad de la cataclasis se determinó por análisis petrográfico los siguientes estados de milonitización, protomilonita, esquisto milonítico y blastomilonita, las cuales se relacionan concretamente con un sistema de fallas longitudinales de rumbo aproximadamente E-W (mayor intensidad de cataclasis) y fallas de corrimiento al sur (menor intensidad de cataclasis).

Protomilonitas

Están compuestas por porfiroclastos apreciables a simple vista. El grado de cataclásis es mayor que los efectos recristalización-neomineralización. De las rocas analizadas, los porfiroclastos presentan un tamaño mínimo de 5 mm, siendo estos mayoritariamente plagioclasa con un porcentaje variable entre 85 y 95 % (Figura 12).

La plagioclasa presenta maclas deformadas y en algunos casos fracturadas, las cuales en algunos casos están rellenas por cuarzo microgranular. La matriz de la roca está constituida por mica (clorita), epidoto, anfíbol y cuarzo microgranular.

El cuarzo (cuando está presente) presenta fuerte extinción ondulatoria y forman bandas en dirección a la foliación.

La clorita está deformada. El anfíbol en pequeños fragmentos está orientado según la foliación. El epidoto forma agregados granulares.

Las bandas lepidoblásticas definen la textura metamórfica. Se ubican cerca del contacto (por falla de corrimiento) con la unidad CNg.

Esquistos miloníticos

Los procesos cataclásticos en estas rocas son menores que los procesos de neomineralización-recristalización pero de mayor intensidad, por lo que disminuye el tamaño y porcentaje de los porfidoclastos. El tamaño de los pórfidos varía entre (0,40-2,00) mm con un porcentaje entre 40 y 45 %. Los porfidoclastos son exclusivamente de plagioclasa, con maclas deformadas y ocasionalmente rellenas con cuarzo microgranular.

La clorita se presenta microgranular junto a la calcita (recristalizada), epidoto, anfíbol y grafito siguiendo el patrón de foliación. La orientación paralela de minerales laminares o escamosos define la foliación metamórfica.

Blastomilonitas

Sobre este tipo de rocas los efectos cataclásticos han alcanzado su mayor intensidad pero en menor grado que la neomineralización - recristalización.

Decae notablemente el porcentaje de pórfidos situándose entre 5 y 10% y el tamaño varía entre (0,35 y 1,00) mm. Se destacan la plagioclasa y el epidoto. La matriz está constituida por clorita, sericita y grafito, muy recristalizada.

Ausencia total de cuarzo. El elevado porcentaje de filosilicatos define la textura lepidoblástica y por ende la textura metamórfica.

Las blastomilonitas y los esquistos miloníticos afloran en el límite norte de la unidad CT, cerca del contacto con el aluvión o sedimentos no metamorfizados, ocupando una franja delgada prácticamente delimitada por la traza de la falla.

Petrografía

Todos los subtipos anteriormente mencionados se involucran en la descripción mineralógica que a continuación se detalla, debido a la semejanza petrográfica entre ellos (Tabla 11 y 12). Los minerales mayoritarios presentes en el Esquisto de Tacagua son: actinolita, moscovita y clorita.

- Clorita: Pleocroica verde pálido a verde, hábito fibroso.
- Plagioclasa: Entre albita u oligoclasa dando un porcentaje de An entre 5 y 12% presentando maclas tipo albita. En porfidoblastos o como agregados policristalinos.
- Anfibol: Es actinolita. Verde pálido e incolora, hábito tabular a prismático. Presenta textura nematoblástica. Puede reconocerse dos generaciones: a) cristales de hasta 3 mm, variable birrefringencia, mal preservados y b) cristales de hasta 0,6 mm, bien preservados (Figura 13).
- Grupo del Epidoto: Incoloro a verde amarillo: Pistacita; incoloro a verde pálido: epidoto. Hábito prismático y tabular. Orientados según la foliación; el epidoto es mayoritario.
- Calcita: En agregados policristalinos lentiformes, en ocasiones orientados según la foliación.
- Grafito: En masas alotromorfas alargadas con la foliación, como inclusión en plagioclasa y clorita.
- Esfena: Marrón a gris, hábito prismático a irregular, anhedral a subhedral.

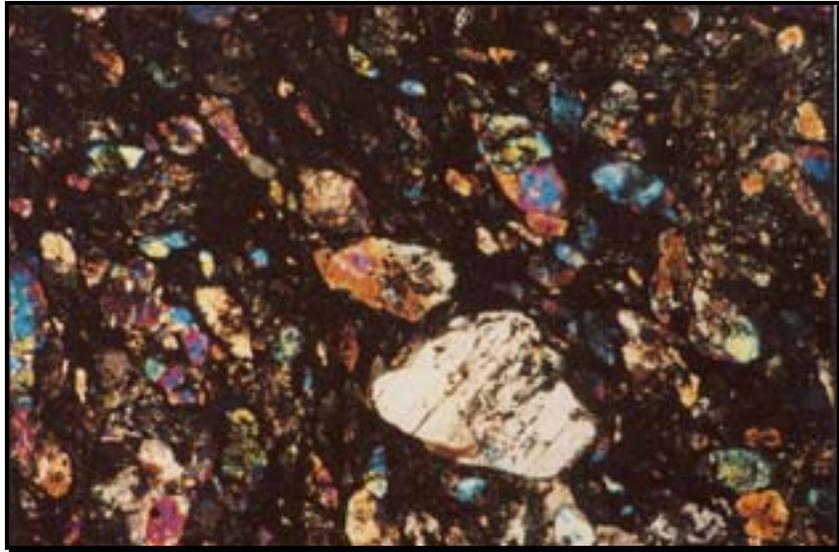


Fig. 12. Muestra Ca500. Fotomicrografía de protomilonita. (CTc)
Tomado de BARRIOS (1987).



Fig. 13. Muestra Ca527. Fotomicrografía de anfibolita definiendo la
foliación de la roca (CT) Tomado de BARRIOS (1987).

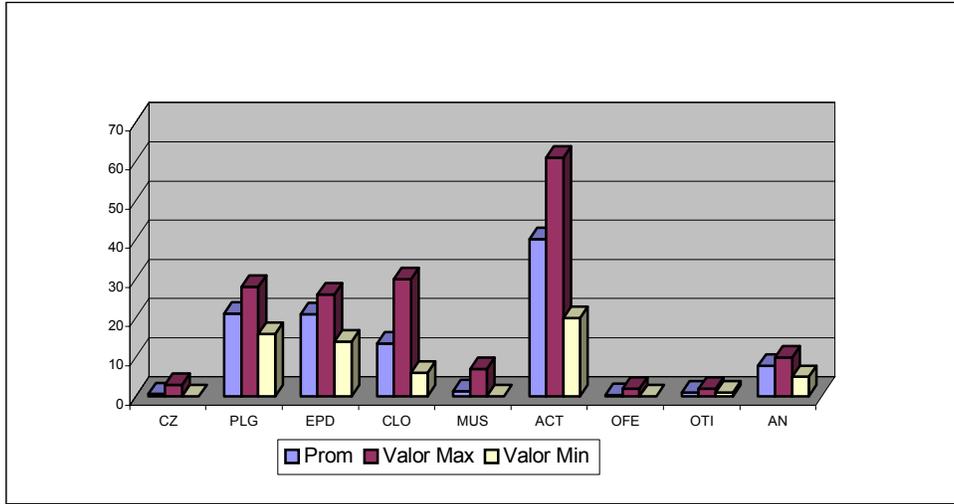


Fig. 14 Composición mineralógica promedio del Esquisto de Tacagua (CT)

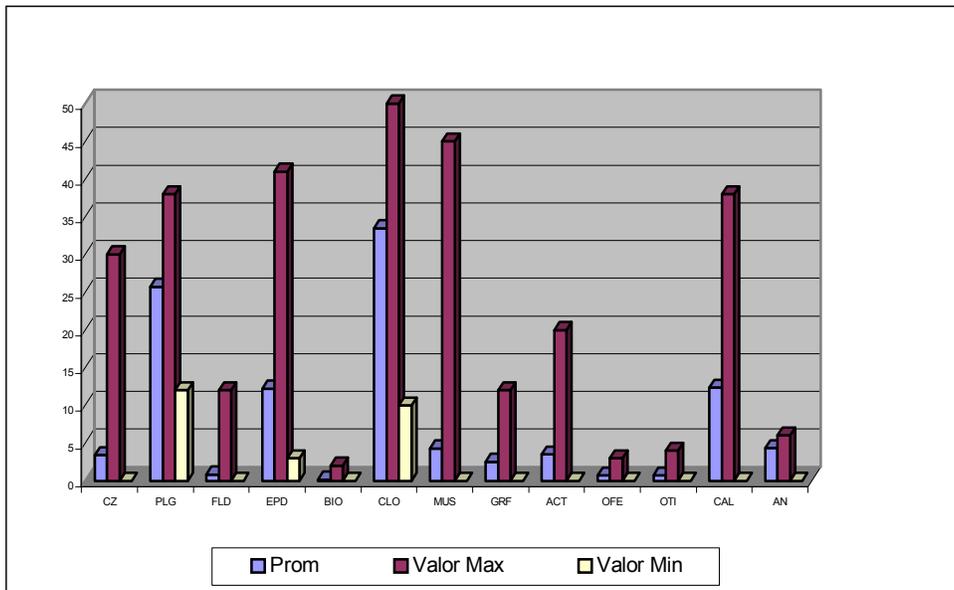


Fig. 15. Composición mineralógica promedio de la Zona Cataclástica (CTc)

4.3.2. Anfibolita de Nirgua (CN)

Ubicación y extensión

Esta unidad se encuentra aflorando en todas aquellas áreas pertenecientes a la costa venezolana, como lo son: Morón (Hoja 6547-II-NO), Puerto Cabello (Hoja 6547-II-NE), Borburata (Hoja 6647-III-NO) y Ocumare de la Costa (Hoja 6647-III-NE). Representa el 3,70% (61 km²) del área total estudiada.

Se ubica al sur de El Guataparo y Banco Obrero (Morón, Hoja 6547-II-NO) con 23 % , en los alrededores del río San Esteban y río Goaiagoaza, al sur de la Hacienda La Salina (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE) con 37 % de la unidad aflorante, en la franja nor -costera entre el Cerro Trincherón y la Ensenada Yapascua (Borburata, Hoja 6647-III-NO) con un 18 %, y entre la Ensenada Jáguate y Punta Flores, al norte de Punta Picúa, llegando hasta la Bahía de Turiamo (Ocumare de La Costa, Hoja 6647-III-NE) con el 22% restante de la unidad.

Contactos

Esta unidad fue separada de la unidad de esquisto clorítico albítico epidótico (CT) al norte y de la unidad de esquisto y gneis cuarzo plagioclasico micáceo granatífero y anfibólico, anfibolita y augengneis (ASJ) al sur, en base a su mayor porcentaje de granate-clorita como asociación mineral y la forma de presentarse frecuentemente las anfibolitas y eclogitas como masa tabulares boudines o bloque aislados embebidos principalmente en mármoles, y con respecto a la unidad ASJ, por presentar ésta una asociación biotita-granate y el carácter porfidoblástico de la albita.

Sus contactos son de falla de corrimiento, tanto al norte con la unidad de esquisto clorítico albítico epidótico (CT) como hacia el sur con la unidad de esquisto y gneis cuarzo plagioclasico micáceo granatífero y anfibólico, anfibolita y augengneis (ASJ). Entre ambos contactos se aprecia concordancia estructural.

Cartografía Geológica

De los 90 km² de afloramiento de esta unidad aproximadamente el 68 % corresponde a la anfibolita, eclogita, mármol, esquisto y gneis cuarzo moscovítico, identificadas bajo las siglas CN, el 24 % lo constituyen los esquistos y gneis plagioclásico cuarcíferos, donde se incluyen capas de esquisto verde y rocas máficas (anfíbolitas). Todas estas rocas aparecen cartografiadas bajo las siglas CNg. Sin embargo, dentro de esta unidad hay una zona con predominio de rocas metaígneas (anfíbolitas y eclogitas) y metasedimentarias (esquistos, cuarcitas y mármoles) que significa el 8 % restante del total de afloramiento de la unidad. Se cartografiaron con las siglas CNa.

Tipos litológicos y características de campo (CN)

Esquisto y gneis cuarzo micáceo albítico granatífero (CNg)

Ubicación y extensión

Los cuerpos rocosos característicos de esta unidad se ubican al sur de Palma Sola, alrededores del río Sanchón (Morón, Hoja 6547-II-NO); entre Taborda y Pastora, alrededores del río Aguas Calientes (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE) al norte de El Cambur. Afloramientos típicos se localizan en los cortes de la Autopista Valencia-Puerto Cabello, km 39, quebrada Camaroncito y quebrada Machado afluente del río Sanchón. Abarca una extensión de 22 km², representando el 1,33 % de la zona de estudio.

Tipos litológicos y características de campo (CNg)

La unidad está constituida por una secuencia de esquistos y gneis, entre los cuales se intercalan los diferentes tipos litológicos que constituyen la unidad.

Específicamente, los tipos litológicos, dentro de esta unidad CNg están conformados por:

- Esquisto plagioclásico cuarcífero moscovítico.
- Gneis plagioclásico cuarcífero micáceo.
- Anfibolita granatífera.
- Cuarzita moscovítica epidótica.
- Mármol

Los esquistos y gneises son las rocas de mayor abundancia, de color gris claro a blanco y meteorización pardo-amarillenta. Estas rocas se encuentran en contacto transicional de manera que la textura foliada de los esquistos pasa a un leve bandeamiento de zonas ricas en moscovita-clorita, feldespato-cuarzo en el gneis.

Los esquistos presentan gradación respecto al desarrollo de la foliación. Hacia el río Sanchón (Morón, Hoja 6547-II-NO), poseen esquistosidad prominente y un tamaño de grano variable entre (0,5-1,5) mm, frecuentes vetas de cuarzo paralelas a la foliación y boudines de anfibolita granatífera con espesores de (20-40) cm y longitud oscilante entre (0,50-1,30) m. Sus colores son gris-verde meteorizando a pardo.

En los cortes de la autopista Valencia-Puerto Cabello, los esquistos se caracterizan por presentar colores frescos gris claro y meteorizados pardo claro, destacable desarrollo de la foliación con bandas alternas de moscovita, cuarzo y plagioclasa. El tamaño de grano es grueso, oscilando entre (0,5-1,0) mm. Suelen presentar cierta gradación textural de esquisto a gneís, esto apoyado en: mal desarrollo de la esquistosidad y aumento progresivo del tamaño de grano.

Los gneis por su parte, exhiben colores blancos que meteorizan a pardos, granulometría variable entre (1,0-3,0) mm y con incipiente desarrollo de esquistosidad. Generalmente son plagioclásicos, cuarzo micáceo, estando bien expuestos entre el km 39 y el km 40 de la autopista Valencia-Puerto Cabello.

Las anfibolitas expuestas en el río Sanchón y quebrada Camaroncito se presentan en forma de boudines dentro de los esquistos anfibolíticos y esquistos plagioclásico cuarcíferos. Los

colores son verde oscuro meteorizando a rojizo. No muestran patrón preferencial de esquistosidad, a menos que el contacto con las rocas circundantes sea muy cercano. A nivel de campo es posible diferenciar un grupo de rocas con características texturales y asociaciones minerales propias. Aflora en la parte de la unidad CN como una franja “arqueada” hacia el norte, extendiéndose desde el suroeste hasta el sureste. Ocupa un área de unos 9,0 km². Buenos afloramientos se encuentran en los km 42 y 43 de la Autopista Valencia-Puerto Cabello, al sur de Taborda, al oeste de Pastora y quebradas adyacentes.

La anfibolita granatífera presentan incipiente foliación salvo en las zonas cercanas a los esquistos anfibolíticos y esquistos plagioclásicos en donde la foliación se hace prominente. El contacto es abrupto y concordante. Aparecen en formas de boudines de dimensiones variables y frecuentes cantos rodados.

El mármol se presenta de color gris verdoso, foliación poco prominente y asociado a esquistos plagioclásico cuarcíferos. La cuarcita se distingue por su aspecto blanco lechoso y se presenta como bandas que continúan el patrón de foliación de los esquistos plagioclásicos circundantes.

Anfibolita, eclogita, mármol y esquistos cuarzo moscovítico (CNa)

Ubicación y extensión

Esta subunidad aflora únicamente en Morón y Puerto Cabello, específicamente al S-E del río Sanchón (Morón, Hoja 6547-II-NO) y en el poblado Pastora, alrededores de el río Aguas Calientes (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE). Abarca 7 km² del área total de estudio (0,42 %).

Tipos litológicos y características de campo (CNa)

Esta unidad está restringida a un cinturón “arqueado” dentro de la unidad CNg. Los contactos son transicionales tanto al norte como hacia el sur. En orden de abundancia, los tipos

litológicos que conforman esta subunidad son: Anfibolitas, mármoles, cuarzo plagioclásico, cuarcitas y eclogitas.

Los tipos litológicos que conforman esta subunidad CNa son:

- Esquistos cuarzo plagioclásico moscovítico.
- Anfibolita granatífera.
- Anfibolita granatífera clinopiroxénica.
- Anfibolita epidótica plagioclásica calcítica.
- Eclogita.
- Mármol.
- Cuarcita.

Los esquistos están bien foliados de grano grueso, color gris claro que meteoriza a pardo. Presentan bandas de grafito orientadas según la foliación. Se intercalan con cuarcitas y boudines de anfibolitas. Son abundantes en los afloramientos expuestos a un (1) km al sur de Taborda, en la autopista Valencia-Puerto Cabello. Los contactos son concordantes y abruptos. Es común la presencia de bandas de grafito paralelas a la foliación y vetas de cuarzo-cianita-paragonita, que se interponen entre los esquistos y en las zonas aboudinadas de las rocas máficas, algunas veces con bordes cloríticos.

La anfibolita se presentan en afloramientos aislados de dimensiones variables, son de color gris-azul a azul verdoso, con granates de color rojo púrpura desde 0,5 mm a 3 mm de espesor. Algunas veces es indeterminada la forma en que estas rocas se exhiben, lenticular, tabular, boudinado, es el comportamiento que frecuentemente exponen siempre aislados, entre esquistos y mármoles. No se distingue foliación prominente, sólo la dirección preferencial que siguen los minerales puede indicar en ocasiones rasgos texturales de importancia.

Generalmente, los cuerpos tabulares se observan foliados, con bandas de granate, anfíbol, piroxeno, cuarzo y segregaciones ocasionales de pirita, siguiendo el patrón esquistoso de las rocas circundantes. Se aprecian con espesores desde 10 cm hasta complejos mantos de 20 m. Los boudines por su parte, tienen dimensiones oscilantes entre 10 cm y 5 m de ancho por 20

cm a 12 m de largo. Suelen presentarse imbuidos en los mármoles o en los esquistos cuarzo moscovítico.

En la mayoría de los casos, el bandeamiento de estos cuerpos aislados, suele guardar angularidad (hasta de 30°) con la foliación de las rocas circundantes.

La eclogita se reconoció en un solo afloramiento (quebrada al S-W de Taborda, a 300 m al N-W de la cantera de mármol), en forma de bloque aislado (1x500) cm, prácticamente embebido en los mármoles que le circundan. Es de color verde con tintes rojizos púrpura provenientes del granate. Presenta vetas de cuarzo y calcita de hasta 2 cm de espesor, los granates varían en tamaños, teniendo los más preservados hasta 8 mm de espesor.

El mármol se presenta de color gris oscuro y meteorizan a pardo. Frecuentemente son atravesados por vetas de pirita sin dirección preferencial. La foliación es incipiente, a menos que esté asociado a las rocas máficas, donde se evidencia un plegamiento o bandamiento prominente. Estos afloran como cuerpos lenticulares con dimensiones de hasta 10 mm de espesor. Es usual encontrarlas asociadas a rocas anfibolíticas y eclogíticas.

Las cuarcitas son comunes observarlas en los afloramientos de mármoles. Poseen moderada foliación, de color blanco y meteorizan a gris. Son rocas de grano grueso, presentándose en formas de capaz con espesores variables entre 10 y 25 cm. Son frecuentes las crenulaciones y bandas de grafito en avanzado estado de deformación.

Petrografía

Esquisto plagioclásico cuarcífero moscovítico (CNg) y Esquisto cuarzo plagioclásico moscovítico (CNa)

Presentan como minerales esenciales: cuarzo, plagioclasa, moscovita, granate y epidoto. Los accesorios comunes son: anfíbol, clorita y esfena, ocasionalmente biotita y feldespato potásico. La calcita, grafito, pirita y paragonita son raras. El tamaño de grano promedio es de 0,85 mm -grueso- (Tabla 13 (CNg) y 14 (Tabla CNa)).

- Cuarzo: Se presenta con textura de mosaico, cristales anhedrales, con bordes irregulares y extinción ondulatoria. Inclusiones en plagioclasa y granate.
- Plagioclasa: Principalmente albita-oligoclasa, siendo la primera más abundante, sin maclas o maclas tipo albita, las maclas se encuentran deformadas, inclusiones de epidoto, anfíbol y muscovita, altera a sericita.
- Moscovita: Débil pleocroísmo de incoloro a verde muy pálido, en ocasiones altera a sericita dentro de la plagioclasa, asociada al epidoto y entre ambos definen textura lepidoblástica de la roca.
- Granate: Es subhedral, de color pardo, isótropo, con inclusiones de cuarzo que definen texturas esqueléticas. Altera a clorita. Inclusiones en plagioclasa (Fig. 16).
- Grupo del Epidoto: Epidoto/clinozoisita, subhedral y anhedral, hábito tabular, se asocia con las micas, orientadas según la foliación.
- Anfíbol: Son anfíbol verde-azul y actinolita-tremolita, de hábito prismático y tabular-fibroso respectivamente, pleocroícos, extinción paralela u oblicua de acuerdo a si el clivaje es en una o dos direcciones.
- Moscovita: Pleocroíca de incoloro a verde pálido, hábito tabular-fibroso, forma bandas lepidoblásticas que definen una incipiente foliación.
- Feldespato potásico: Porfidoblástico, anhedral y bordes irregulares. Maclas en rejilla. Es microclino. Inclusiones de cuarzo y epidoto que le definen textura poikiloblástica.

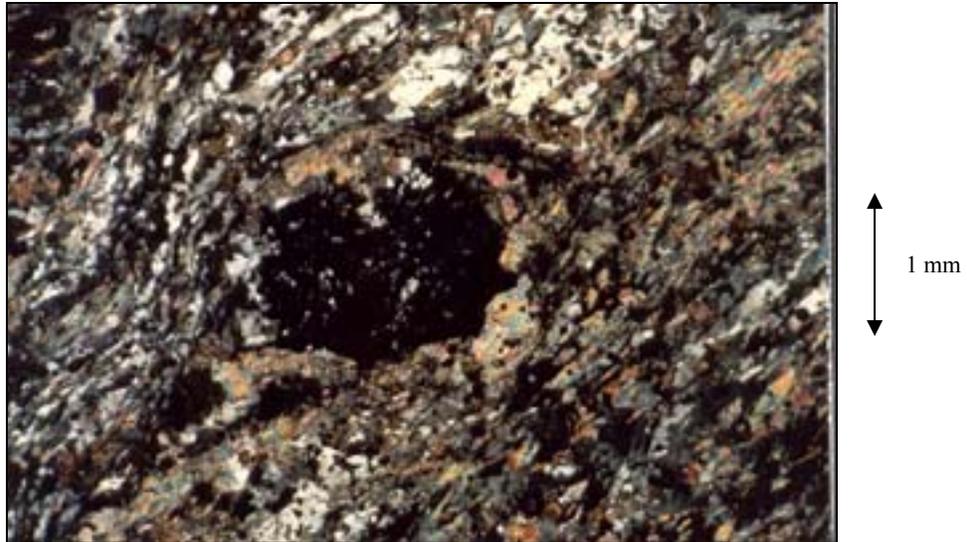


Fig. 16. Ca706. Fotomicrografía de un cristal de granate, con inclusiones, rotado y alterado a clorita CNg . Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

Cuarcita moscovítica epidótica (CNg) y Cuarcita (CNa)

Presentan en sus minerales esenciales el cuarzo, moscovita y zoisita; accesorios: granate, limonita y calcita. Entre los ocasionales, la plagioclasa. Como raros, el anfíbol y clorita. Tamaño de grano promedio, 0,8 mm -grosso- (Tablas 13 (CNg) y 14 (CNa)).

- Cuarzo: Granoblástico, texturas de mosaico, extinción ondulatoria, ligera orientación con la foliación.
- Moscovita: Hábito tabular-fibroso, subhedral y anhedral, forma bandas lepidoblásticas.
- Zoisita: Cristales alargados, de hábito tabular, orientado según la foliación.

**Anfibolita granatífera (CNg) (CNa),
Anfibolita granatífera clinopiroxénica (CNa)
y Anfibolita epidótica plagioclásica calcítica (CNa)**

Los minerales esenciales y presentes en todas las muestras son: anfíboles, granate, epidoto, como accesorios: clinopiroxeno, cuarzo, muscovita, calcita y plagioclasa, entre los raros, biotita, piritita y clorita (Tablas 13 (CNg) y 14 (CNa)).

- Anfíbol: Representado por actinolita-tremolita, siendo la primera más abundante. Subhedral y euhedral, hábito tabular-fibroso y prismático. Pleocróica, con bordes de reacción en contacto con los granates. Caso particular en algunos anfíboles, es el aumento de la birrefringencia desde la periferia hacia el centro del cristal.
- Granate: Son porfidoblóstos, subhedrales y euhedrales, con textura poikiloblástica que en algunos casos definen texturas rotacionales y esqueletales, coexisten con cristales sin inclusiones, entre éstas destacan el anfíbol, cuarzo, moscovita, epidoto y paragonita. Leve alteración a clorita. Es isótropo.
- Grupo del Epidoto: Epidoto y clinozoicita, pleocróicos, en agregados granulares formando bandas, asociados con anfíbol y moscovita.
- Clinopiroxeno: Diminutos cristales anhedrales y subhedrales, de incoloro a verde pálido, presenta bordes simplectíticos con el anfíbol, al que en ocasiones altera. Incluido en la matriz.
- Calcita: Como agregados granulares con textura de mosaico, maclado polisintético, forma bandas paralelas a la foliación.

Mármol (CNg) y (CNa)

Los minerales esenciales son: calcita, cuarzo y epidoto, como accesorios: moscovita, plagioclasa, pirita y grafito. Entre los minerales ocasionales: esfena, granate y feldespato potásico (Tablas 13 (CNg) y 14 (CNa)).

- Calcita: Incolora, anhedral, como agregado granoblástico equigranular, con maclado polisintético. En ocasiones, los cristales se presentan alargados en una dirección preferencial. Presenta inclusiones de cuarzo, plagioclasa, moscovita, pirita, grafito y zoisita.
- Cuarzo: En agregados granoblásticos o aislados. Como inclusión en calcita y zoisita. Extinción ondulatoria.
- Grupo del Epidoto: Epidoto/zoisita, esta última más abundante. Incolora, Subhedral y anhedral, hábito tabular, fracturado.
- Pirita: Isótropo. Granos anhedrales y subhedrales, como inclusión en calcita, plagioclasa, moscovita y zoisita.

Eclogita (CNa)

Los minerales esenciales presentes son: clinopiroxeno, granate y zoisita. Como accesorios plagioclasa y rutilo. Ocasionales son: anfíbol, paragonita, cuarzo, calcita y pirita (Tabla 14 (CNa)).

- Clinopiroxeno: Incoloro, tabular, clivaje en una dirección o en dos perpendiculares, extingue aproximadamente a 15°. Es onfacita. Presenta bordes simplectíticos entre ellos y ocasionalmente con el anfíbol (Fig. 17).
- Granate: Es porfidoblástico, subhedral, color pardo, bordes irregulares, inclusiones de zoisita, cuarzo, clinopiroxeno, anfíbol y rutilo, la mayoría concentrados hacia el centro del cristal.
- Zoisita: Cristales alargados, subhedrales, hábito tabular. Asociado al cuarzo.

- Anfíbol: Es actinolita, en cristales anhedrales, inclusiones de zoisita, hábito tabular-fibroso.

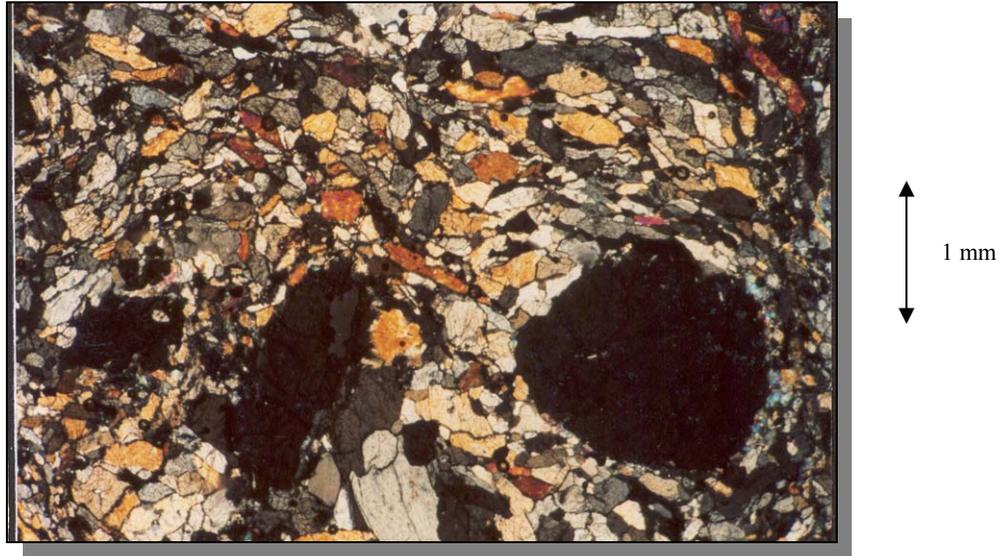


Fig. 17 Ca643. fotomicrografía de una eclogita (CNa). Nícoles cruzados.
Tomado de BARRIOS (1987).

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de estas dos subunidades se presenta en las figuras 18, 19 y 20 para CNg; y las figuras 12 a la 25 para CNa.

Tabla 13: Resumen de la mineralogía de muestras de la Anfibolita de Nirgua , subunidad (CNg)

Tipo Litológico	No de Muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	GRF	ACT	CPX	OFE	OTI	PIR	CAL	AN	Clsificación	Autor	
Esquisto plagioclásico cuarífero moscovítico	Ca 508	14	5		10			1	23	2								Esafmuczep	1	
	Ca 508A	39	5		8		7	40			45						6	Esmuczepcl		
	Ca 509	22	30	8	4		10	16	6		1		3	1			10	Esplczmucl		
	Ca 509B	24	41			4	10	15						2		4	10	Esplczmzc		
	Ca 532B	20	22	9	7	3	5	16	14				2	2				Esplczmzgr		
	Ca 548	20	10		5	1	14	30	13				4	3			5	Esmcczgrpl		
	Ca 562C	10	33		20		10	2			20		1	4				Esplafepcl		
	Ca 563	34	20		5	4	7	17	10				3					8		Esczplmogr
	Ca 571	12	51		8		7	20					2					10		Esplmuczep
	Ca 573	32	43		2		1	22										9		Esplczmu
	Ca 627	33	12	3	2		10	32	5				2	1				5		Esczmupcl
	Ca 634A	5	40	1	10		10	29					5					10		Esplmuclep
	Ca 653	15	25		10		3	8	14	2		20	2	1				12		Esplafczmu
	Ca 655B	6	14		14		10	7	0		44	2	3					8		Essfepplcl
	Ca 657A	50	13	2	12			8	18	4			1					8		Esczmuplep
	Ca 667		40		21		20				15			4				10		Esplepclaf
	Ca 668	23	22		3		12	29	8				2	1				10		Esmuczplgr
	Ca 681	26			3			45	5	1	10		2	5	3					Esmuczafgr
	Ca 694	62	3				2	30	3											Esczmu
	Ca 700A	48	10		37		1		2					2				8		Esczepfk
Ca 704	20	5		8	2	35	18	10				2						Esczczmogr		
Ca 706	16	26		7		6	14	6		21		1	1		2			ESplafczmu		
Ca 726	20	45		4		0	30					1					8	Esplmucz		
Ca 728	15	10		5		20	36	6				7	1				8	Esmczplgr		
Ca 730	28	13		5		13	41					0					6	Esmuczplcl		
Ca 736	19	18		24		1	8	10		17		3						Esepafczpl		
Ca 738	20	10		10		6	18	15		18		2	1					Esczafmugr		
Ca 739	14	21	2	4	8	5	15	28				1	2				12	Esgrpmcz		
Ca 740	20	33	20	5		4	12	5				1					8	Esplczfkmc		
Ca 743	13	43		20	2	4	10	5				3						Esplepczmu		
Prom	22,7	22,1	1,5	9,1	0,9	7,93	19,1	6,46	0,23	5,53		1,73	1,13	0,1	0,2	5,7				
Valor Max	62	51	20	37	8	35	45	28	4	45		7	5	3	4	12				
Valor Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0				
Gneis plagioclásico cuarífero micáceo	Ca 532A	25	41	6	5	1	4	12	3				1	2			10	GNplczmcfk		
	Ca 549	20	43	1	10	15	2	5	1				3				12	Gnplczmcep		
	Ca 549C	22	49	7	5	4	2	7	2				1	1			10	GNplczmcfk		
	Ca 589	19	53	10	1		1	15					1				15	Gnplmuczfk		
	Ca 670	16	50	9	2		2	14	4				2	1			12	Gnplczmufk		
	Ca 702	10	53	7	1			28	1								10	GNplmuczfk		
Prom	18,7	48,2	6,66	4	3,33	1,83	13,5	1,83				1,33	0,66			11,5				
Valor Max	25	53	10	10	15	4	28	4				3	2			15				
Valor Min	10	41	1	1	0	0	5	0				0	0			10				
Cuarcita moscovítica epidótica	Ca 550A	62			9		1	20	5				1	2				CZmuep		
Rocas anfibólicas granatíferas	Ca 508C				7				46		44		2	1			6	AGp		
	Ca 657B	6			5			11	33		42		2	1				AGmuepcz		
	Ca 705	2	4		20			2	10	10		56		3	3			AGep		
	Ca 745B	27			23			15	30				1	1		3		AGczmuep		
	Prom	8,75	1		13,75			7	29,75	2,5	21,5	14	1,25	1,5	0,75	0,75	1,5			
Valor Max	27	4		23			15	46	10	44	56	2	3	3	3	6				
Valor Min	0	0		5			0	10	0	0	0	0	0	0	0	0				
Mármol	Ca 614	5	2	1	2			10		2			1			77		MA		

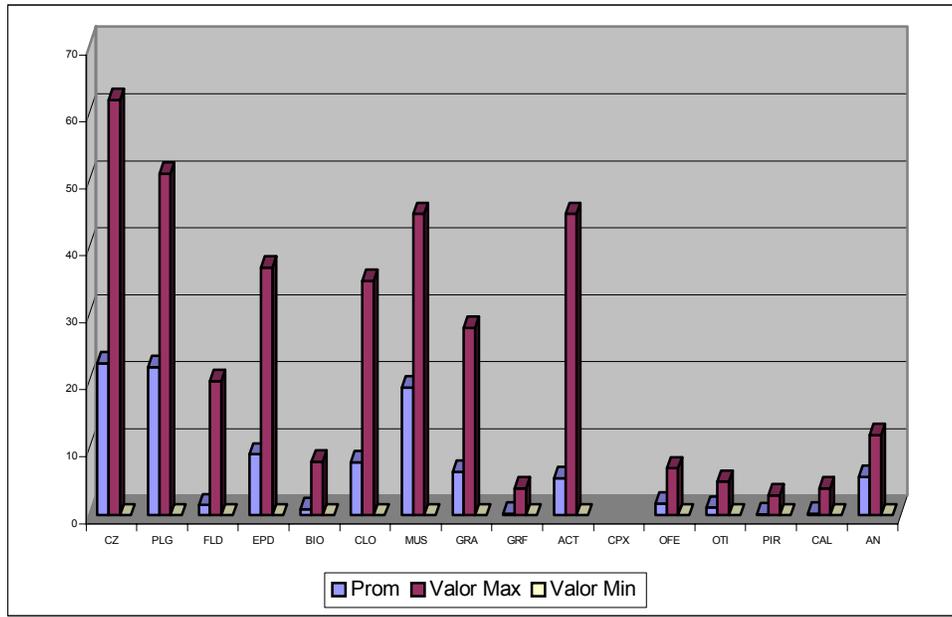


Fig. 18. Composición Mineralógica promedio del Esquisto plagioclásico cuarcífero moscovítico (CNg)

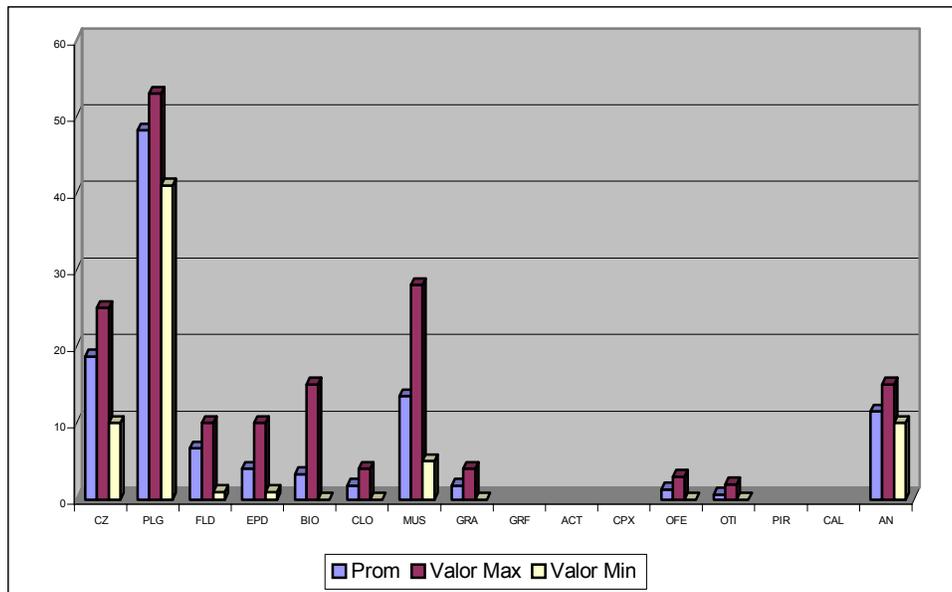


Fig.19. Composición mineralógica promedio del Gneis plagioclásico cuarcífero micáceo (CNg)

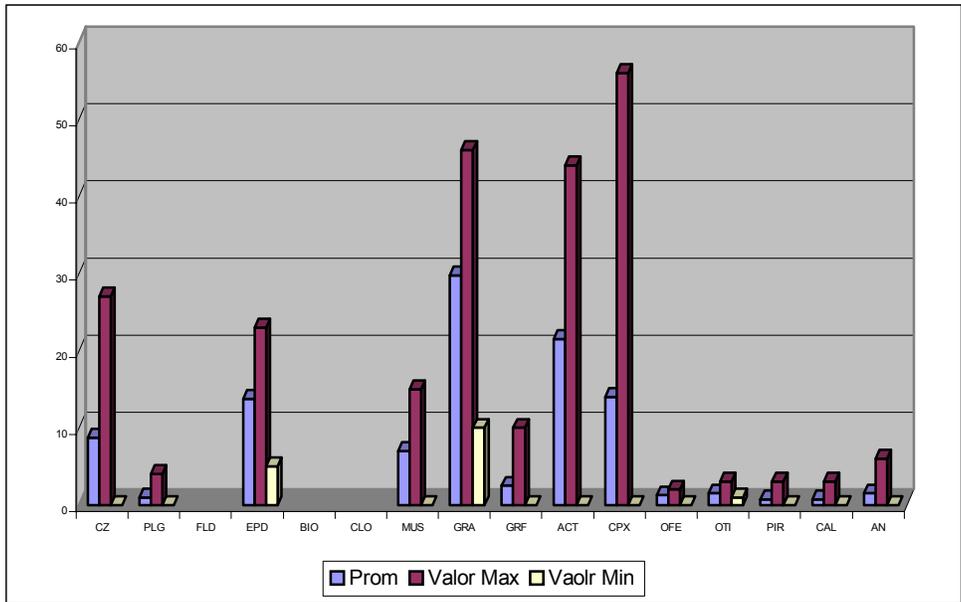


Fig. 20. Composición mineralógica promedio de rocas anfibólicas granatíferas (CNg)

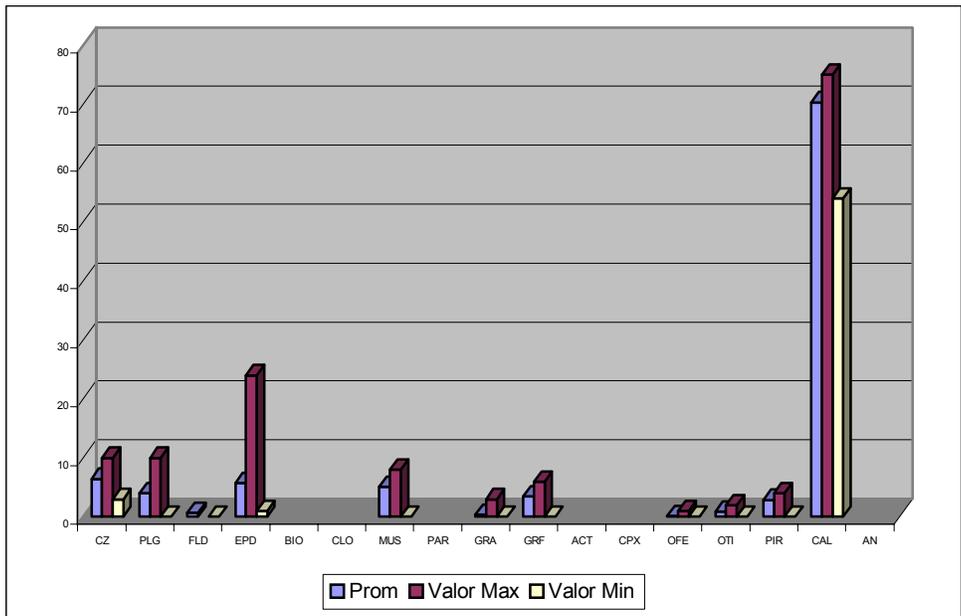


Fig.21. Composición mineralógica promedio del Mármol (CNa)

Tabla14: Resumen de la mineralogía de muestras de la Anfibolita de Nirgua , subunidad (CNa)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	PAR	GRA	GRF	ACT	CPX	OFE	OTI	PIR	CAL	AN	Clasificación	Autor		
Esquisto cuarzo plagioclásico moscovítico	Ca 552A	35	15		7		9	25		3		4		2				6	ESczmuplep			
	Ca 553A	45	20		1			4	5	7		15		2	1				ESczplafgr			
	Ca 555A	52	12		3			2	13	8		9			1				ESczplfkaf			
	Ca 555C	31	25		5			3	20	6		4		6					8		ESczplmugr	
	Ca 580A	48	25					3	15	7				1	1				8		ESczplmugr	
	Ca 600B	45	23		1	10		2	14	1				2	2				6		ESczplmc	
	Ca 618	25	7		13				30	5		15			3	2			6		ESmuczbaep	
	Ca 618D	25	15		14			10	21	8				6	1				6		ESczplmucl	
	Ca 637B	56	5		5				6	6	2		18		1	1					6	ESczafmupa
	Ca 664C	45	9		2				5	9	6		20		1	3						ESczafpapl
	Ca 665	48	31		3				3	5	2		7		1							ESczplafpa
	Ca 665B	1	5		15	4			8		20		42		3	2						ESafgrepmu
Prom	38	16		5,75	1,16	2,25	12,75	3,16	6,25		11,2		2	1,3	0,16			2,8				
Valor Max	56	31		15	10	10	30	13	20		42		6	3	2			8				
Valor Min	1	5		0	0	0	2	0	1		0		0	0	0			0				
Cuarcita	Ca 576C	79			10			8		3									CZepmu			
	Ca 603	71			2			26						1					CZmu			
	Ca 648	59	6		5		1	12		5		1		1			10		CZmucaep			
	Ca 664B	77	2		5			8		2				3			3		CZ			
	Prom	71,5	2		5,5		0,25	13,5		2,5		0,25		1,25				3,25				
Valor Max	79	6		10		1	26		5		1		3				10					
Valor Min	59	0		2		0	8		0		0		0				0					
Anfibolita granatífera	Ca 551B	8			6					30		52							4	AGczep		
	Ca 555B	3			10			8		30		47							2	AGepmu		
	Ca 579B	15	3		9			10		34		22		1	3	3			3	AGczmuep		
	Ca 607A	10	5		10		2	2		23		32							3	AGczcepl		
	Ca 607C		10		11	3	4	5		8		45							1	13	AGcaplepmc	
	Ca 608		1		12			4		25		51			5				2		AGep	
	Ca 618A	10			12			5		31		40							2		AGepczmu	
	Ca 618B	8			11			5		30		35							3	8	AGepczcamu	
	Ca 629		10		14					12		53							1	10	AGepplca	
	Ca 629A	3			8			12		20		50	2	5							AGepmu	
	Ca 637B	19			7			3		38		20							3	10	AGczcaep	
	Ca 637D	4			10					20		43							3	20	AGcaep	
	Ca 642	3			18			7		20		40				4	4		4	4	AGep	
	Ca 650B	3			12			7		20		35	3	2	3				15		AGcaepmu	
Prom	6,14	2,07		10,71	0,21	0,42	4,85		24,35		40,4	0,35	0,57	1,1	2,21		6,64					
Valor Max	19	10		18	3	4	12		38		53	3	5	5	4		20					
Valor Min	0	0		6	0	0	0		8		22	0	0	0	0		0					
Anfibolita granatífera clinopiroxénica	Ca 579A	3			10					32		45	8		1	1				1	AGgreppx	
	Ca 579C	12			4			6		35		22	18		1	1				1	AGgrepcz	
	Ca 584B	1			5			4		14		39	18		1	1				1	17	AGpxcagrep
	Ca 584C	1			7			10		22		28	18		1	1				1	12	AGgrpxcamu
	Ca 584D	6			6			5		20		34	16		1	1				1	11	AGgrpxcaep
	Ca 598	2			4			4		29		34	19		5	2				1	1	AGgrpx
	Ca 618C	5			7			5		30		32	14		1	2				4		AGgrpxep
	Ca 620	10			8			6		25		22	20		1	3				5		AGgrpxczep
	Ca 621	5			15			3		20		15	7		1	3				3	31	AGcagrpppx
	Ca 637A	3			6			8		21		36	15		1	2				8		AGgrpxca
	Ca 637C	5			7			7		25		35	10		1	2				8		AGgrpxcaep
	Ca 666	6			10			3		35		37	4		2	1				2		AGgrepcz
	Prom	4,91			7,41			5,08		25,6		31,6	13,9		1,4	1,66		8,33				
	Valor Max	12			15			10		35		45	20		5	3		31				
Valor Min	1			4			0		14		15	4		1	1		0					
Anfibolita epidótica plagioclásica calcítica	Ca 575B		13		15	3						47			1					21		AEplca
	Prom																					
Mármol	Ca 578	10			24			6			1			1	4				54		MA	
	Ca 595	6	3		2			5			5			1	3				75		MA	
	Ca 617A	8	3		2			7			6				4				70		MA	
	Ca 637F	3	7		1			4			6				3				74		MA	
	Ca 643B	10		6	5					3				1	1				74		MA	
	Ca 664	10	5		4			8							4				69		MA	
	Ca 664A	3	10		8			5			2			1	3				68		MA	
	Ca 708A	4	3		5			4			5				1	3			75		MA	
	Ca 710	4	5		1			7			6				1	2			74		MA	
	Prom	6,44	4	0,66	5,77			5,11		0,33	3,44			0,11	0,9	2,88		70,3				
Valor Max	10	10		24			8		3	6			1	2	4		75					
Valor Min	3	0	0	1			0		0	0			0	0	0		54					

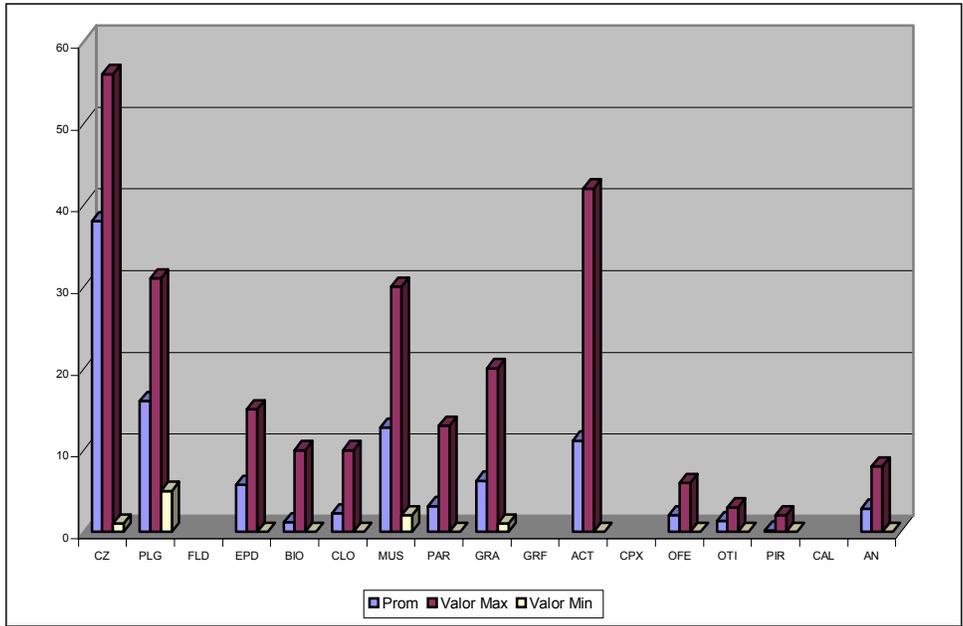


Fig.22 Composición mineralógica promedio del Esquisto cuarzo plagioclasico moscovítico (CNa)

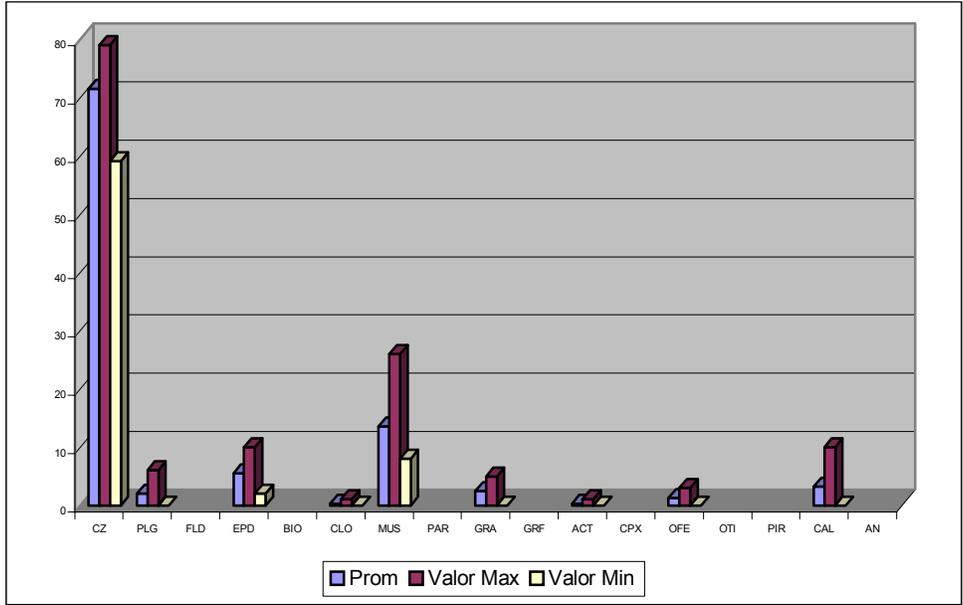


Fig.23. Composición mineralógica promedio de Cuarcita (CNa)

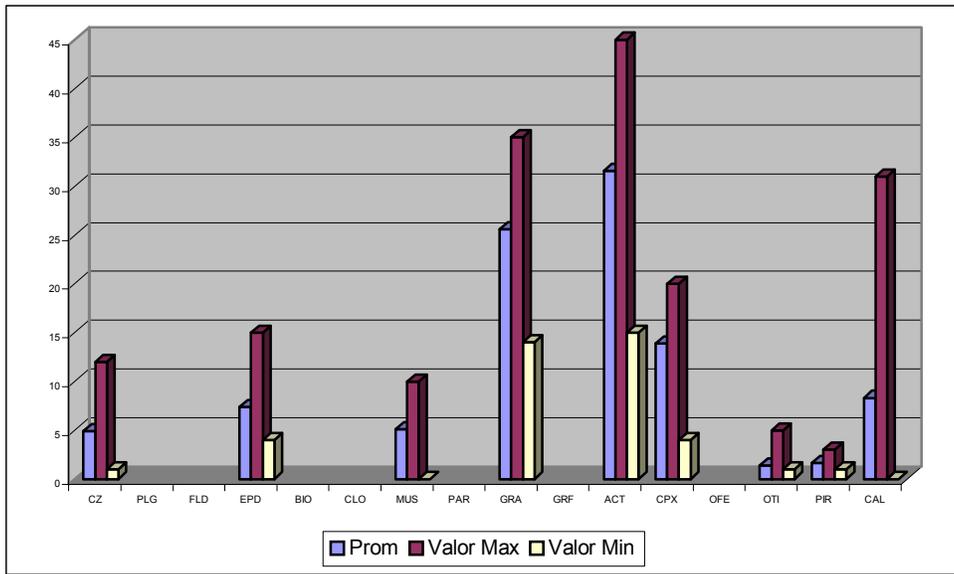


Fig.24. Composición mineralógica promedio de Anfibolita granatífera (CNa)

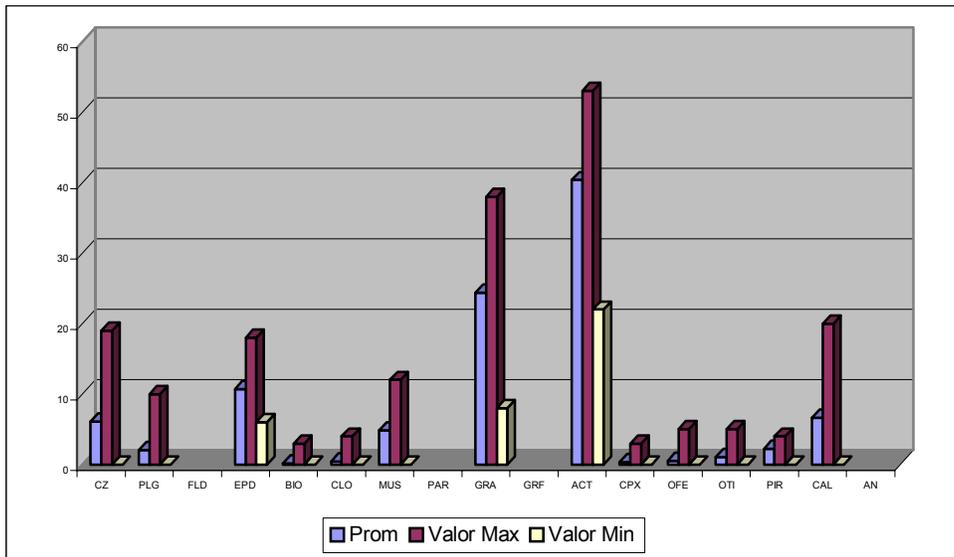
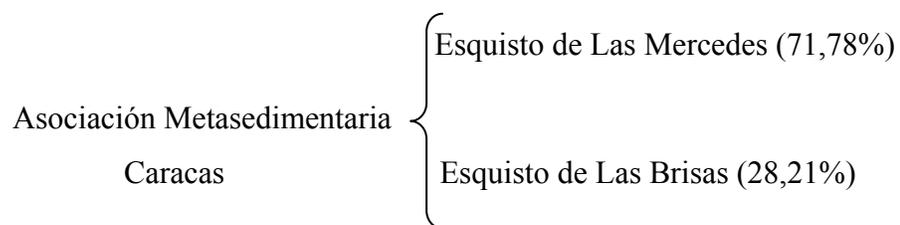


Fig.25. Composición mineralógica de Anfibolita granatífera clinopiroxénica (CNa)

4.4. ASOCIACIÓN METASEDIMENTARIA CARACAS

Esta asociación (Tabla 15) está compuesta por las unidades que a continuación se presentan y ocupa 110,05 km², es decir el 6,67 % del área total estudiada ocupada por unidades litodémicas aflorantes:



4.4.1. Esquisto de Las Mercedes

Unidad de esquisto calcáreo grafitoso y mármol (CaM)

Ubicación y Extensión

Esta unidad aflora en el cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) extendiéndose hacia el cerro Volacán (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y la parte baja del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), exclusivamente hacia la parte más meridional de la zona comprendida entre El Palito (Puerto Cabello, Hoja 6547-II-NE) y Naguanagua (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). Así como también en el extremo sur de la zona comprendida por los distritos Valencia (Hojas 6546-I-SE y 6646-IV-SO) y Guacara (Hoja 6646-IV-SE) del estado Carabobo. Excepto en los alrededores de Valencia donde aflora tanto al sur como en la mitad N-W. Abarca un área aproximada de 79 km² (4,79 %) de la zona de estudio. Sus mejores afloramientos se localizan en el cerro El Café y al noreste del cerro Volacán. Al oeste de Guaparo, fila Guacamaya (Valencia, Hoja 6546-I-SE), extremo S-W de los Árales, fila Macomaco, cerro la Sanchera (Valencia, Hoja 6646-IV-SO), filas Mojiquera, San Joaquín y filas que comprenden los cerros el Toco y Palmarejo (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE).

ASOCIACIÓN METASEDIMENTARIA CARACAS (MESOZOICO)	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)	Tipos Litológicos (GONZÁLEZ SILVA 1972)	Tipos Litológicos (MORGAN 1969)
	CaM	CaM	Esquisto de Las Mercedes	Esquisto calcáreo grafitoso y mármol	- Esquisto cuarzo moscovítico. - Cuarcita moscovítica.	- Esquisto calcáreo cuarzo moscovítico grafito. - Mármol cuarzo moscovítico. - Filita cuarzosa. - Cuarcita moscovítica. - Anfibolita	- Esquisto cuarzo micáceo sericítico. - Esquisto grafitoso. - Esquisto calcáreo piritico.	- Mármol. - Esquisto calcáreo. - Esquisto grafitoso moscovítico. - Esquisto cuarzoso. - Esquisto cuarzo micáceo. - Esquisto cuarzo grafitoso.
		CaMm		Mármol	Mármol grafitoso	-Mármol moscovítico cuarzoso. - Esquisto moscovítico cuarzoso.		
		CaMe		Esquisto calcáreo grafitoso		- Esquisto micáceo cuarzo plagioclásico calcáreo. - Mármol cuarzo moscovítico.		
	CaB	CaB	Esquisto de Las Brisas	Esquisto cuarzo albitico moscovítico clorítico y cuarcita		- Esquisto cuarzo micáceo plagioclasico clorítico. - Mármol moscovítico cuarzoso epidótico anfibólico. - Filita clorítica grafitosa. - Cuarcita esquistosa. Anfibolita.	- Esquisto cuarzo feldespático micáceo. - Esquisto cuarzo moscovítico y clorítico. - Cuarcita conglomerática.	- Cuarcita. - Esquisto cuarzo micáceo. - Meta-conglomerado.
		CaBm		Mármol		- Mármol esquistoso. - Cuarcita esquistosa.		
		▲		Anfibolita		- Anfibolita.		
		CaBe		Epidosita		- Epidosita calcárea.		
		CaBf		Filita		- Filita micácea no grafitosa. - Filita		

Tabla .15. Unidades y tipos litológicos (Rocas metasedimentarias)

Contactos

Por la vasta área cubierta por aluvión (Qal) y sobre la cual está asentada la población de Naguanagua (La Entrada, Hoja 6547-I-NE) entre otras, se considera prudente separar estos afloramientos en sector oriental y occidental respectivamente.

Sector oriental: al norte el contacto con la unidad de gneis porfidoclástico de grano grueso (AB) es abrupto y concordante. Al oeste con la unidad de esquistos “moteados” (ASJm), el contacto es de falla. Sector occidental: al norte, con la unidad de Gneis de Cabriales (AB), el contacto es de falla.

En la parte S-E de la zona que abarca Yagua, San Joaquín, Valencia y Guacara, los contactos que se observan son de falla en el extremo norte con las unidades CaB (cerro Palmarejo (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) , fila Macomaco (Valencia, Hoja 6646-IV-SO)) y Sp (fila de SanJoaquín) y las subunidades ASJm (oeste de Guaparo (Valencia, Hoja 6546-I-SE)) y CaMe (cerro La Cruz, (Valencia, Hoja 6646-IV-SO)). Al sur desaparece bajo los aluviones o está en contacto de falla con la unidad CaB (fila Guacamaya (Valencia, Hoja 6546-I-SE)). Lateralmente está rodeada de aluviones.

Cartografía Geológica

De los 14 km² (de la zona comprendida por El Pañito - Naguanagua), el 70 % de ésta unidad está ocupada por rocas esquistosas, principalmente esquistos cuarzomoscovíticos intercalados con cuarcitas moscovíticas y en menor proporción mármol grafitoso. Todos estos cuerpos litológicos aparecen cartografiados bajo las siglas CaM.

De la zona comprendida entre Valencia – San Joaquín; esta unidad ocupa unos 2 km² lo que representa aproximadamente el 1 % del área total. Los mejores afloramientos están situados en el flanco este de la fila Guacamaya, en el cerro El Morro (al N-E y N-W) (autopista Valencia – Puerto Cabello), al S y S-E de la fila El Horno, y sur del cerro del Diablo.

Tipos litológicos y características de campo

Unidad constituida por esquisto cuarzo moscovítico (BARRIOS, autor 1), esquisto calcáreo cuarzo moscovítico grafitoso (puede ocasionalmente contener plagioclasa, grafito y epidoto, (CONTRERAS, autor 2), cuarcita moscovítica (autor 1), mármol cuarzo moscovítico (ocasionalmente con grafito y plagioclasa), filita cuarzosa (con más o menos grafito), y anfibolita (autor 2) (Tabla 16).

Esquisto cuarzo moscovítico: Preferencialmente ubicados en el cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), al NE del cerro Volacán (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y en las partes bajas del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). Se presentan muy bien foliados, de grano medio a fino, entre 0,1-0,2 mm, color gris-verde que meteoriza a pardo, con ocasionales micrenulaciones. Frecuentemente presentan bandas y boudines de cuarzo dispuestos en dirección del patrón de foliación de la roca; los cuales por lo general se observan plegados, rompiendo la presencia casi homogénea y monótona de este tipo de roca. Mayoritariamente son moscovíticos aunque localmente pueden ser calcáreos, ubicándose esta tendencia al norte del cerro Volacán. La mayoría de los afloramientos se encuentran sometidos a alto grado de meteorización.

Esquisto calcáreo cuarzo moscovítico: se presenta en gruesas secuencias paralelas a la orientación de la fila Guacamaya (Valencia, Hoja 6546-I-SE). Existencia de bandas calcáreas dentro del esquisto, dichas bandas tienen espesores entre 2-5 cm y se encuentran plegadas. Se observan gran cantidad de vetas de cuarzo y carbonatos paralelas a la foliación y otras plegadas. Así como boudines de cuarzo y carbonatos. Tanto los boudines como las vetas soportan los fuertes efectos de la meteorización que afecta el área.

Resumiendo, se trata de rocas metasedimentarias pelíticas y carbonáticas. Grano fino (0,1-0,7 mm), color que varía de gris claro a gris oscuro dependiendo del contenido de grafito, con buena foliación debido a la presencia de filosilicatos, poco competentes, que poseen como minerales esenciales: carbonatos, cuarzo, moscovita y grafito ocasionalmente esencial, aunque más comúnmente como accesorio. (Tabla 16).

Las únicas subunidades que se han logrado cartografiar claramente dentro de la unidad CaM son: CaMm y CaMe, por razones relacionadas con la resistencia que ofrecen las litologías presentes en esta zona a la meteorización.

El contacto esquisto calcáreo grafitoso y mármol se ha colocado en el campo donde comienzan a aparecer por primera vez lentes de mármol y el esquisto empieza a ser calcáreo.

En la zona sur central, en el extremo norte y en el NE de Guacara (Hoja, 6646-IV-SE) la litología del esquisto calcáreo grafitoso y del mármol está pobremente expuesta en las filas. Sin embargo en los cortes de la autopista Regional del Centro (Caracas - Valencia) existen buenos afloramientos.

Esquistos que ocasionalmente presentan anfíbol y epidoto: En campo se observa como un cuerpo tabular paralelo a la foliación. De color verde claro que meteoriza a pardo verdoso, contrastante con el esquisto típico de la unidad CaM. A simple vista la esquistosidad es moderada, haciéndose notar en zonas micáceas o nematoblásticas. Perfectamente diferenciables en donde el cuarzo aumenta en tamaño y proporción. En general el esquisto predominante en esta unidad tiene un color blanco grisáceo más o menos oscuro dependiendo de la presencia de grafito, el color de meteorización es negruzco a pardo amarillento. Los mejores afloramientos al N-W de la fila Guacamaya, oeste de Guaparo (Valencia, Hoja 6546-I-SE), en los alrededores de la fila Macomaco (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), filas donde se encuentran los cerros El Toco y Palmarejo y fila San Joaquín (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE).

Cuarcita moscovítica: las cuarcitas son rocas de color gris que meteorizan a pardo, levemente foliadas y tamaño de grano fino, generalmente intercaladas con esquistos cuarzo moscovíticos, en capas con espesores variables entre 0,3 y 2,0 m. Los afloramientos se observan fuertemente deformados. Este tipo litológico está pobremente representado por pocas muestras: la Ca3548a, ubicada en la fila San Joaquín, Ca2151 ubicada al oeste de Montaserino (Yagua, Hoja 6646-IV-NO, y las Ca2128, Ca2143 y Ca2149 al este del Cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE).

Presentan en contraste con el esquisto cuarzo moscovítico un alto contenido de mineral de cuarzo mayor de 80 %. Los contactos entre ambas llega a ser en ocasiones abruptos

Mármol cuarzo - moscovítico: aflora dentro del esquisto calcáreo grafitoso y en algunas zonas tiene buena foliación. Se presentan generalmente como cuerpos lenticulares. Frecuentemente presenta bandas de calcita plegadas. Su abundancia hacia la fila hace suponer que en el núcleo de las montañas sean abundantes.

Color gris claro a negro azulado intenso, que meteoriza a gris claro. En el contacto de este mármol con la anfibolita (en la cantera Macomaco) tiene color verde, debido a la abundancia de epidoto y anfíbol. Esto puede ser producto de las reacciones entre el mármol y la anfibolita. El contacto entre las dos litologías es abrupto. El agua disuelve el mármol formando una capa grisácea (10-20 cm de espesor) de caliche, que recubre la roca. Son rocas densas y masivas, con foliación pobremente desarrollada. Bandeamiento frecuente producido por la concentración de grafito. Es el tipo litológico que más resalta por ser el menos meteorizable. Tiene escasa continuidad lateral. Con espesores promedio de 0,2 - 0,8 m. Tamaño de grano medio, entre 0,4 y 0,8 mm. Ocurren frecuentes vetas de calcita blanca y la deformación está claramente representada.

A través de técnicas de difracción de rayos X se determinó que la calcita predomina sobre la dolomita que solo se presenta en trazas, sin especificar en que muestras (Tabla 16).

Filita cuarzosa: Con más o menos grafito, está pobremente representada. Ocurre como pequeños intervalos concordantes dentro de las rocas calcáreas. Con espesores de 15-25 cm. Color negro. Foliación bien definida por el grafito, fisiles y deleznales hasta el extremo que sólo se lograron dos secciones finas Ca3617 y Ca3849. Los espesores no son mayores a los 50 cm.

Anfibolita: aflora al sur de la autopista Caracas – Valencia, N-E de Guacara (Hoja 6646-IV-SE) en el punto Ca3851. Se presenta embebida dentro de la unidad CaM, en contacto abrupto, pero concordante a la foliación de la secuencia calcárea.

El color es verde oscuro y meteoriza a pardo verdoso. Tamaño de grano medio (0,8 mm). Foliación bien definida por minerales micáceos, bandas de minerales claros y oscuros. Ocurren porfidobláastos de magnetita postéctónica de 1-2 mm, con forma geométrica definida.

Por otra parte como un subtipo litológico de la anfibolita, existen en el extremo sur de la fila que comprende el cerro Palmarejo (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) y en el flanco norte del cerro del Medio (Guacara, Hoja 6646-IV-SE) una secuencia de esquisto clorítico muy plegado y fisil de color verde manzana claro. Esta secuencia al igual que la anfibolita del punto Ca3851, no fueron muestreadas por la meteorización (Tabla 16).

Petrografía

A continuación se describe la petrografía de la unidad CaM, así como la de sus tipos litológicos (Tabla 16) diferenciados por los autores 1 y 2. Sin diferenciar esquisto de mármol, debido a que en la secuencia ocurren minerales más o menos comunes tanto al esquisto como al mármol y con características semejantes. Serán descritos los minerales esenciales como: carbonatos, cuarzo, grafito, plagioclasa, epidoto, anfíbol, feldespato potásico, clorita, opacos y moscovita. Sin dejar de mencionar a la turmalina, esfena y apatito como minerales accesorios. La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta unidad (CaM) se presentan en la figura 26 hasta la figura 30.

- Carbonatos: Incoloros. Anhedrales. Bordes irregulares y suturados; ocasionalmente poligonal. Relieve variable de mediano a alto en la medida que se rote el grano. Maclado polisintético. A través del análisis de rayo X se determinó el predominio de la calcita sobre la dolomita (presente sólo en trazas) no se precisó porcentaje, número de las muestras, ni los tipos de carbonatos. En los mármoles la calcita es casi el único mineral.

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, habito granular, bordes irregulares y suturados. Relieve bajo. Cristales limpios asociados a carbonatos y ocasionalmente moscovita. Birrefringencia debil. Extinción ondulatoria. Cristales ente 0,15 – 0,22 mm en bandas granoblásticas.

- Grafito: Es opáco ,anhedral. Asociado a moscovita, en bandas plegadas como en la muestra Ca3583. Se distribuye heterogéneamente entre la calcita y/o dolomita. Hábito escamoso, laminar. Puede ocasionalmente rellenar las fracturas de los carbonatos.

- Plagioclasa (albita) (9% An): Incolora. Maclado tipo carlsbad y albita, este último en escasa proporción. Alternado a sericita. Subhedral. Hábito granular. Bordes irregulares. Se asocia a carbonatos.

- Feldespato potásico: De incoloro a marrón claro. Alterando a minerales de arcilla. Anhedral. Extinción entre 5°y 15°. Bordes irregulares. Hábito granular. Como mineral esencial sólo en la muestra Ca3852B (15%). Las inclusiones de cuarzo y moscovita son comunes. Asociado a carbonatos, cuarzo y moscovita.

- Clorita: De verde claro a casi incolora, pleocroismo débil de verde claro a muy claro. Anhedral, bordes rectos y astillosos. Se presenta en delgadas bandas lepidoblásticas y cristales aislados. Pobremente distribuida.

- Moscovita: Incolora a verde pálido, anhedral. Hábito tabular micáceo. Bordes rectos astillosos. Se presenta en delgadas bandas lepidoblásticas o en cristales dispersos. Asociada a carbonatos y grafito, donde ocurre como bandas plegadas (Ca3583). Forma bandas lepidoblásticas que definen la foliación metamórfica y refleja el grado de deformación a que está sometida la roca.

- Opacos: se presenta pirita, hematita, magnetita, limonita y grafito. Bordes rectos a irregulares. Habito granular. Dispersos y pobremente distribuidos. En esta unidad CaM el mineral opaco más común es la pirita. Inclusive se observa en muestras de mano. En la muestra Ca2681 se observa magnetita pasando a hematita. También es común el paso de pirita a hematita y a limonita. Así como de hematita a limonita.

Tabla 16 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras del Esquisto de Las Mercedes (CaM)

Tipo Litológico	N° de Muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MJS	GRF	Anf	OFE	OTI	PIR	CARB	CAL	APA	TUR	ZIR	%An	Clasificación	Autor	
Mármol cuarzo moscovítico	CA2544A	10	3		1			5	2		1		1	78					7	MAczmu	2	
	CA2575A	3	7					6	10			1	1	71		1			6	MAgtplmu		
	CA2575B	8	3					10	5		8			66					5	MAesq		
	CA2625	2	1					1	1		2			93					6	MA		
	CA3137A	2						5	1				4	88						MA		
	CA3137B	7						5	2		2			84						MA		
	CA3145	1	1					1			1			96					7	MA		
	CA3278	10						5			1			84						MA		
	CA3284	7						2	3				2	86						MA		
	CA3297	8						5			3			84						MA		
	CA3319A	0	5					1						94					10	MA		
	CA3319C	5									1	1		93						MA		
	CA3542	5						5	3		8		1	78						MAczmu		
	CA3544A	7						2	3		2			86						MAcz		
	CA3546	1	10					1	3		7	1		77						7		MA
	CA3548C	10	1					5	5		3			76						7		MAczmugt
	CA3557	5	6					13	3		3			70						9		MAmupicz
	CA3563	6	1					1	1		3			88						7		MAcz
	CA3583	10						10	3		5			72								MAczmu
	CA3585	5						10	1		4			80								MAmucz
	CA3588	10	5					3	1		4			77						7		MAczpl
	CA3616B	3	2					2	8		2	1		82						8		MAgt
	CA3639	5	2						10		1			82						10		MAgtcz
	CA3641	10	1					7	1		10			71						9		MAczmu
	CA3642	15						15			5			65								MAesqczmu
	CA3647	1	1					1	5					92						6		MAgt
	CA3651	10	12					1	10		3			73						9		MAgt
	CA3661	10						3			5			82								MAcz
	CA3667	12						10	1		5			72								MAesqczmu
	CA3669	5						8	2		7			78								MAesqmucz
	CA3673	10						5			7			78								MAczmu
	CA3679	12					1	5	3		5			74								MAesqczmu
	CA3683	5						3	1		2			89								MAcz
	CA3688	10						1	5			1		83								MAczgt
	CA3831A	5						3	1		1			90								MAcz
	CA3835B	10						7	1		6	1		75								MAczmu
	CA4014	2						1			1			96								MA
	CA4040	3			1		1	5	1		1			88								MA
	CA4042	1						0			1			98								MA
	CA4059	15						10	3		1			71								MAczmu
	CA4163A	10	1					5	1		2			81						5		MAczmu
	CA4163B	1						1	4				1	93								MA
CA4240	5						3	2		2			88							MAcz		
Prom	6,34	1,4			0,04		0,04	5	2,46		3	0,1	0,2	82		0,02						
Valor max	15	12			1		1	15	10		10	1	4	98		1						
Valor min	1	0			0		0	0	0		0	0	0	66		0						
Filita cuarzosa	CA3617	15						82	2		1									FLcz	2	
	CA3849	10						89				1								FLcz		
	Prom	12,5						85,5	1		0,5	0,5										
	Valor Max	15						89	2		1	1										
Valor Min	10						82	0		0	0											
Anfibolita	CA4060B	20	10		20		5	1		38		5						1	7	AF		

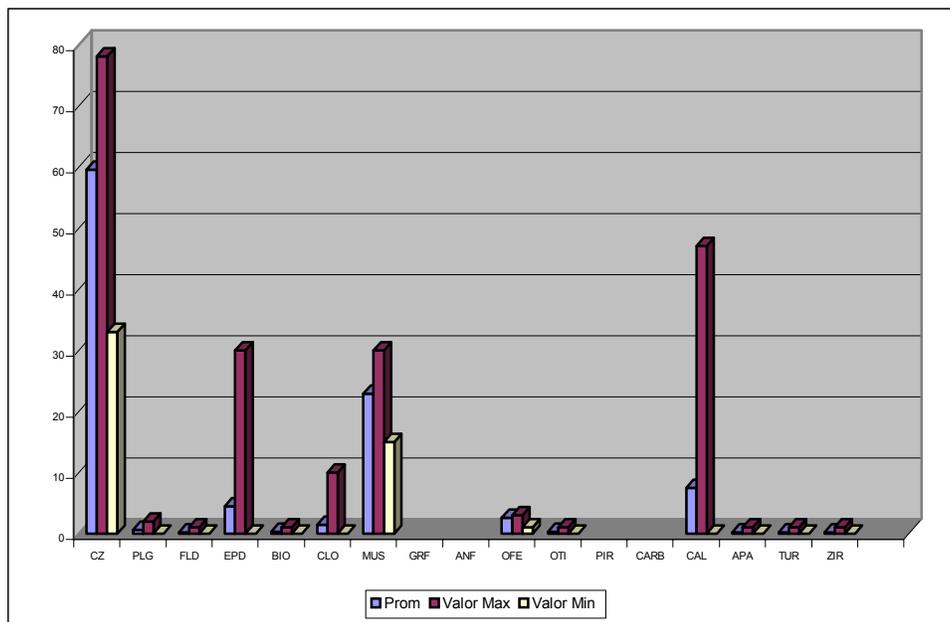


Fig. 26. Composición mineralógica del Esquisto cuarzo moscovítico (CaM)

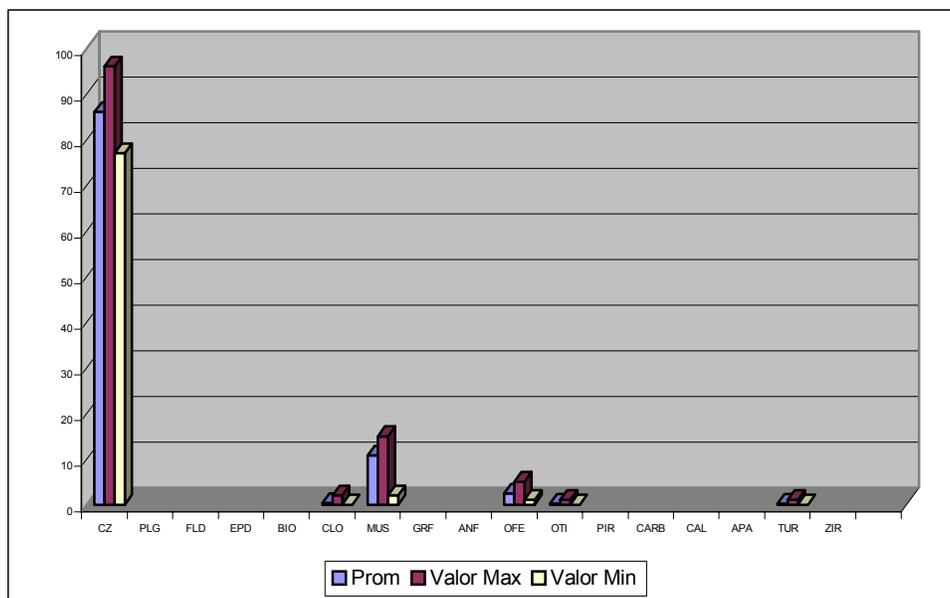


Fig. 27. Composición mineralógica promedio de la Cuarcita moscovítica (CaM)

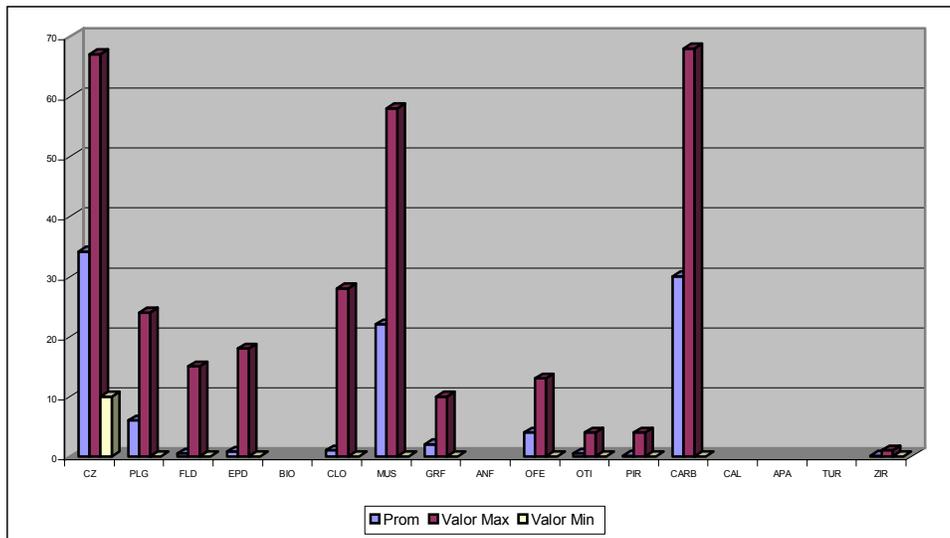


Fig.28. Composición mineralógica promedio del Esquisto calcáreo cuarzo moscovítico grafitoso (CaM)

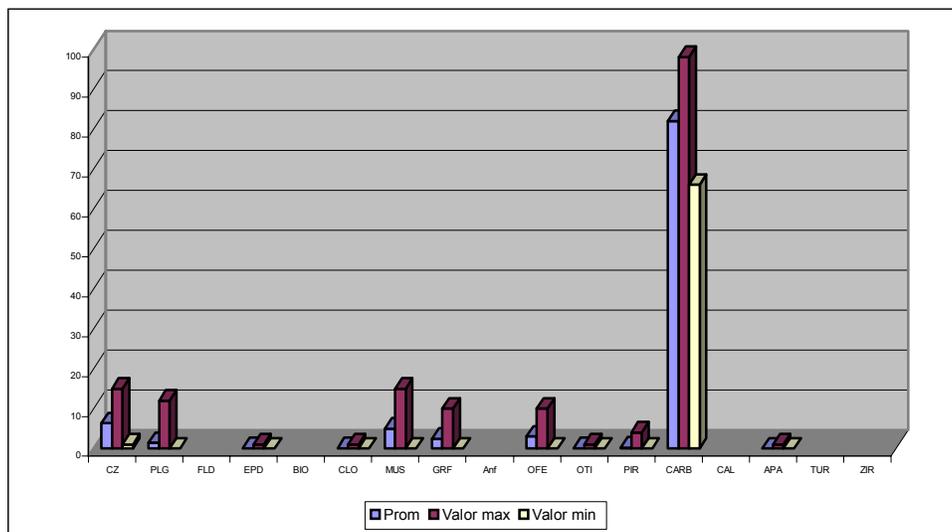


Fig.29. Composición mineralógica promedio del Mármol cuarzo moscovítico (CaM)

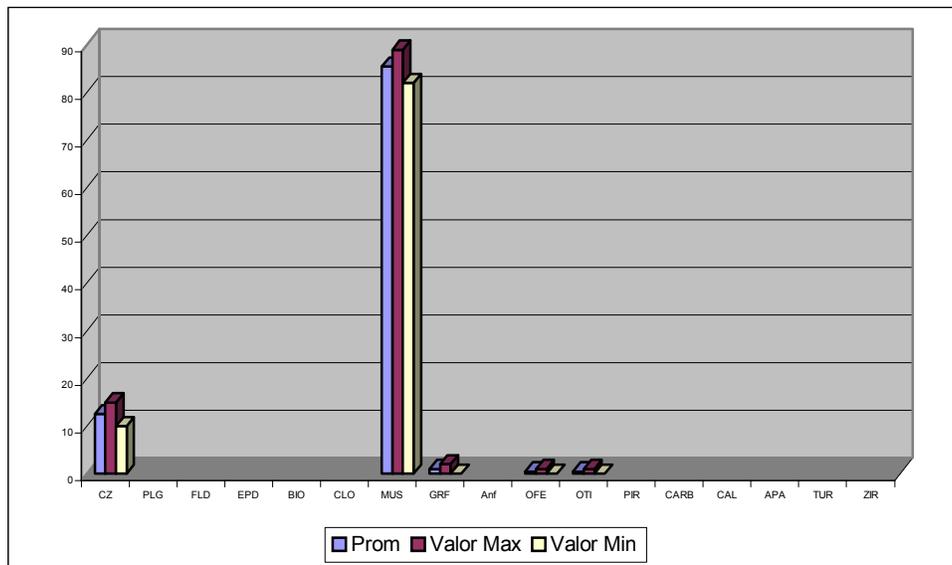


Fig. 30. Composición mineralógica promedio de la Filita cuarzosa (CaM)

4.4.1.1. Subunidades

Subunidad de Mármol (CaMm)

Ubicación y extensión

Están ubicados al sur y en la mitad sur del área estudiada ((San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE), (Valencia, Hoja 6546-I-SE),(Valencia, Hoja 6646-IV-SO)). Ocupando 1 km² lo que represente aproximadamente el 0,06 % del área total de unidades aflorantes. Los mejores afloramientos están situados en el flanco este de la fila Guacamaya, en el cerro El Morro (al N-E y N-W) (autopista Valencia – Puerto Cabello), al sur y S-E de la fila El Horno, y al sur del cerro del Diablo. Así como también cuerpos lenticulares se observan en el cerro El Café y en el cerros Volacán.

Contactos

Concordantes y transicional o de falla con la unidad CaM. De falla con la unidad CaB y la unidad ASJ. Así como también suelen desaparecer bajo los aluviones. El contacto con los esquistos y cuarcitas es abrupto y concordante.

Tipos litológicos y características de campo

Esta subunidad CaMm, está constituida por cuerpos de mármol grafitoso BARRIOS (1987), y por intercalaciones entre el mármol moscovítico – cuarzoso y el esquistos moscovítico cuarzoso que ocasionalmente pueden tener clorita y epidoto CONTRERAS (1988).

Mármol grafitoso: son cuerpos lenticulares, que se encuentran en el cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) con dimensiones de 80 m de espesor y 500 m de largo visible, y al NE del cerro El Volacán (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) de 125 m de espesor y 300 m de largo visible, son rocas de grano fino (1 mm), no foliadas.

AGUILERA & VALLENILLA (1985) diferencian ambos cuerpos basados en cuanto al contenido de calcita. Clasificando el mármol de Volacán como dolomítico (Ca₂151 b) (28% de dolomita y 72% de calcita), mientras que el mármol de El Café está constituido 100% de calcita con un 2,03 moles de Mg₂CO₃ (Ca₂145). (Tabla 17)

Mármol moscovítico cuarzoso: son cuerpos con ausencia casi total de esquistosidad. Con dimensiones variables de hasta 3 km². Los contactos son abruptos con las litologías circundantes. Constituyen el 90 % de esta subunidad.

El agua al disolver esta roca, en la superficie forma una capa de caliche (5- 20 cm de espesor) de color grisáceo, dando una falsa apariencia de brecha, con fragmentos de 1mm a 6 cm.

Los cuerpos de mármol son diferenciados de la subunidad CaM, por sus dimensiones y control geomorfológicos. Se intercalan con esquistos calcáreos de la subunidad CaM.

Los mejores afloramientos se encuentran en el área de Valencia. Al sur de la fila Guacamaya, al S-W de los Árales, en el cerro El Morro, donde MORGAN (1969) encontró fragmentos de conchas fósiles trituradas y recristalizadas. Así como para el área Guacara - San Joaquín, en la cantera Cura.

Resumiendo la subunidad CaMm comprende rocas metasedimentarias carbonáticas. Con tamaño de grano medio entre 0,6 - 0,9 mm. De color gris azulado que meteorizan a gris muy claro y negro grisáceo. En muestras de mano se observan homogéneas y resistentes. A veces hay cristales de pirita visibles a simple vista. Pueden estar bandeadas o masivas. Las bandas son de cuarzo o carbonatos y ocasionalmente grafito, paralelas a la foliación y manifiestan al grado de deformación.

Se observan diaclasas, fallas y en Ca3503 efectos cataclásticos. Por difracción de rayos X se determinó que el carbonato predominante es calcita sobre dolomita, sin especificación de muestras (Tabla 17).

Esquisto moscovítico-cuarzoso: ocasionalmente puede tener carbonatos, clorita y epidoto. Son menos del 10 % del área total. Con espesores entre 1 - 2 m. Se encuentra en contacto abrupto, pero concordante con el mármol. Color pardo claro. Grano medio (0,7 mm). Foliación plegada y bien desarrollada, definida por los filosilicatos. Abundan las vetas, budines de carbonatos y cuarzo. Las vetas pueden ser paralelas o transversales a la foliación.

Dichas vetas afloran como cuerpos de diferentes dimensiones, elongados generalmente en dirección E-W, en forma de lentes. Su color es gris azulado, meteoriza a gris claro y negro grisáceo. Tamaño de grano medio entre 0,6 – 0,9 mm.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (CaMm) se presentan en la figura 31 hasta la figura 33.

Tabla 17: Resumen de la mineralogía de muestras de Mármol (subunidad CaMm)

Tipo Litológico	N° de Muestra	CZ	PLG	EPD	CLO	MUS	GRF	OFE	OTI	PIR	CARB	CAL	TUR	AN	Clasificación	Autor
Mármol Grafitoso	Ca 2145A					1	3					96			MA gt MA MA gt	1
	Ca 2151A	2				3		1				94				
	Ca 2151B	1					3					96				
	Prom	3				1,33	3	0,33				95,3				
	Valor Max	2				3	3	1				96				
Valor Min	0				0	0	0				94					
Mármol moscovítico cuarzoso	CA2591	5	4			6	1	1				83			MAmucz MAesq MA MA MA MA MA MA MA MA MA	2
	CA2632	7		1		9	9	4				70				
	CA3501A	1				1				2		96				
	CA3503A	1					2	1				96				
	CA3503D	2				1		2				95				
	CA3632							1				99				
	CA4030A	3				1		2		1		93		7		
	CA4031	3	1			3	2	1				90				
	CA4161	3				1		2				94				
	CA4262	1				1		1		1		96				
	Prom	2,6	0,5	0,1		2,3	1,4	1,5		0,4		91,2				
	Valor Max	7	4	1		9	9	4		2		99				
Valor Min	0	0	0		0	0	0		0		70					
Esquisto moscovítico cuarzoso	CA3501B	33	4	5	8	20		5	1		23		1	9	ESzczamuclep ESmuz	2
	CA4030B	15			1	82		2								
	Prom	24	2	2,5	4,5	51		3,5	0,5		11,5		0,5			
	Valor Max	33	4	5	8	82		5	1		23		1			
Valor Min	15	0	0	1	20		2	0		0		0				

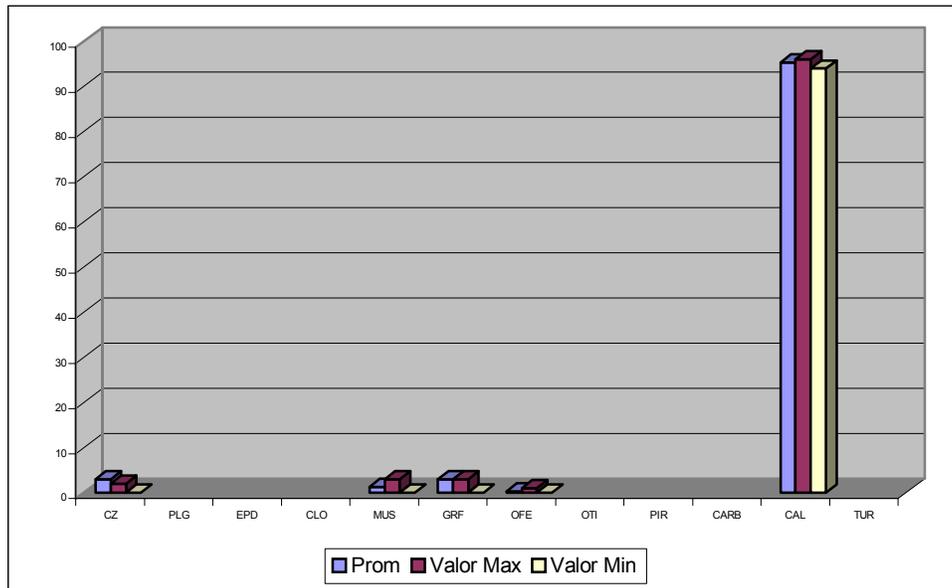


Fig. 31. Composición mineralógica promedio del Mármol grafitoso (subunidad CaMm)

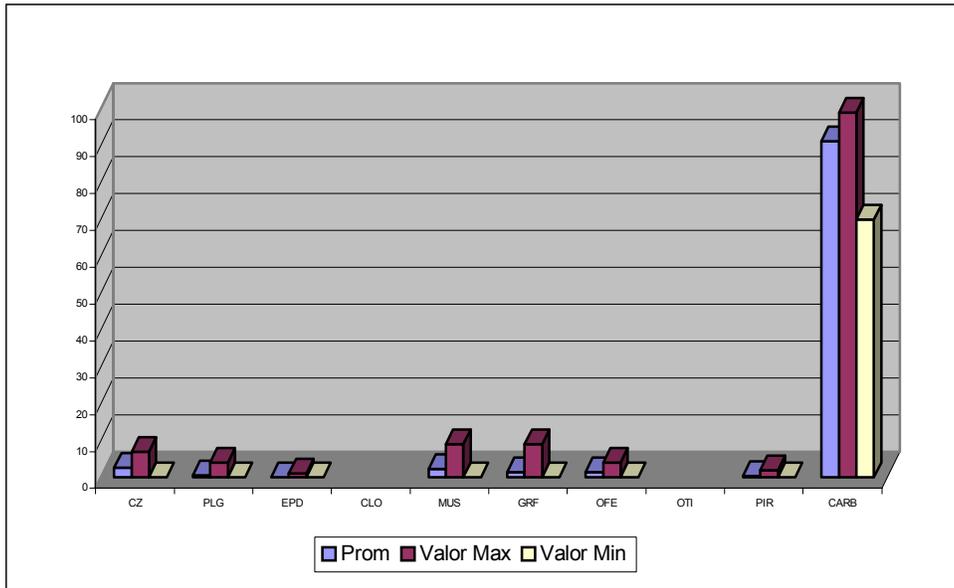


Fig. 32. Composición mineralógica promedio del Mármol moscovítico cuarzoso (subunidad CaMm)

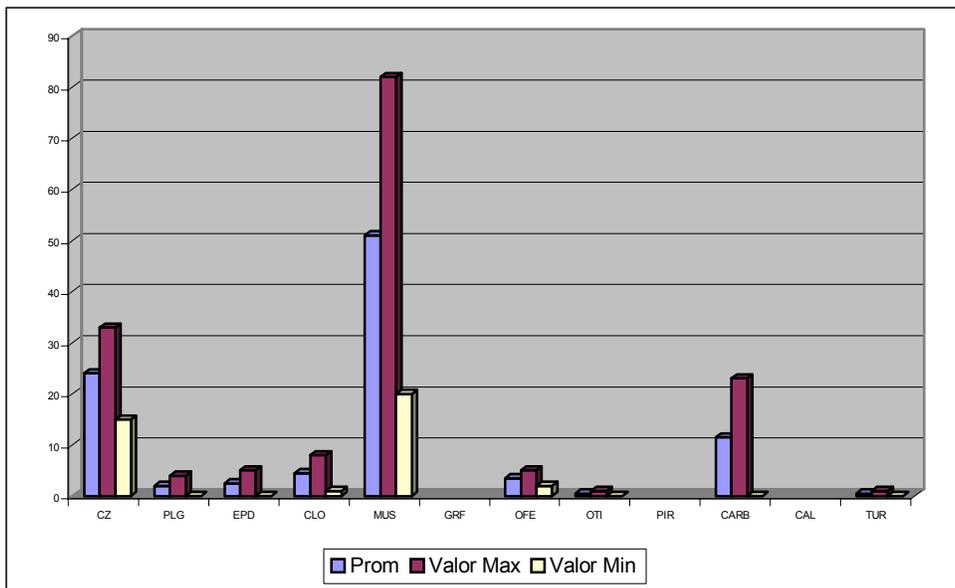


Fig. 33. Composición mineralógica promedio del Esquisto moscovítico cuarzoso (subunidad CaMm)

Subunidad de esquistos calcáreos - grafitosos (CaMe)

Ubicación y extensión

Aflora en la zona S-W del área comprendida entre Valencia SE y Valencia SO. Con los mejores afloramientos situados al norte de la fila Guacamaya (Valencia, Hoja 6546-I-SE) y entre las filas Orégano (Valencia, Hoja 6646-IV-SO). Ocupa unos 5 km² de área lo que significa aproximadamente el 0,30 % del área total de unidades aflorantes.

Contactos

Concordante y transicional al norte con CaB. De falla al sur con la unidad CaM.

Tipos litológicos y sus características de campo

Los tipos litológicos para esta subunidad son: esquisto micáceo-cuarzo-plagioclásico-calcáreo y mármol cuarzo- moscovítico (autor 2).

Esquisto micáceo-cuarzo- plagioclásico-calcáreo-grafitoso: son bandas con espesores de 1,5 m. Tiene un carácter local y se hacen abundantes hacia la zona de contacto con la unidad CaM (Tabla 18).

Mármol cuarzo – moscovítico: se ubica al S-E y S-W de la zona en estudio, sur de Terraza los Nísperos (Valencia, Hoja 6546-I-SE) y S-W de la fila Orégano (Valencia, Hoja 6646-IV-SO). Además de carbonatos como mineral esencial suelen tener cuarzo y moscovita (Tabla 18).

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (CaMe) se presentan en las figuras 34 y 35.

Tabla 18: Resumen de la mineralogía de muestras de Esquisto calcáreo grfitoso (subunidad CaMe)

Tipo Litológico	Nº de Muestra	CZ	PLG	EPD	BIO	CLO	MUS	GRF	OFE	OTI	Carb	APA	ZIR	TUR	AN	Nombre	Autor	
Esquisto micáceo cuarzo plagioclásico calcáreo	CA2570	33	5			3	52	4	3							7	ESmuczpl	2
	CA2572A	23	3	1			50	20	2	1						6	ESmuczgt	
	CA2572B	30	3			1	49	5	3	2	6	1				9	ESmuczagt	
	CA2581	16	8	1		3	25		6	1	40					7	EScamuczpl	
	CA2601	40	15	1		3	30	1	1	1	5	1	1	1		7	ESczmuplca	
	CA2622	44	3	1	10		35		3	2		1		1		5	ESczmc	
	CA2636	44	1	1			2	38		2	1	10	1			6	ESczmuca	
Prom	33	5,42	0,71	1,4	1,71	39,9	4,28	2,85	1,1	8,7	0,57	0,1	0,28					
Valor Max	44	15	1	10	3	52	20	6	2	40	1	1	1					
Valor Min	16	1	0	0	0	25	0	1	0	0	0	0	0					
Mármol cuarzo moscovítico	CA2519	1	5				4	14			76				7	MA	2	
	CA2619	8	1	1			6	2	4	1	76	1			7	MACzmu		
	Prom	4,5	3	0,5			5	8	2	0,1	76	0,5						
	Valor Max	8	5	1			6	14	4	1	76	1						
	Valor Min	1	1	0			4	2	0	0	76	0						

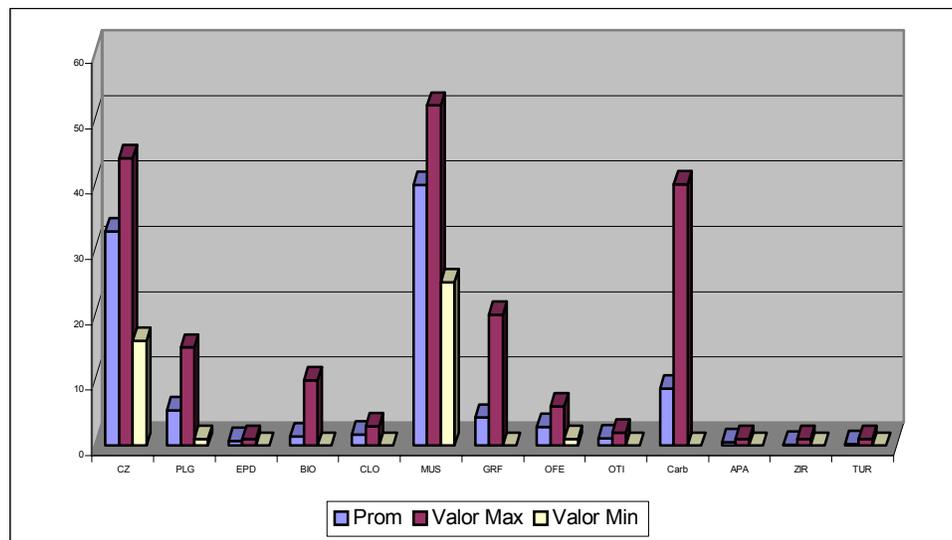


Fig. 34. Composición mineralógica promedio de Esquisto micáceo cuarzo plagioclásico calcáreo (subunidad CaMe)

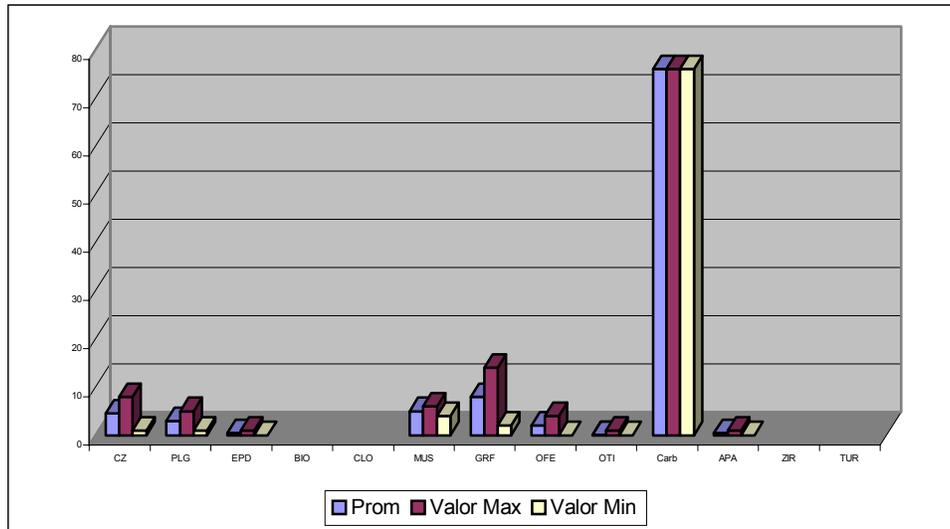


Fig. 35. Composición mineralógica promedio de Mármol cuarzo moscovítico (subunidad CaMe)

4.4.2. Esquisto de Las Brisas

Unidad de Esquisto cuarzo albítico moscovítico clorítico y cuarcita (CaB)

Generalidades

Dicha unidad está constituida por rocas metasedimentarias. Teniendo como componentes mayoritarios: cuarzo y micas. Siendo el esquisto cuarzo moscovítico albítico clorítico y cuarcita las litologías más abundantes y características; las cuales dan el nombre a la unidad. En líneas generales, CaB está compuesta por diversos tipos de rocas, cartografiadas separadamente en la subunidades: esquisto cuarzo albítico moscovítico clorítico y cuarcita (CaB), mármol (CaBm), filita (CaBf), y epidosita (CaBe).

Ubicación y extensión

Esta unidad se puede observar en las hojas geológicas de Yagua (Hoja, 6646-IV-NO), San Joaquín (Hoja, 6646-IV-NE) y Valencia (Hojas, 6546-I-SE / 6646-IV-SO).

Ubicada en la mitad sur del macizo central del área estudiada. Extendiéndose en sentido E-W como una franja que desaparece con frecuencia entre aluviones. Cubre un área de aproximadamente 30 km², lo que representa un 1,81 % de área total. Los mejores afloramientos se encuentran en los alrededores de El Viñedo (Valencia, Hoja, 6546-I-SE) y la fila Montemayor (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). Al norte de las filas Guacamaya (Valencia, Hoja, 6546-I-SE) y Orégano (Valencia, Hoja 6646-IV-SO); al norte de las filas Macomaco (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y Mojiguera (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE); al norte de los cerros El Toco y Palmarejo (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) . La sección mejor expuesta se localiza en los extremos norte de las filas Macomaco y Mojiguera y en los cerros El Toco y Palmarejo.

Contactos

Los contactos al norte son de falla con ASJ, ASJm, CaM y CaMm. En el extremo sur los contactos pueden ser: de falla o concordante y transicional con: CaM, CaMm y CaMe.

Tipos litológicos y sus características de campo

El esquisto cuarzo albitico moscovítico clorítico y cuarcita que caracteriza a esta unidad (CaB) se encuentra asociado a esquisto cuarzo micáceo plagioclásico clorítico, mármol moscovítico cuarzoso epidótico anfibólico, filita clorítica grafitosa, cuarcita esquistosa y anfibolita (tipos litológicos).

Esquisto cuarzo micaceo plagioclásico clorítico: ocurre en la mitad sur del macizo central. Presentando sus mejores afloramientos en las filas Montemayor, Orégano (Valencia, Hoja 6646-IV-SO) y Guacamaya; en la zona de El Viñedo (Valencia, Hoja 6546-I-SE); al este de Naguanagua (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) y Guaparo; en el cerro La Manguita (Valencia, Hoja 6546-I-SE); al norte de la fila Macomaco (Valencia, Hoja 6646-IV-SO); al extremo norte de las filas que comprenden los cerros El Toco y Palmarejo; al extremo centro occidental de la fila Mojiguera (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE).

La foliación está muy bien definida, lo que se relaciona con el alto contenido de filosilicatos, siendo los más abundantes moscovita y clorita. Sin embargo las muestras analizadas no reflejan la abundancia de filosilicatos, tal como se puede apreciar en campo. Esto se debe a que la unidad (CaB) en la zona de estudio está sometida a fuertes efectos de meteorización. Lo que ocasiona que las rocas ricas en sílice sean las que permiten tomar muestras, por su resistencia a los regímenes de meteorización. Por otra parte se pudo observar que la foliación está plegada.

El color verde manzana caracteriza a la unidad CaB, meteoriza a pardo verdoso claro y pardo rojizo. El tamaño de grano promedio es 0,2 – 0,9 mm. Las vetas y budines de cuarzo son frecuentes, con espesores que varían entre 10 y 58 cm. Estando las vetas paralelas a la esquistosidad.

Resumiendo, son rocas de origen metasedimentario y naturaleza pelítica, donde hay intervalos de filita clorítica en contacto concordante y transicional, diferenciándose por la cantidad de filosilicatos en la filita. El esquisto que se describe se presenta como una faja elongada en sentido E-W, que se adelgaza al este hasta desaparecer y mantiene cierta continuidad al oeste. Se diferencia básicamente por el típico color verde que presenta en campo del esquisto de la unidad ASJ y del esquisto y mármol de la unidad CaM. Están en contacto de falla con la unidad CaM y la subunidad CaMm. (Tabla 19).

En líneas generales la unidad CaB se presenta con una foliación muy bien definida, por la presencia de filosilicatos. Color verde manzana, que meteoriza a pardo verdoso o rojo debido a la presencia de óxidos de hierro. Tamaño de grano menor a 1 mm.

Mármol moscovítico cuarzoso epidótico anfibólico: aparecen como cuerpos de pequeñas dimensiones que oscilan entre 200 – 1000 m² aproximadamente. Al N-E de Valencia y de la fila Montemayor están en contacto mármol, epidosita y serpentinita. En ese lugar de contacto posiblemente ocurrió una reacción entre el mármol y la serpentinita, dando como producto a la epidosita, con alto contenido carbonático.

El color fresco es gris claro, que meteoriza a blanco. En cuanto a características petrográficas son idénticas a las del mármol de la unidad de esquistos calcáreos y mármol (CaM) que aflora en el extremo sur del área de estudio. Puede presentarse una incipiente foliación hacia el contacto (abrupto) con el esquistos anteriormente descrito (Tabla 19).

Filita clorítica grafitosa: tiene tamaño promedio de grano 0,05 mm. Se intercala con el esquistos antes descrito y posee crenulación. Meteoriza a marrón negruzco y pardo grisáceo. Debido al alto grado de meteorización que sufre este tipo litológico no se ha podido realizar un buen muestreo. La filita es una roca metasedimentaria y pelítica. Su contacto con el esquistos es concordante y transicional. Existe mayor cantidad de filosilicatos y buen desarrollo de la foliación. Color verde manzana claro.

En los alrededores de la fila Mojiguera y al norte de los cerros El Toco y Palmarejo (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) presentan bandas rizadas (kink-bands). Rasgo distintivo para este tipo litológico en esa zona (Tabla 19).

Cuarcita esquistosa: es escasa y se presenta en forma de bandas de 10 a 45 cm de espesor. Asociadas al esquistos de esta unidad CaB. En el campo son diferenciables por su color blanquecino típico del cuarzo. Los tonos rojizos que suelen observarse se deben a la meteorización de óxidos de hierro en rocas adyacentes.

El contacto con el esquistos cuarzo micáceo plagioclásico clorítico es abrupto. Se nota un cambio brusco de color y aumento en el tamaño de grano hasta 1mm. Cabe señalar que las bandas antes señaladas son paralelas a la foliación (Tabla 19).

Anfibolita: se encuentra al S-E de San Diego (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). En el extremo norte de la fila Macomaco. Ocupa aproximadamente unos 700 m² de área. Color verde y aspecto masivo que tiende a la foliación hacia el contacto sur. Donde aflora la unidad CaM (Tabla 19).

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta unidad (CaB) se presentan en las Figuras 35 -38.

Tabla 19: Resumen de la mineralogía de muestras de Esquisto cuarzo albitico moscovítico clorítico y cuarcita (CaB)

Tipo Litológico	Número	CZ	PLG	EPD	BIO	CLO	MUS	GRF	ANF	OFE	OTI	PIR	Carb	APA	ZIR	TUR	GRA	Cide	% Ar	Nombre	Autor	
Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico clorítico	CA2500B	25	5	1			38	2		5	5		15	1	3				7	ESmuczcapl	2	
	CA2557	10					30	3		4			53							EScamucz		
	CA2558	30	8	1		1	25	1		1	2		31						5	EScaczmuapl		
	CA2582	12	30	1			49	3		3	1				1				7	ESmuplcz		
	CA2590A	30	1	1	1	15	47	1		1				1				3		ESmoczdl		
	CA2634	50	3	1			40			3	2			1					7	ESmuczcapl		
	CA2690	20	15	1		20	37			6	1								8	ESmuczpl		
	CA2692	23	25	1		20	30			1									9	ESmuplczdl		
	CA2696	57	5	1			31			4	1			1					6	ESczmuapl		
	CA3177A	5	10				20	15					3	47					9	EScamuplgt		
	CA3177B			30		1			20				3	46						EScaepaf		
	CA3188	14				1	80			3								2	15	ESmucz		
	CA3507	39		1		7	32			6										ESczmucl		
	CA3510	43			1	17	30			8				1						ESczmucl		
	CA3512	35	10	1		25	17			7	3					2			6	ESczdlmuapl		
	CA3621	27	25	5	1	16	20			6										10		ESczplmocl
	CA3623	38	15	1	3	4	31			7					1					9		ESczmqpl
	CA3625	53	3		10	2	27			5										5		ESczmc
	CA3657	33	7		1	10	44			5												ESmoczdl
	Prom	28,6	8,47	2,42	0,89	7,31	33,1	1,31	1,05	3,94	0,78	0,31	10,1	0,26	0,26	0,1			1,05			
Valor Max	57	30	30	10	25	80	15	20	8	5	3	53	1	3	2			15				
Valor Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				
Mármol moscovítico cuarzo epidótico anfibólico	CA2500A	9	3	1		1	10	2		2	1		71						5	MA		
	CA2543B	1	1				2	3		3	1		89						7	MA		
	CA2541	6	1	1			2	1		3	1		85						6	MA		
	CA3150	4		1			5			8			82							MA		
	CA3151A	7	5			1	7	1		2			77						17	MA		
	CA3151B	4					4			1			91							MA		
	Prom	5,16	1,66	0,5		0,33	5	1,16		3,16	0,5		82,5									
Valor Max	9	5	1		1	10	3		8	1		91										
Valor Min	1	0	0		0	2	0		1	0		71										
Filita clorítica grafitosa	CA2516B	1					88	9		1	1									FLgt		
	CA2517A	1					82	15		1	1									FLgt		
	CA3147		5				93			1						1				FLpl		
	CA3511					8	80	5		5	1				1					FLcl		
	CA3629	15					83	1		1										FLcz		
Prom	3,4	1			1,6	85,2	6		1,8	0,6				0,2	0,2							
Valor Max	15	5			8	93	15		5	1				1	1							
Valor Min	0	0			0	80	0		1	0				0	0							
Cuarcita esquistosa	CA2516A	70		1			26			2			1							CZmu		
	CA2534A	74		1			20	1		2	1		1							CZmu		
	CA3182A	80		1			14			3	1					1				CZesq		
	CA3182B	83					15			1					1					CZmu		
	Prom	76,7		0,75			18,7	0,25		2	0,5		0,5	0,25	0,25							
Valor Max	83		1			26	1		3	1		1	1	1								
Valor Min	70		0			14	0		1	0		0	0	0								
Anfibolita	CA3176	7	24	20	3				35		7	3					1		19	AF		

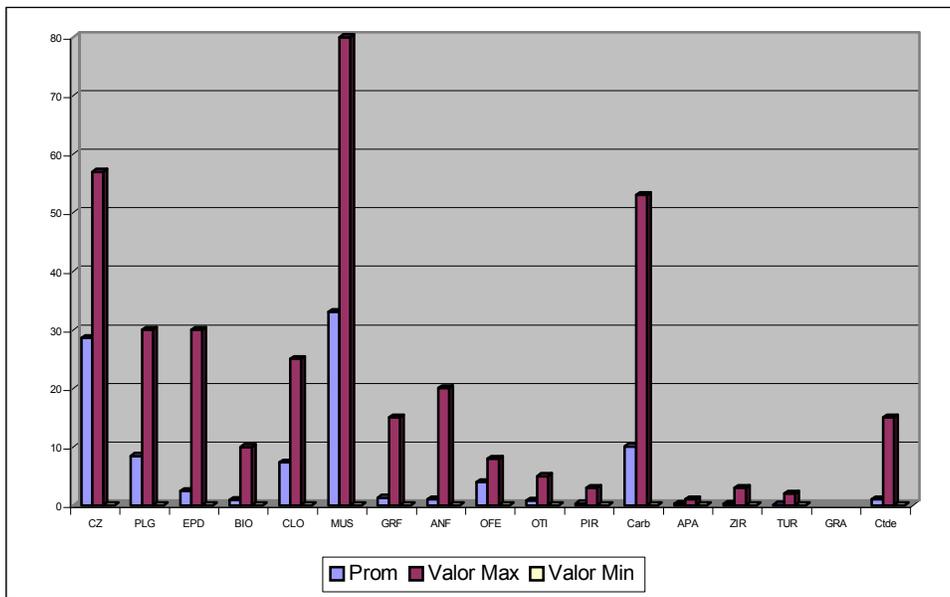


Fig. 36. Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico clorítico (CaB)

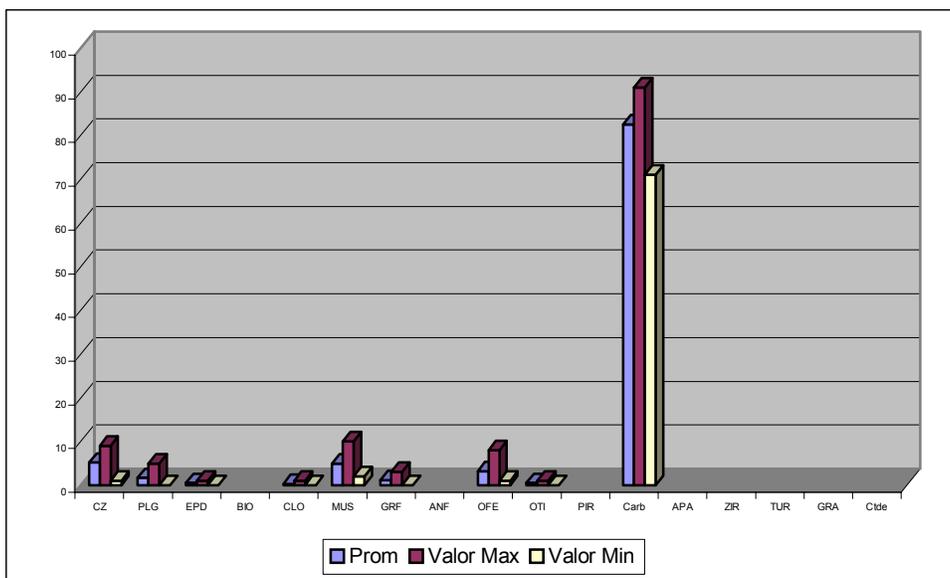


Fig. 37. Composición mineralógica promedio de Mármol moscovítico cuarzo epidótico anfibólico (CaB)

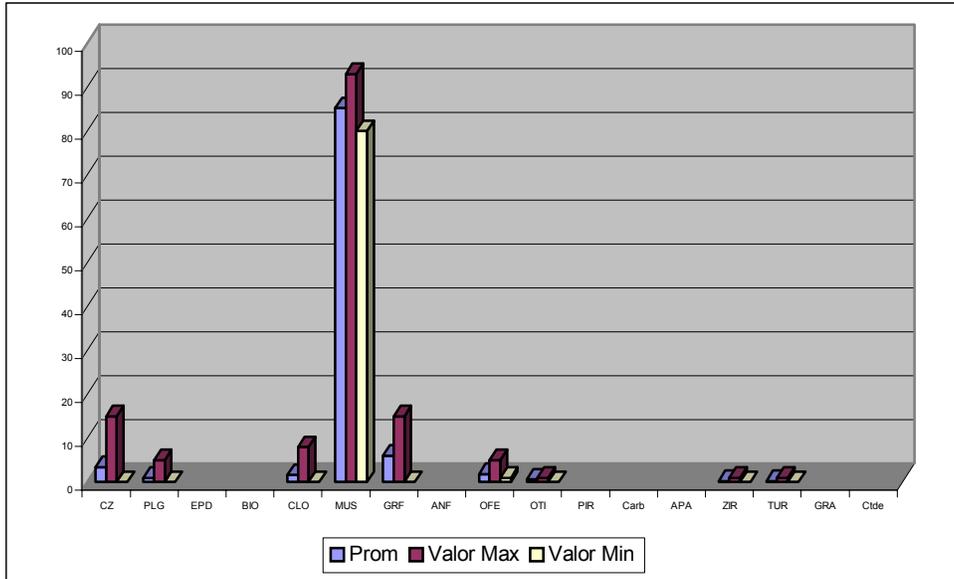


Fig.38. Composición mineralógica promedio de Filita clorítica grafitosa (CaB)

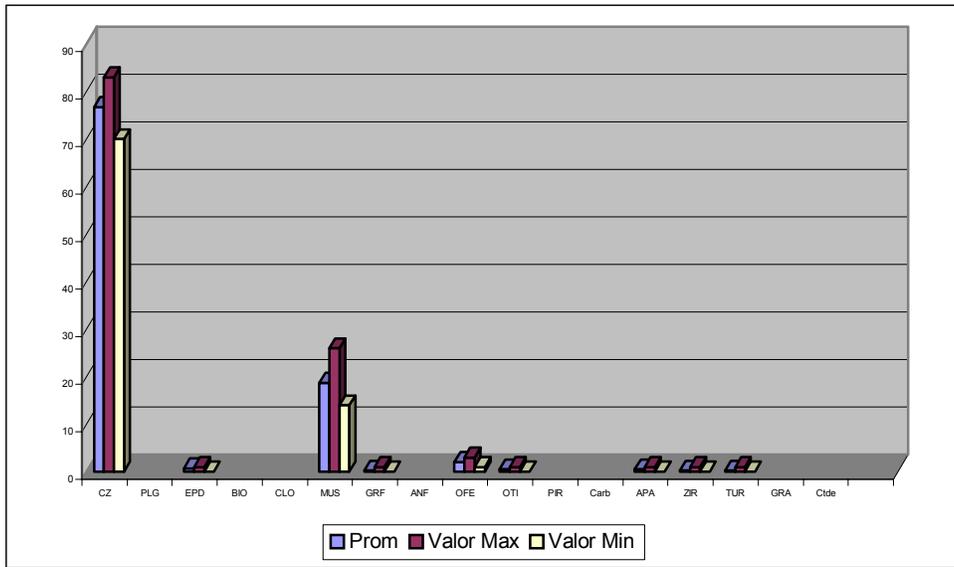


Fig.39. Composición mineralógica promedio de Cuarcita esquistosa (CaB)

4.4.2.1. Subunidades

Subunidad de mármol (CaBm)

Ubicación y extensión

En el extremo S-W del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), y al N-E de la fila Montemayor (Valencia, Hoja 6646-IV-SO) (puntos 2503 y 2556 respectivamente) han sido cartografiados dos cuerpos de mármol dentro de la unidad CaB. Con un área aproximada de 0,01 km² del área total.

Contactos

El mármol se encuentra embebido en la unidad CaB. A excepción del cuerpo ubicado al N - E de la fila Montemayor, que esta en contacto sur con una epidosita calcárea y serpentinita. Siendo siempre el contacto concordante con la foliación.

Tipos litológicos y sus características de campo

Dentro de CaB ocurren dos cuerpos de mármol esquistosos (Ca2503 y Ca2556). Intercalada dentro de uno de los cuerpo de mármoles se localizó una cuarcita esquistosa (Ca2503) siendo su componente mayoritario obviamente cuarzo (Tabla 20).

Las características de estos cuerpos carbonáticos son similares a las del mármol que ocurre en la unidad CaM. Son de color fresco gris claro, que meteoriza a blanco. Foliación incipiente hacia la zona de contacto con los esquistos de la unidad CaB.

La composición mineralógica promedio de los tipos litológicos de esta subunidad (CaBm) se presentan en las figuras 40 y 41.

Tabla 20: Resumen de la mineralogía de muestras de Mármol (subunidad CaBm)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRF	OFE	OTI	Carb	APA	TUR	AN	Clasificación	Autor
Mármol esquistoso	CA2503A	18	2		1			10	1	2	2	64			7	MAesq	2
Cuarcita esquistosa	CA2503B	73	8	10	1			5			2		1		8	CZesq	

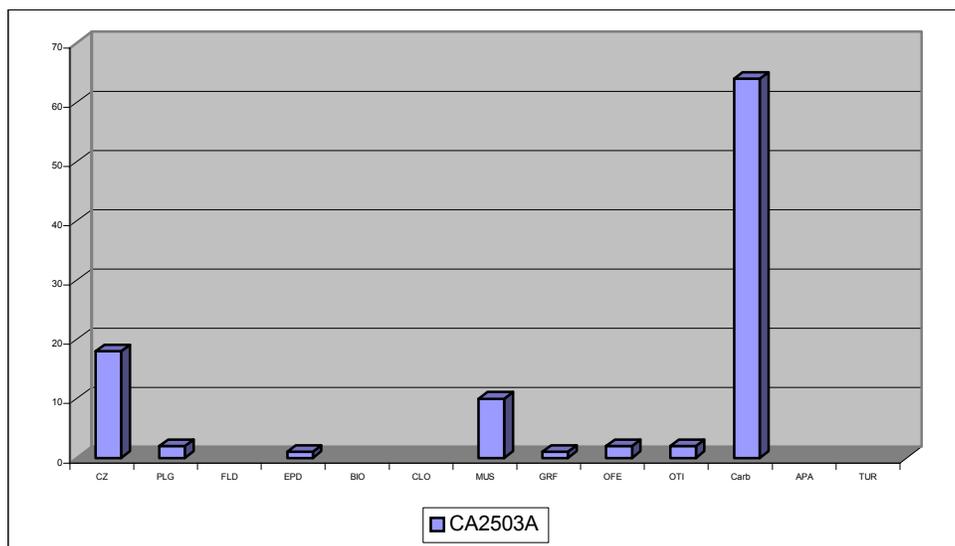


Fig. 40. Composición mineralógica de Mármol esquistoso (subunidad CaBm)

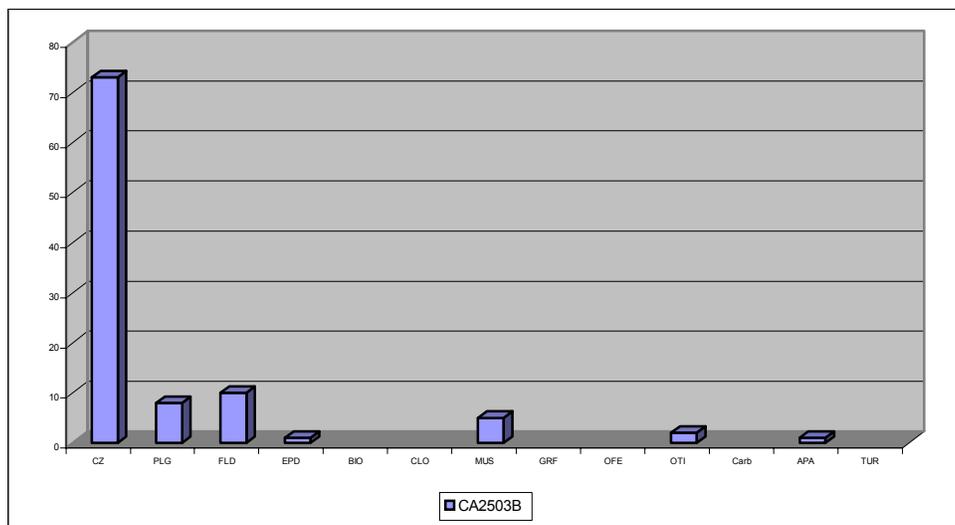


Fig. 41. Composición mineralógica de Cuarcita esquistosa (subunidad CaBm)

Subunidad de epidosita calcárea (CaBe)

Ubicación y extensión

Se encuentra ubicada al N-E de Valencia y de la fila Montemayor (Valencia, Hoja 6646-IV-SO), en el punto 2556. Cubriendo un área y un porcentaje bastante pequeños, en comparación con el área total en estudio (0,04 km²).

Contactos

El contacto norte es concordante y transicional con CaBm. Al sur es abrupta y concordante con Sp. Lateralmente desaparece en CaB.

Tipos litológicos y sus características de campo

Sólo está presente en la Epidosita, cuyo componente mayoritario es el epidoto, de donde toma el nombre (Tabla 21). Aflora al norte de un cuerpo de serpentina (Sp) y al sur de la subunidad CaBm, al N-E de Valencia y de la fila Montemayor (Valencia, Hoja 6646-IV-SO). Son rocas de color verde grisáceo y ligeramente foliadas.

La composición mineralógica promedio de los tipos litológicos de esta subunidad (CaBe) se presentan en la figura 42.

Tabla 21: Resumen de la mineralogía de muestras de Epidosita (subunidad CaBe)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	EPD	OFE	OTI	CARB	Clasificación	Autor
Epidosita calcárea	CA2556A	1	73	1	5	20	EPca	2

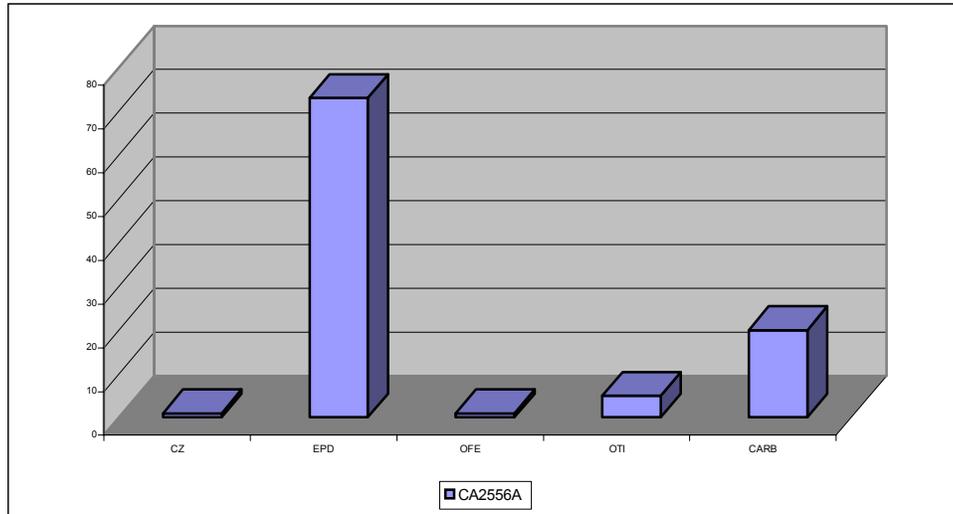


Fig.42. Composición mineralógica de epidosita (subunidad CaBe)

Subunidad de filita micácea (CaBf)

Ubicación y extensión

Aflora en el extremo S-W de la zona de estudio comprendida entre Valencia y San Joaquín. Los mejores afloramientos se sitúan al oeste de la fila Guacamaya (Valencia, Hoja 6546-I-SE). Posee un área aproximada de 1 km², equivalente al 0,06 % del área total de estudio.

Contactos

Al sur y este en contacto de falla o concordante y transicional con CaM y CaMe respectivamente.

Tipos litológicos y sus características de campo

Filita: Este tipo litológico se presenta frecuentemente en bandas lenticulares, dentro de los esquistos de la unidad CaB. Color negro que varía dependiendo del contenido del grafito. La incompetencia de estas rocas, hace más evidente la deformación (Tabla 22).

Filita micácea no grafitosa: es un subtipo litológico que ha sido diferenciado dentro de CaBf, por el color gris claro que presenta en muestra de mano. La difracción de rayos X efectuada a la muestra Ca2698, permitió identificar paragonita, responsable del color gris claro que se observa en muestra de mano (Tabla 22).

La composición mineralógica promedio de los tipos litológicos de esta subunidad (CaBf) se presentan en las figuras 43 y 44.

Tabla 22: Resumen de la mineralogía de muestras de Filita (subunidad CaBf)

Tipo Litológico	N° de Muestra	CZ	PLG	EPD	MUS	OFE	OTI	% An	Nombre	Autor
Filita micácea no grafitosa	CA2698	3	1	1	91		4	7	FL	2
Filita	CA2699	3	1		91	2	3	5	FL	
	CA2701	1	1	1	91	3	3	8	FL	
	Prom	2	1	0,5	91	2,5	3	6,5		
	Valor Max	3	1	1	91	3	3	8		
Valor Min	1	1	0	91	2	0	5			

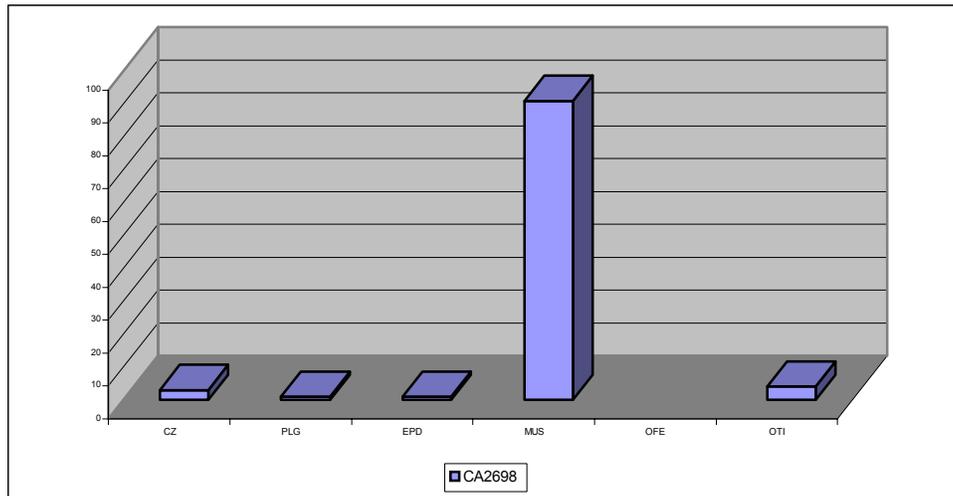


Fig. 43. Composición Mineralógica promedio de Filita micácea no grafitosa (subunidad CaBf)

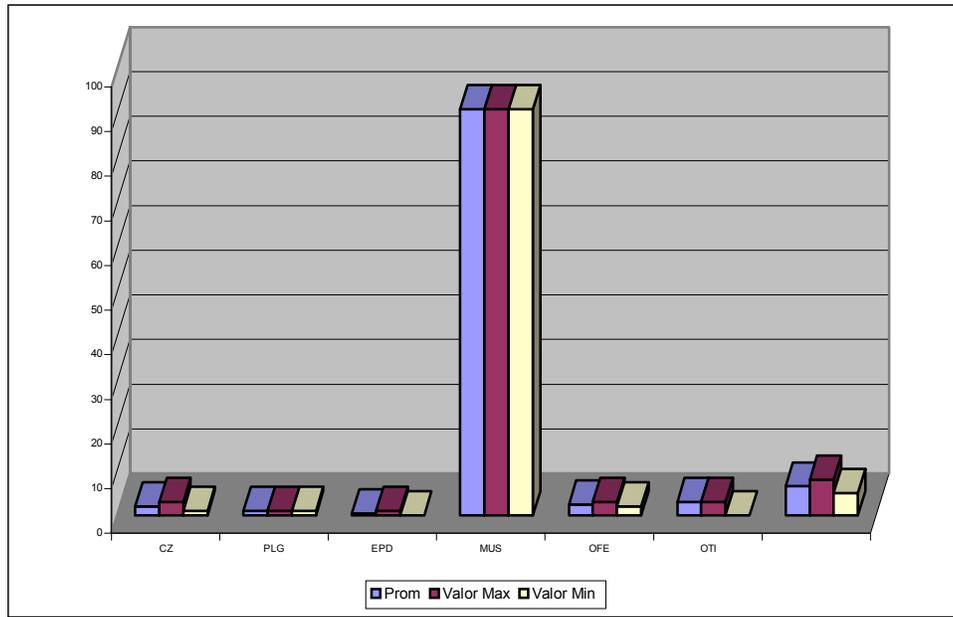


Fig. 44. Composición mineralógica promedio de Filita (subunidad CaBf)

Petrografía Generalidades

La siguiente descripción petrográfica incluye toda la unidad (CaB). Serán descritos los minerales esenciales: cuarzo, gráfita, moscovita, clorita, anfíbol, epidoto, carbonatos, plagioclasa, feldespato potásico, biotita, cloritoide y esfena. Cabe destacar la presencia de minerales accesorios como: apatito, opacos, turmalina y granate. Este análisis mineralógico se realiza en tres partes: esquistos, mármoles y anfibolita.

Petrografía del esquistos cuarzo micáceo albítico clorítico

- Cuarzo: Incoloro. Anhedral. Extinción ondulatoria. Hábito granular, bordes irregulares. Regularmente presente en bandas granoblásticas.
- Grafito: Anhedral. Hábito irregular. Se observa tiñendo las bandas de mica blanca (lo que le da el color grisáceo a la roca) o como inclusiones. Presente como mineral esencial en las muestras: Ca2572a (20%) y Ca3177 (15%).

- Moscovita: incolora. Anhedral a subhedral. Bordes rectos y astillosos. Hábito micáceo. Forma tabular. Extinción paralela. Fuerte birrefringencia. Se presenta en bandas lepidoblásticas muy bien definidas, ocasionalmente plegadas y con textura de crenulación (neoformación de moscovita). Asociada a clorita y cuarzo generalmente. En las bandas lepidoblásticas pueden haber opacos orientados. Junto a otros filosilicatos define la foliación en esta unidad. Relieve mediano.

- Clorita: verde hasta verde muy pálido, débil pleocroismo de verde claro a verde muy claro. Subhedral. Forma tabular, bordes rectos y astillosos. Se asocia a moscovita en las bandas lepidoblásticas. Puede ser producto de la alteración de biotita.

- Anfíbol (actinolita): de incoloro a verde pálido, pleocroismo débil. Cristales anhedrales e irregulares. Hábito fibroso. Se presenta en bandas nematoblásticas junto a la clorita, definiendo la foliación. No se observaron cortes basales.

- Plagioclasa (albita) (9% An): incolora. Anhedral. Hábito irregular. Relieve bajo. Típica macla albita. En ocasiones se presenta como porfidoblastos posttectónico (0,9 mm de diámetro), con textura poikilitica (Fig. 45). Alterando a sericita, a veces.

- Biotita: de amarillo claro a marrón castaño, pleocroismo a tonos marrones. Subhedral. Hábito hojoso formando librito. Extinción paralela. Birrefringencia fuerte. Se presenta con bordes rectos. Asociada a las bandas lepidoblásticas de moscovita en la muestra Ca3625. Alterada a vermiculita en la muestra Ca2622.

- Cloritoide: de verde azulado claro a verde muy pálido. Débilmente pleocroico a tonos de verde. Subhedral. Bordes rectos e irregulares. Hábito tabular. Generalmente en cristales dispersos sin orientación. Asociado a cuarzo y moscovita. Esta presente como mineral esencial solo en la muestra Ca3507 (15%).

- Esfena: marrón claro. Anhedral, bordes subredondeados. Hábito microgranular. Relieve alto. Ocasionalmente forma rombos. Se asocia a moscovita y cuarzo.

Petrografía del mármol moscovítico

- Carbonatos: incoloros. Se presentan como mosaico asociados ocasionalmente a cuarzo y moscovita. Los análisis de difracción de rayos X indican que hay trazas de dolomita, sin especificar muestras.
- Cuarzo: Incoloro. Anhedral. Extinción típica ondulatoria. Hábito granular, bordes irregulares. Relieve bajo. Poco abundante. Se presente en agregados granulares y sin orientación.
- Moscovita: incolora. Subhedral, bordes rectos y astillosos. Hábito micáceo. Forma tabular. Se presenta dispersa y poco abundante. No define planos de foliación, aunque algunas veces tiene una incipiente orientación.
- Feldespató potásico (microclino): de incoloro a marrón claro, por estar alterando posiblemente a arcillas. Relieve bajo. Anhedral. Hábito granular. Se presenta en porfidos con típico enrejado del microclino. Cristales de 2 mm.

Petrografía de la anfibolita

- Anfíbol (actinolita): de incoloro a verde pálido, pleocroismo muy débil. Ocurre en cristales anhedrales e irregulares. Hábito fibroso. Relieve moderado. Birrefringencia moderada. En algunos casos se observaron cortes basales con el típico clivaje anfibólico. Ocasionalmente puede observarse una incipiente orientación (textura nematoblástica).
- Epidoto: amarillo pálido, débilmente pleocroico. Hábito granular. Bordes de redondeados a irregulares. Generalmente se asocia a las bandas lepidoblásticas de moscovita o como inclusiones.

- Plagioclasa (albita (7% An)): incolora. Anedral. Hábito irregular. En algunos cristales presenta la típica macla albita, en otros crece y engloba diminutos cristales. Es muy abundante. Se asocia a epidoto y anfíbol.
- Esfena: marrón castaño. Anedral. Forma irregular. Se asocia a epidoto, anfíbol y plagioclasa.
- Cuarzo: Incoloro. Anedral. Típica extinción ondulatoria. Hábito granular. Ocurre en agregados granulares. Asociado a epidoto, plagioclasa y anfíbol.

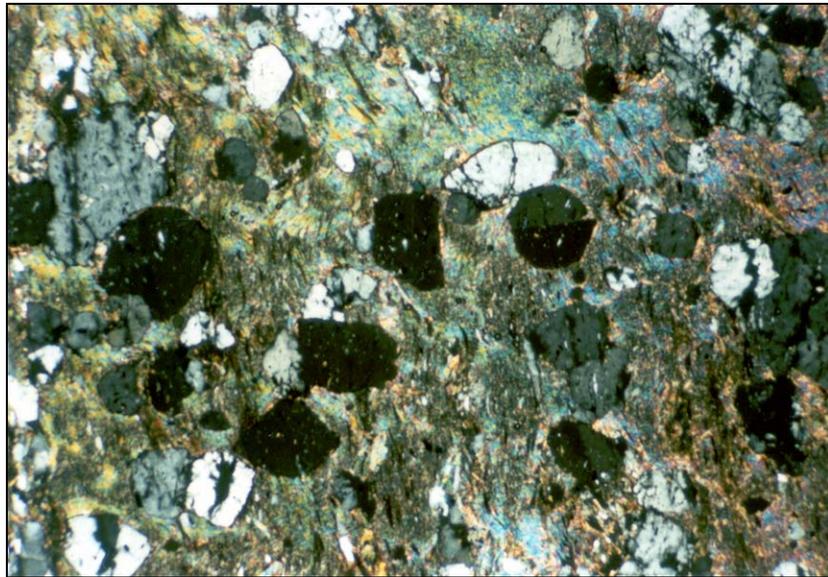


Fig. 45. Porfidoblásto de plagioclasa post-tectónicos con incipiente textura poikilitica. Muestra Ca3623 perteneciente a la unidad de esquistu cuarzo-albítico-moscovítico y cuarcita (CaB). Tipo litológico esquistu. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

4.5. ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA

Esta asociación (Tabla 23) está compuesta por las unidades que a continuación se presentan y ocupa 724,69 km², es decir, el 43,89 % del área total estudiada:

Asociación Metamórfica Ávila	{	Gneis de Cabriales: 8,50 %
		Metagranito de Guaremal: 2,11%
		Complejo de San Julián: 18,12%
		Augengneis de Peña de Mora: 0,72 %
		Asociación Ávila (sin diferenciar): 14,41 %

4.5.1. Gneis de Cabriales

Generalidades

Se trata de una unidad compuesta por rocas metaígneas de composición granítica, cuya característica principal es la presencia de grandes porfidoclastos de feldespato potásico con forma rectangular. Para esta unidad de la zona cartografiada con mayor extensión aparece bajo el símbolo AB y otras tales como: metagabro (ABg), gneis de grano medio (ABm), gneis de grano fino (ABf), augengneis (ABa), augenesquisto (ABe) y gneis sillimanítico (ABs).

Gneis porfidoclastico de grano grueso (AB)

Ubicación y extensión

Esta unidad abarca un área de 127 km² hacia el borde meridional y central de la zona de estudio, entre El Cambur (Hoja 6547-II-SE), Vigirima (Hoja 6647-III-SO), Cumboto (Hoja 6647-III-SE), La Entrada (Hoja 6546-I-NE), Yagua (Hoja 6646-IV-NO) y San Joaquín (Hoja 6646-IV-NE), extendiéndose de este a oeste en forma de franja, lo cual representa el 7,69 % del área total.

Sus mejores afloramientos se localizan en el río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y las quebradas Cariaprima, y Cerialinda (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). También se observan en los km 20-22 de la autopista Valencia-Puerto Cabello, zonas adyacentes en la carretera antigua, parte alta de quebradas Vallecito y La Victoria, y hacia el límite oeste entre quebradas Chuponal y El Café. Así como también en la carretera de El Aguacate a Santa Clara.

Contactos

Los contactos tanto al norte como al sur de la unidad son de falla de ángulo alto con las unidades ASJ y CaB. En otras zonas el contacto está cubierto por aluviones (Qal-f). También puede estar en contacto concordante y abrupto con ASJ y ASJm, al N-W de la fila Josefina (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y al N y N-W del Pico Vigirima (Cumboto, Hoja 6647-III-SE) respectivamente.

Sector occidental: al norte, el contacto con la unidad de esquistos “moteados” (ASJ) no se observan. Sin embargo, se infiere concordante por la frecuencia de cantos rodados con cambio gradual de textura gneísica esquistosa.

Al norte noroeste (N-NW) el contacto con la unidad AG (Metagranito de Guaremal) no se observó pero se infiere concordante por la presencia de cantos rodados con textura augen típica de la subunidad ABa.

De tipo abrupto se define el contacto con el afloramiento de rocas máficas (ABg). Al oeste suroeste (W-SW) el contacto es transicional y concordante con ABm (gneis grano medio) mientras que hacia el sur franco el contacto es de falla.

Sector oriental: contactos abruptos con las subunidades ABf (gneis grano fino), ABs (gneis sillimanítico) y ABa (augengneis) al norte. Al suroeste el contacto es abrupto y concordante, por un lado con la unidad ASJ y por el otro con la unidad CaM. Al sureste (S-E) el contacto es de falla con la unidad CaM.

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)	Unidad	Sub- unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)
	AB	AB	Gneis de Cabriales	Gneis de Cabriales, porfidoclastico, grano grueso	<ul style="list-style-type: none"> - Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico. - Esquisto, xenolito y cuarcita (enclaves). - Diques de aplita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gneis porfidoclastico grano grueso. - Gneis cuarzo feldespático micáceo. - Enclave esquistoso cuarzo micáceo feldespático granatífero. - Augenesquisto cuarzo feldespático micáceo. - Cuarcita micácea. - Milonita. - Veta. - Aplita. - Mármol. Cloritosita granatífera
		ABg		Metagabro (rocas máficas)	<ul style="list-style-type: none"> - Metadiabasa. - Metagabro. - Esquisto plagioclásico epidótico anfibólico biotítico. 	
		ABm		Augengneis y augenesquisto, grano medio	<ul style="list-style-type: none"> - Augengneis cuarzo microclínico plagioclásico. - Augenesquisto cuarzo microclínico moscovítico. - Gneis cuarzo feldespático moscovítico. - Esquisto cuarzo moscovítico cloritoide plagioclásico. - Diques de aplita. 	

Tabla. 23. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)

	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)
ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)	AB	ABf	Gneis de Cabriales	Gneis, grano fino	- Gneis cuarzo feldespático micáceo.	<ul style="list-style-type: none"> - Gneis de grano fino. - Gneis porfidoclastico. - Enclave esquistoso cuarzo micáceo plagioclasico. - Gneis cuarzo feldespático micáceo. - Pegmatita. - Anfibolita.
		ABa		Anfibolita	- Anfibolita barroisítica.	<ul style="list-style-type: none"> - Gneis porfidoclastico. - Gneis cuarzo feldespático micáceo. - Enclave esquistoso cuarzo moscovítico. - Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático.
		ABe		Augenesquisto		<ul style="list-style-type: none"> - Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático. - Enclave esquistoso cuarzo micáceo feldespático. - Gneis porfidoclastico. - Gneis cuarzo feldespático. - Cuarcita moscovítica. - Augengneis feldespático cuarzo moscovítico.
		▲		Anfibolita		
		ABs		Gneis Sillimanítico	- Gneis feldespático cuarzo biotítico sillimanítico.	

Tabla .23. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas) (cont).

Cartografía Geológica

Las rocas con texturas gnéicas, donde el tamaño de grano es el rasgo más característico ocupan el 8,50 % de los 140,39 km² cartografiados para esta unidad. Otros tipos litológicos en orden de importancia son: enclaves (esquistos, xenolitos, cuarcitas), diques de aplita, esquistos cuarzo muscovítico cloritoide plagioclásicos y rocas máficas (metagabro, metadiabasa, esquistos plagioclásico epidótico anfibolítico biotítico y anfibolita), cada uno con asociaciones mineralógicas propias pero con una serie de diferencias que permiten subdividirlas dentro de la unidad AB (Gneis de Cabriales).

Tipos litológicos y características de campo

Dentro del gneis porfidoclástico se intercalan otros tipos de rocas (Tabla 24) como: gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico, esquistos, xenolitos y cuarcitas (enclaves), diques de aplita, gneis cuarzo feldespático micáceo, esquistos cuarzo micáceo feldespático granatífero /enclave), cuarcita micácea, augenesquistos cuarzo feldespático micáceo, milonita, aplita, mármol y otros (veta de cuarzo y turmalina y una cloritosa granatífera). Las rocas de esta unidad presentan de incipiente a mala foliación y buen desarrollo de textura porfidoblástica (Fig. 46).

Gneis porfidoclástico: Los gneises porfidoclásticos afloran hacia el S-SE de la zona ubicados entre cuerpos de rocas graníticas hacia las partes bajas de los cerros San Pablo (El Cambur, Hoja 6547-II-SE) y Cariaprima (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) al oeste, en el río Cabriales, cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) al este y en lomas aisladas cerca de Bárbula (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). Hacia el N-W y S-W están rodeados por los esquistos moteados de la unidad ASJ y hacia el S-SE por los esquistos, cuarcitas y mármoles de la unidad CaM.

Estos gneises de grano grueso contienen intervalos regulares de enclaves (esquistos, xenolitos y cuarcitas) y cuerpos intrusivos (diques) de aplita. Es el tipo litológico que caracteriza a esta unidad son las rocas de composición granítica en las cuales se distinguen a simple vista grandes cristales rectangulares de feldespato potásico.



Fig. 46 Afloramiento de Gneis de Cabriales (AB). Nótese la textura porfidoclástica.
Rumbo: N65°W. Punto 4522. Tomado de BARRIOS (1987).

En general esta unidad (AB) se caracteriza por la ocurrencia de rocas metaígneas de composición granítica. Donde a simple vista son observables grandes porfidoclastos de feldespato potásico que miden hasta 7 cm de largo por 3 cm de ancho, de forma rectangular generalmente. Presentan un color fresco pardo amarillento claro a gris claro meteorizando a marrón oscuro. En algunos afloramientos los porfidoclastos presentan una tendencia a formar “ojos”. Así como también foliación incipiente, produciéndose bandamiento gneisico.

Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico: es el tipo litológico más abundante de esta unidad, estando bien expuesto en todos los afluentes del margen derecho del río Aguas Calientes (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), desde el río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) hasta las partes altas de la quebrada La Victoria y Vallecito.

En el campo estas rocas se presentan de un color blanquecino meteorizando a pardo. Son rocas con textura gnésica y con tamaño de grano entre (0,3-5,0) cm, grueso. Disminuye el tamaño de los pórfidos feldespáticos a medida que aumenta el contenido de muscovita transformándose entonces en una textura augen por la presencia de “ojos” de feldespato o feldespato cuarzo rodeados por micas lepidoblásticas. Este paso gradual a sido asociado a zonas de cizalla. Estos porfidoclastos son en su mayoría rectangulares y pueden estar constituidos por feldespato potásico y/o plagioclasa que en ocasiones exhiben un maclado tipo

carlsbad. Se aprecian levemente orientados más bien dispuestos al patrón de foliación impuesto por las micas lepidoblásticas.

La textura porfidoclástica va desapareciendo a medida que aumenta el desarrollo de la foliación y se nota el paso gradual de grandes porfidoclastos rectangulares a porfidoclastos más pequeños (1,5-2,5) mm, con incipiente textura augen. Se encuentran bandas de cuarzo de más o menos 6 cm de espesor y 5 m de largo visible, en ocasiones en sentido de la foliación. Los enclaves constituyen intervalos de carácter local dentro de los gneíses porfidoclásticos. Son frecuentes en el río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), quebradas Carialinda, Cariaprima (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), parte baja de la quebrada La Montaña, no se observaron en las partes altas de las quebradas La Victoria y Vallecito.

Por lo general son cuerpos elongados de dimensiones variables, con foliación concordante con gneis de grano grueso. Son de color gris blanquecino que meteoriza a marrón, de grano medio a fino y aspecto macizo.

Se encuentran xenolitos y bandas de cuarzo de 5 cm de espesor en ocasiones en sentido de la foliación y en otras con orientación preferencial N-E. Algunos se observan plegados. Los enclaves son el segundo en abundancia dentro de la subunidad de gneis porfidoclástico, grano grueso (AB). Se presentan de dimensiones variables, desde pocos cm a varias decenas de m, (0,1-50) m de largo visible y (0,1-12) m de ancho, siendo más abundante hacia el sector oriental que en el sector occidental. Son rocas de color gris con tamaño de grano entre (0,1-0,5) cm, fino a medio, finamente foliadas, fuertemente contrastante con la textura y coloración del gneis porfidoclástico.

Ocasionalmente se encuentran cuerpos de roca con características aún más peculiares. Tales son los casos reportados por AGUILERA & VALLENILLA (1985) en el punto 2208, donde describen una roca de color verde pálido, foliación bien desarrollada y minicrenulaciones y en el afloramiento 2049, en donde se localizó un enclave de unos 30 m de longitud, el cual presenta un dique de pegmatita, pliegues pitgmáticos y una banda de grano grueso similar al gneis circundante.

Diques de aplita: se distribuyen uniformemente dentro del gneis porfidoclástico, sin continuar una orientación preferencial. Son rocas de color blanquecino de tamaño de grano fino y dimensiones variables en forma de diques intrusionando a los gneis. Ubicada al oeste del río San Diego (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y al este de la carretera El Aguacate. Tienen de 2 a 4 m de largo por unos 10 a 30 cm de ancho.

Gneis cuarzo feldespático micáceo: no posee los porfidoclastos de feldespato potásico típicos de AB, en cuanto a composición mineralógica y bandeamiento no existen grandes diferencias: los tamaños de grano oscilan entre 3 y 5 mm.

Enclave (esquisto cuarzo micáceo feldespático granatífero): Presenta una clara foliación, lo que le diferencia evidentemente del gneis que la rodea. El color varia entre tonos claros y gris oscuro que meteorizan a tonos claros y gris claro. Los tamaños de grano varían de 0,25 mm a 0,5 mm. El contacto de la unidad AB es abrupto, sin embargo la foliación del esquisto es paralela al gneis, Sus mejores afloramientos están ubicados: al N-W en la zona media norte del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), también en las cabeceras del río Cúpira (zona de San Diego) (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), así como en las cabeceras del río Cabiliales en la zona de Valencia.

Cuarcita micácea: ocurre minoritariamente en las zonas próximas a los contactos con ASJ y ASJm, definiendo así un tipo litológico de transición en contacto concordante y transicional con el gneis.

Augenesquisto cuarzo feldespático micáceo: ocurre como variación de los gneis debido a mayor deformación. Distinguibles por la foliación y las estructuras “augen” pequeñas dentro de las bandas lepidoblásticas, afloran al oeste de la zona, N-E del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO).

Milonita: son rocas que han sido sometidas a regímenes dinámicos fuertes, lo cual se evidencia en la textura triturada de los granos de cuarzo, son poco abundantes y se presentan generalmente en los alrededores de zonas de falla.

Mármol: ubicado en el cerro el Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). Presenta un color fresco gris claro que meteoriza a blanco. Está rodeado por la unidad AB. Hacia el contacto, entre el mármol y el enclave esquistoso se nota una débil foliación. Las características del mármol son similares al mármol de la unidad CaM.

Otros: ocurre una veta de cuarzo y turmalina (Ca3594, CONTRERAS 1988) y una cloritosita granatífera (Ca4232a, CONTRERAS 1988), la primera es una veta constituida sólo por cuarzo y turmalina. La cloritosita granatífera, es una roca que contiene porfidoblóstos de granate fracturados y con bordes euhedrales asociados a clorita con halos pleocroicos de circón, donde la clorita posiblemente se ha formado como un pseudomorfo de la biotita. Así mismo se observa que una pequeña parte del granate altera a clorita.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta unidad (AB) se presenta en las figuras de la 47 a la 59.

Tabla 24: Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis porfidodástico de grano grueso (AB)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	PAR	GRA	OFE	OTI	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico	Ca 1564	26	25	30	2	6	3	5		1		1	1			7	GP fkczipmc	
	Ca 1564A	25	30	40	1		1	1				1	1			8	GP fkcplcz	
	Ca 1564P	26	27	35	2	1	2	4				1	1	1		8	GP fkcplcz	
	Ca 1764	23	27	30	3	6	4	5				1	1			7	GP fkcplczmc	
	Ca 1764A	28	32	7	2	10	4	15		1		1				8	GP plmoczfk	
	Ca 1764B	30	25	8	5	10	8	12		1					1	6	AU czmqplfk	
	Ca 1813	24	26	27	2	8	3	7		1		1	1			8	GP fkcplczmc	
	Ca 1816	27	28	29	1	5	2	6				1	1			7	GP fkcplczmc	
	Ca 1818	28	30	26	1	4	1	9				1				8	GP plczfkmc	
	Ca 1819	27	30	25	3	7	3	4				1				7	GP plczfkmc	
	Ca 1821	26	27	28	2	9	3	4				1				8	GP fkcplczmc	
	Ca 2001B	30	34	2	8	10	2	5		3	3	2			1	6	GN plczbtcp	
	Ca 2002A	53	20	10	2	7	1	5			1	1	1			12	GN czplfkmu	
	Ca 2002B	66	15	5	1	7		3		1	1	1				17	GN czplbtfk	
	Ca 2003A	43	10	25	3	7	2	7			2	1				6	GN czfkplmc	
	Ca 2003B	46	10	17	2	5	2	15			1	1			1	10	GN czfkmcpl	
	Ca 2004	53	5	3	7	10	1	15			1	3	1	1		6	GN czmubtep	
	Ca 2005A	40	10	30	6	4	5	1			1	2	1				GN czfkplep	
	Ca 2005B	43	10	20	1	7	4	5			4	3	2	1		10	GN czfkpl	
	Ca 2005C	64	5	15	1	3		5			7					8	GN czgkplmu	
	Ca 2006	48	15	20	1	4	2	7		1	1	1				17	GN czfkpl	
	Ca 2008	47	10	15	3	10	1	7		1	3	2	1			14	GN czfkplmc	
	Ca 2009	53	7	1	2	15	1	10			2	7	1	1		14	GN czbtmupl	
	Ca 2011	37	12	20	5	10	1	7		1	3	3	1			10	GN czfkplmc	
	Ca 2012	40	15	35	1	2	1	3			1	1	1			12	GN czfkpl	
	Ca 2013A	56	15	15	2		1	7			2		1	1		17	GN czplfkmu	
	Ca 2013B	64	15	10	1	1	1	5			1	1			1	17	GN czplfkmu	1
	Ca 2015B	43	15	3	5	10	1	15		3	2	2	1			8	GN czplmubt	
	Ca 2016A	50	7	17	5	5	1	7		1	6	1				8	GN czfkplmbt	
	Ca 2016B	31	25	8	1	10	6	17				1	1			8	GN czplmofk	
	Ca 2017	40	5	32	1	5	3	7			5		1	1			GN czfkplmc	
	Ca 2034	40	20	15		7	1	10		1	4	1			1	17	GN czfkplmu	
	Ca 2035	48	22	15	5	2	1	5		1		1				10	GN czplfkmu	
	Ca 2036	33	25	20	5	7	1	4		2	1	1	1			12	GN czplfkbt	
	Ca 2038	45	40	5	2	1	1	3		1	1	1				17	GN czplfk	
	Ca 2040	39	30	10	5	2	3	4		3	2	1			1	6	GN czplfkcp	
	Ca 2041	52	25	15		1	1	2			1	1	1	1		17	GN czplfk	
	Ca 2042B	20	1	38	5	25	1	5			2	3				5	GN fkcnczep	
	Ca 2043B	20	2	54	4	10	1	5		1	1	1			1		GN fkcztbtmu	
	Ca 2044	33	8	27	7	10	5	1		1	3	3	1	1			GN czfkbtpl	
	Ca 2046	49	4	1	3	10	1	25		2	2	1	1	1		5	GN czmc	
	Ca 2049B	38	10	20	7	6	2	10		1	2	2	1	1		5	GN czfkmcpl	
	Ca 2050B	34	2	25	5	10	1	14		1	1	5	1				GN czfkmccep	
	Ca 2051B	49	5	1	4	10	1	25		1	2		1	1		3	GN czmqpl	
	Ca 2053A	59	14	7	1	10	1	5			1	1	1			6	GN czplfkbt	
	Ca 5053B	47	20	10	5	7	1	5			3	1			1	12	GN czplfkmc	
	Ca 2054A	42	3	20	7	10	3	7		1	6	1				5	GN czfkmccep	
	Ca 2054B	40	10		7	20	1	15			1	5	1			6	GN czmqplep	
	Ca 2056	52	12	1		20	1	9			1	2	1	1		12	GN czbtplmu	
	Ca 2063	42	12	25	6		7	1		3	1	1	1	1			GN czfkplbt	
	Ca 2065B	29	25	1		20		15			3	4	2	1		5	GN czplbtmu	
	Ca 2066	31	25	5	2	15	1	20					1			12	GN czplmccep	
	Ca 2067	19	15	20	7	10	3	15		5	3	1	1	1		2	GN fkczmopl	
	Ca 2080A	34	12	20	5	10	1	8		1	4	3	1	1		12	GN czfkplbt	
	Ca 2080B	57	10	17	3	7	1	2		1	1	1				17	GN czfkplbt	

Tabla 24 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis porfídico de grano grueso (AB)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	CAL	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico	Ca 2082	46	20	8	7	7	3	4		1	2		1	1		12	GNczplmcfk	1
	Ca 2083	26	10	25	7	14	5	7		3	2			1		6	GNczmcfkpl	
	Ca 2084	36	30	10	5	7	1	5		2	2		1	1		17	GNczplmcfk	
	Ca 2085	74	15	7	1	1		1			1					6	GNczplfk	
	Ca 2086	37	20	10	4	7	5	10	2	3			1	1		12	GNczplfkmc	
	Ca 2088B	49	7	30	3	2	1	5		1	1				1	3	Gnczfkplmu	
	Ca 2089A	50	30	15			1	1		1	1		1			17	GNczplfk	
	Ca 2090B	30	32	2	6	2	3	15	1	2	3					12	GNczplmuep	
	Ca 2091	30	10	30	1	15	1	7		3	1		1	1		14	GNczfkbtpl	
	Ca 2094	39	14	20	5	5	5	4	3	3	1				1	6	GNczfkplmc	
	Ca 2095A	38	10	20	1	15	1	10		2	1				1	12	GNczmcfkpl	
	Ca 2095B	35	15	20	1	10	1	12		2	2		1	1		6	GNczfkplmc	
	Ca 2096	21	3	40	7	10	1	15		1	1				1		GNfkczmcep	
	Ca 2097	69	10	5	2	7	1	4		1					1	8	GNczplbtfk	
	Ca 2098	51	5	20	1	10	1	7		2	1		1	1		6	GNczfkmcpl	
	Ca 2100	47	15	10	5	10	7	1	1	1	1		1	1		6	GNczplfkbt	
	Ca 2101A	44	28	10	5	7	2	1	1	1	1					17	GNczplfkbt	
	Ca 2103	35	20	15	8	7	2	3	5	2	1		1	1		14	GNczplfkcp	
	Ca 2106	35	30	3	8	15	1	4		1	1		1	1		14	GNczplbtep	
	Ca 2107	37	18	20		8	1	12		1	1		1	1		17	GNczfkplmc	
	Ca 2108	36	15	20	1	10	1	12	2	1	1		1			8	GNczfkplmc	
	Ca 2110A	34	25	3	7	12	2	7	5	2	1		1	1		12	GNczplmcep	
	Ca 2110B	34	15	26	1	5	2	10	3	2	1		1			17	GNczfkplmc	
	Ca 2115	40	12	2	2	15	1	20		3	3		1	1		17	GNczmubtpl	
	Ca 2117	36	15	25	1	5	3	10		3			1	1		12	GNczfkplmu	
	Ca 2119	35	20	5	8	15	2	10		1	2		1	1		8	GNczplmcep	
	Ca 2122	26	15	45	1	7	2	1		1	1				1	6	GNfkczplbt	
	Ca 2146A	46	25	15				10		3					1	12	GNczplfkmu	
	Ca 2146B	39	17	22		7		10		3	1				1	8	GNfkczplmu	
	Ca 2153B	27	15	45	1	1	1	7		3			1			6	GNfkczplmu	
	Ca 2155	41	5	13	4	10	1	20		1	3		1	1		6	GNczfimbtp	
	Ca 2156B	39	10	30	4	8	1	5	1	1	1					12	GNczfkplbt	
	Ca 2157A	26	18	25	3	5	1	15		3	2		1	1		12	GNczfkplmu	
	Ca 2157B	32	15	23	3	5	1	15		3	1		1	1		8	GNczfkmcpl	
	Ca 2158	39	30	5	1	7	1	13		1	1		1	1		12	GNczplmubt	
	Ca 2159B	50	9	8	3	5	1	20		2	2					10	GNczmcpflk	
	Ca 2161	28	14	25	10	10	2	5		3	1		1			17	GNczfkplep	
	Ca 2162	36	25	45	1	3	1	5		3			1		1	17	GNczplflmu	
	Ca 2163	42	10	25		1	1	15		4			1	1		17	GNczfkmcpl	
	Ca 2164	37	20	5	5	10	2	15	1	2	1		1	1		8	GNczplmcep	
	Ca 2165A	48	20	10	3	3	1	10	1	3	1					6	GNczplmufk	
	Ca 2168A	43	15	20	2	5		10		3	1		1			8	GNczfkplmu	
Ca 2168C	50	15	20		5		1		6	1		1	1		8	GNczfkplbt		
Ca 2189	55	15	5		1		20		4						4	GNczmuplfk		
Ca 2209	36	15	20	5	7	2	10		1	2		1	1		12	GNczfkplmu		
Ca 2210A	34	10	25	1	7	3	12		2	2	2	1	1		6	GNczfkmcpl		
Ca 2210B	42	13	19	3	5	4	7		2	1	2	1	1		6	GNczfkplbt		
Ca 2211	42	10	20	7	10	1	5	1	2	1		1			6	GNczfkplmu		
Ca 2212	44	2	20	8	15	1	2		1	5	1			1		GNczfkbtcp		
Ca 2214	59	3		5	15		10	2	2	3				1		GNczbtmuep		
Ca 2215	33	27	3	8	15	1	5	3	2	2		1			12	GNczplbtep		
Ca 2216A	37	15	25	5	7	1	5	1	2			1	1		8	GNczfkplbt		
Ca 2216B	33	15	20	6	7	3	9	2	1	2		1	1		6	GNczfkplmu		
Ca 2217	48	2	1	10	17	1	10	5	3	1		1	1			GNczcepgr		
Ca 2218	52			1	25		15		5	1		1				GNczbtmu		

Tabla 24 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis porfidoclástico de grano grueso (AB)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	PIR	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico	Ca 2225	37	15	5	10	10	1	15	1	2	2		1	1		17	GN czplmcep	1
	Ca 2226A	33	15	25	5	7	1	10		1	3					17	GN czfkplmu	
	Ca 2226B	40	5	20		15		10		1			1	1		6	GN czfktmtu	
	Ca 2227	51	20		1	4	1	10		2			1			15	GN czplmu	
	Ca 2271	32	20	30	2	5		7	1	1	1			1		12	GN czfkplmu	
	Ca 2272A	28	21	27	5	10	2	5	1				1			14	GN czfkplmc	
	Ca 2275	36	15	20	1	3	5	10		7	1		1	1		17	GN czfkplmu	
Prom	40,8	16,5	17,8	3,49	8,38	1,8	8,69	0,4	1,49	1,4	0,8	0,66	0,5	0,06				
Valor Max	74	40	54	10	25	8	25	5	7	7	7	2	1	1				
Valor Min	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
Esquisto, xenolito y cuarcita (Enclaves)	Ca 1564B	5	25	2			3	15	2	1	1		1			8	XN czplmu	1
	Ca 1813A	37	16	13	4	12	1	16			1					7	XN czmcpfk	
	Ca 1817B	37	27	22			1	8	1	1	1			1	1	8	XN czplfkmu	
	Ca 2001A	39	20		12	15		5		5	3		1			14	ES czplbtcp	
	Ca 2014A	42	2	4	5	20	1	15	2	5	3		1			14	ES czbtmuep	
	Ca 2015A	10		1	1	30		54		3	1						ES mubtcz	
	Ca 2043A	49	15	1	10	10	4	7		1	1		1	1		2	ES czplmcep	
	Ca 2048A	56	20		6	10	1	5			2					5	ES czplmu	
	Ca 2049A	54	20		6	10	1	5			2		1	1		3	ES czplbtcp	
	Ca 2050A	50	15	5	7	10	1	5	2	3	1		1			3	ES czplbtfk	
	Ca 2068	62			3	2		30		1	1		1				ES czmu	
	Ca 2088A	16	1	1	1	24		50		1	5		1				ES mubtczef	
	Ca 2389	48		3	6	3		36		1	1		1	1			ES czmuep	
	Ca 2090A	28	7	5	7	25	5	15	2	4	1			1		17	ES czmcplep	
	Ca 2153A	90						7		2					1		CZ mu	
	Ca 2159A	33	3	2	2	20	1	30	5	3			1			2	ES czmubtgr	
	Ca 2208	25	1	1	1		45	20	1	1	1		1	3			ES clczmu	
	Ca 2259	63						35		1					1		ES czmu	
	Ca 2266	63	15		3	10		5		2	1		1			12	ES czplbtmu	
	Ca 2267	47	5	10		15		20		3							ES mubtfkpl	
Ca 2274a	36	1		5	30	1	20		5			1	1		10	ES btmuep		
Ca 2277	48					15	30		5	1			1			ES czmucl		
Prom	44,7	9,19	3,33	3,76	11,7	3,8	20,6	0,71	2,28	1,3		0,66	0,5	0,09				
Valor Max	90	27	22	12	30	45	54	5	5	5		1	3	1				
Valor Min	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0		0	0	0				
Diques de aplita	Ca 2014C	54	20	15			2	7		2						6	DQ ap	1
	Ca 2050C	58	36	5				1								8	DQ ap	
	Ca 2051C	25	29	35			3	3		5						6	DQ ap	
	Ca 2147B	31	15	50				3		1						6	DQ ap	
	Ca 2230	40	20	35				3		2						8	DQ ap	
Prom	52	30	35			1,25	4,25		2,5									
Valor Max	58	36	50			3	7		5									
Valor Min	25	15	5			0	1		0									
Gneis porfidoclástico grano grueso	CA3035	15	37	30			2	15			1					25	GPfzczmu	2
	CA3036	28	15	19	7	10	3	10	2	1	3		1	1		9	GPfzczmu	
	CA3038B	48	20		2	10		16			3			1		17	GPczmcp	
	CA3034	21	19	15	1	14	15	7		3	5					8	GPfzdmcczl	
	CA3077	23	10	20	5	15	1	16			9		1			7	GPmcfzcz	
	CA3078	24	15	23	5	7	1	20		1	2			1	1	9	Gfzdmccz	
	CA3100	33	15	20	1	1	14	12		1	2			1		7	GPczfdclmu	
	CA3231	31	5	25	5	10	1	20	1	1	1					12	GPczmcf	
	CA3323	20	23	27	1	6		20			1		1	1		32	GPfzdmccz	
	CA3516	36	12	15	1	11	1	15	1		8					10	GPczmcf	
	CA3517A	26	15	34	1	10	1	10		1	1			1		8	GPfzczmc	
	CA3523	30	24	22		10	1	5	1	1	3	3				10	GPfzczmc	
	CA3525	23	7	37		13		12	1	2	3		1	1			GPfzdmccz	
	CA3529	38	23	15		10	1	5		2	5	1				10	GPczfdmc	
	CA3530	37	20	15	3	10	2	5	2	1	3		1	1		8	GPczfdmc	
	CA3532	29	17	10	5	16	1	10			10		1	1		9	GPczfdmc	
	CA3534	37	15	20		15	1	5	1		5			1		7	GPczfdmc	
	CA3538	30	10	23	1	15	1	10	1		7		1	1		9	GPczfdmc	
	CA3568	44	15	16		10	1	7	1		4		1	1		10	GPczfdmc	
	CA3570	41	20	15		10	1	5	1		1	5		1		6	GPczfdmc	
CA3571A	43	20	10	1	11		7	1	3	3			1		9	GPczfdmc		

Tabla 24 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis porfidoclástico de grano grueso (AB)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	PIR	Carb	APA	ZIR	Cted	AN	Clasificación	Autor	
Gneis porfidoclástico grano grueso	CA3571C	37	30	15		5	1	7		3	1						10	GPczfdmc		
	CA3591	37	18	15	1	10	1	10	1	2	3			1	1		9	GPczfdmc		
	CA3592A	10	5	84				1									7	GPfdcz		
	CA3592B	5	10	84				1									9	GPfdcz		
	CA3598	43	19	14		10	1	7	1	3	1					1	10	GPczfdmc		
	CA3615	44	15	20	1	1		16			2					1	10	GPczfdmu		
	CA3690A	30	7	39		10		10		3								GPfdczmc		
	CA3690B	34	18	10		10	1	25			1					1	6	GPmcczfd		
	CA3746	32	5	27	1	15	2	10			6			1	1		9	GPczfdmc		
	CA3751	30	25	25	2	5	5	1	1	1	3			1	1		9	GPfdczmc		
	CA3754	47	8	15		10	1	15	1		1				1	1	7	GPczmcf		
	CA3757A	43	10	3		20	1	10	2		8			2	1		10	GPczmcf		
	CA3758A	37	25	18		7	4	1	1	2	3			1	1		9	GPfdczmc		
	CA3758B	30	14	47		1	7			1							5	GPfdczcl		
	CA3761	38	10	25		15	1	6	1		2			1	1		8	GPczfdmc		
	CA3787	48	18	10		12		5			2	3		1	1		7	GPczplmc		
	CA3789A	30	10	49		1		10									10	GPfdczmc		
	CA3789B	34	8	20				34			3					1	9	GPczmcf		
	CA3795	43	12	20		15	1	7			1				1		9	GPczfdmc		
	CA3800	51	10	25		5		7			1				1		10	GPczfdmc		
	CA3814	35	10	25	1	11	1	15		1	1						7	GPczfdmc		
	CA3862	36	20	22		3		15			2			1	1		7	GPfdczmc		
	CA4009	32	15	35		5		10			3						7	GPfdczmc		
	CA4016C	26	25	30	1	5	1	10			2						6	GPfdczmc		
	CA4083	27	20	20	1	7	1	18			6						9	GPfdczmc		
	CA4089	30	12	44		8		4		1	1						7	GPfdczmc		
	CA4090A	29	16	26	1	10	1	12			4				1		9	GPfdczmc		
	CA4093	30	20	23	1	10	1	10	1		4						7	GPfdczmc		
	CA4094	26	25	23	1	10	1	10	1		3						5	GPfdczmc		
	CA4096	32	23	30	1	7	1	5	1								8	GPfdczmc		
	CA4136	37	20	35	1	5	1				1						6	GPfdczmc		
	CA4147	38	30	20		8			1		1	2					7	GPfdczmc		
	CA4148	40	20	23	1	10	1	4			1						8	GPfdczmc		
	CA4232B	34	12	32	1	5	1	12			3						8	GPfdczmc		
	CA4233	32	20	30	1	7	1	8			1						9	GPfdczmc		
	CA4316	27	25	40	1	1		4		1	1						6	GPfdczmc		
	Prom		32,8	16,6	25,2	0,98	8,38	1,49	9,7	0,42	0,66	2,7	0,2	0,1	0,4	0,3				
	Valor Max		51	37	84	7	20	15	34	2	3	10	5	1	2	1				
	Valor Min		5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Gneis cuarzo feldespático micáceo	CA2512	35	10	20	1	15	2	10		2	3			1	1		9	GNczfdmc	
		CA2513	36	15	20	2	13	1	10		2				1			9	GNczfdmc	
		CA3030	44	10	5			10	20		2		5	4				18	GNczmufdcl	
CA3038A		51			1	2	1	33	10	1	1							GNczmugr		
CA3040		30	36	3		10	8	3		1	7		1	1		18	GNfdczmocl			
CA3041		33	20	3	2	12	1	20	5	1	2				1		15	GNczmopl		
CA3054		42	15	6	1	20		15			1						16	GNczmcf		
CA3084		27	18	3	3	15	1	24			5		3		1		20	GNmcczfd		
CA3086		45	15	10	2	2	4	16	2		4						14	GNczfdmc		
CA3330		40	18	10				30			2						8	GNczmufd		
CA3335		43	10		1	10	3	28	1		4						7	GNczmopl		
CA3540A		44	10	4	1	10	1	23		5	2						7	GNczmopl		
CA3604		60	15	10				15									6	GNczmufd		
CA3607		40	24	15	1	10	1	5	1		3						8	GNczfdmc		
CA3609		59	15	12		7	1	3	1		1					1	10	GNczfdmc		
CA3612		53	19	17		5	1	3			1						8	GNczfdmc		
CA3748		69	17	10				3			1						8	GNczfd		
CA3816B		33		1	2	42		20		1						1		GNmccz		
CA4006		46	15	24	1	5		6		1	2						9	GNczfdmc		
CA4011		33	14	37				15			1						9	GNfdczmu		
CA4098		40	20	23	1	1	1	10		2	1				1		9	GNfdczmc		
CA4237A	36	30	25		1	1	5		1	1						5	GNfdczmc			
CA4318	34	25	20		3	1	15			2						7	GNfdczmc			
Prom		44,2	16,9	12,6	0,86	8,31	1,72	15,1	0,9	0,72	2,1	0,2	0,3	0,13	0,4					
Valor Max		69	36	37	3	42	10	33	10	5	7	5	4	1	1					
Valor Min		27	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0					

Tabla 24 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis porfídoclásico de grano grueso (AB)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	GRF	ANF	OFE	OTI	PIR	APA	ZIR	TUR	CAR	Cted	AN	Clasificación	Autor	
Enclave esquisto cuarzo micáceo	CA2506B	50	8	1	1	8		27				3	1		1					6	ENesqzcmcf	2	
	CA3033A	38	9	1	1	1		30	15			5			1					18	ENesqzcmogr		
	CA3037	31	1				22	30	10			5	1							32	ENesqzcmucl		
	CA3038B	48			1	5	1	33	10			1	1								ENesqzcmogr		
	CA3039A	10	2			18	5	64					1							31	ENesqmczcd		
	CA3050	49	3			15	1	31					1							8	ENesqzcmz		
	CA3055	30			1		15	42	10			1	1								ENesqzmuc		
	CA3056	59			1		3	30	5			1	1								ENesqmczcd		
	CA3057	35	10		2	8	12	23	6			2	1			1				17	ENesqzcmcd		
	CA3101B	67			3			25					1				1		3		ENesqzcmu		
	CA3517B	28			1	10	1	50	1				1					1		7	ENczmcf		
	CA3521	50				2		44				3					1				ENesqzcmz		
	CA3526B	5			1	79						5	10										ENesqbt
	CA3590B	37	5	4		7		40				2	4				1						ENesqmczfd
	CA3597	67	3	5				25													7		ENesqzcmufd
	CA3600	60				7		30				3											ENesqzcmz
	CA3816A		3			50		35				12									6		ENesqmc
	CA3840	43				1		53				1	2										ENesqmcz
	CA4016B	66	3	4		5		20					2								7		ENesqzcmcf
	CA4300	73			1	1	1	20										1		3			ENesqzcmz
CA4304	30						67				1	2									ENesqmcz		
Prom	43,8	2,35	0,7	0,65	10,9	3,05	36	2,85			2,25	1,5			0,1	0,15	0,15						
Valor Max	73	10	5	3	79	22	67	15			12	10			1	1	1						
Valor Min	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0			0	0	0						
Cuarcita micácea	CA3052A	79	5			3	12					1								15	CZmopl		
	CA3052B	76	5			3	15					1								18	CZmopl		
	CA3101A	44				8	5					3								40	CZesqCdeclmu		
	CA3101C	80				15	15					5										CZmu	
	CA3103	85			1	3	10						1									CZmu	
	CA3690C	75					20						4				1					CZmu	
	CA3792	70					28						2									CZmu	
	CA4306	79				1	20															CZesq	
Prom	84	1,42		0,14	1,28	1,28	17,9				1,42	1					0,14						
Valor Max	85	5		1	3	8	28				5	4					1						
Valor Min	44	0		0	0	0	5				0	0					0						
Augenesquistocuarzo feldespático micáceo	CA2505	36	5	1	2	15	1	33				5			1	1				7	Aesqmczpl		
	CA3033B	41	16	10	3	12	1	10	1			1	3		1	1				12_9	Aesqzfdmc		
	CA3065	51	15	5		5	1	20				2				1				16	Aesqzcmcf		
	CA3514	50	2			1	40			2		5								10	Aesqzcmz		
	CA3517C	42	5	10		15	1	24				2				1				7	Aesqzcmcf		
	CA3602B	41	7	15		7	25					1	4							8	Aesqzcmcf		
	CA3838	44	5			14	2	34					1							9	Aesqmczpl		
Prom	50,8	9,16	6,83	0,83	11,5	1	31	0,16	0,33		1,5	2,5		0,33	0,66								
Valor Max	51	16	15	3	15	2	40	1	2		5	5		1	1								
Valor Min	36	2	0	0	1	0	10	0	0		0	0		0	0								
Milonita	CA2531A	90	4	2			3						1							6	ML		
	CA3798B	74	10				15						1							9	ML		
	CA3799	77	5	1	1	8	1	6					1							9	MLmcf		
	Prom	80,3	6,33	1	0,33	2,66	0,33	8					1										
Valor Max	90	10	2	1	8	1	15					1											
Valor Min	74	4	0	0	0	0	3					1											
Apiita	CA4092A	37	40	20	1	1						1								9	AP		
Mármol	CA2506C	1	4					3						1				91		7	NA		
Veta	CA3594	79						1									20				VETA-cztu		
Cloritosa granatífera	CA4232A					1	56		33		3	1	1	1	1	1	2				CLgr		

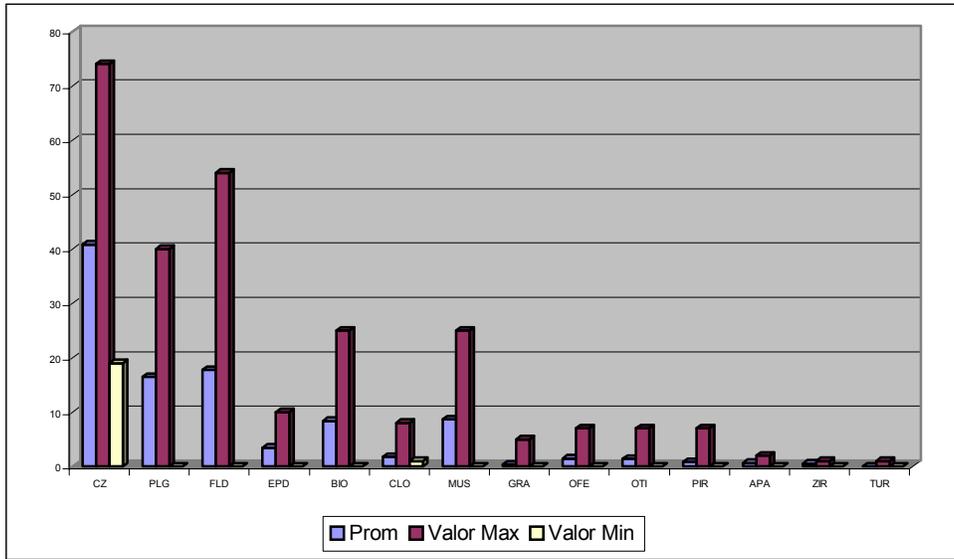


Fig. 47 Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático biotítico moscovítico (AB)

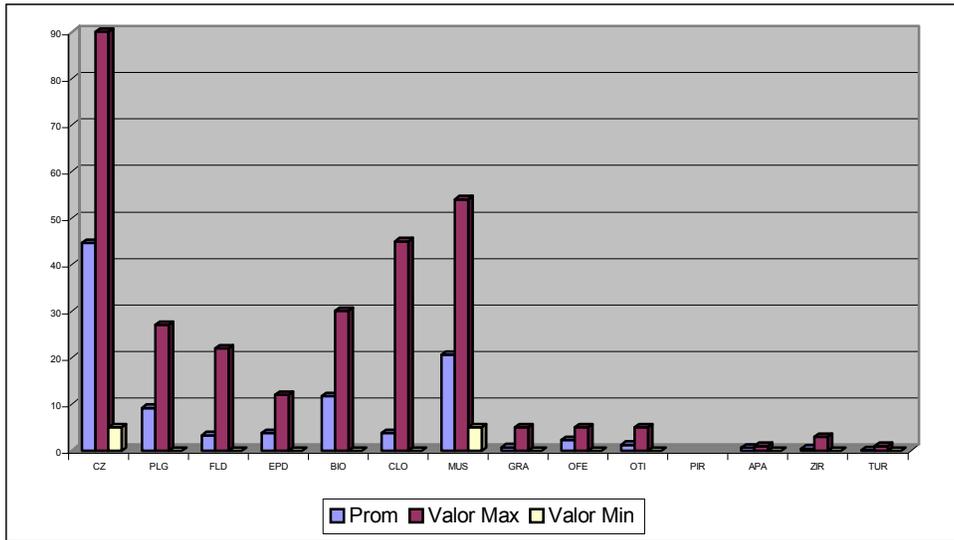


Fig. 48. Composición mineralógica promedio de Esquisto xenolito y cuarcita (Enclaves) (AB)

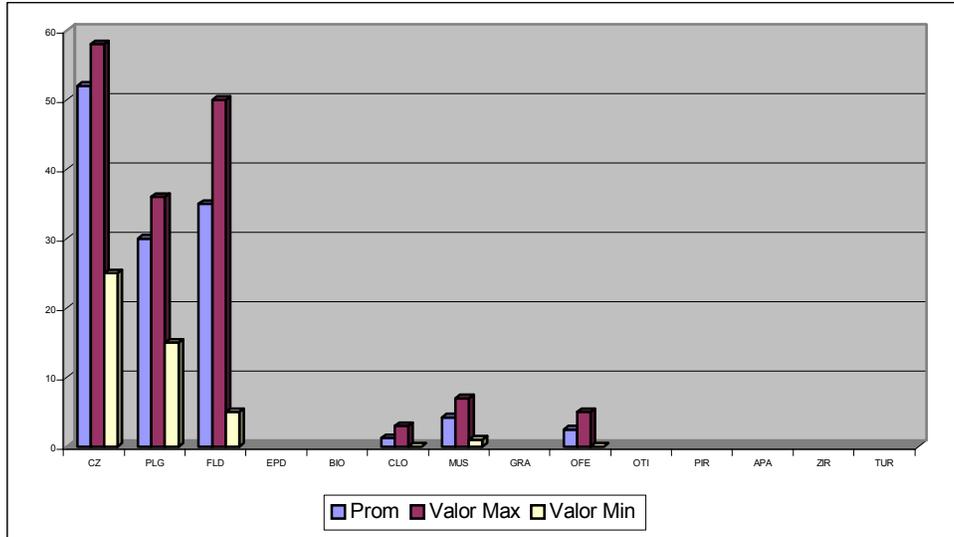


Fig. 49. Composición mineralógica promedio de Diques de aplita (AB)

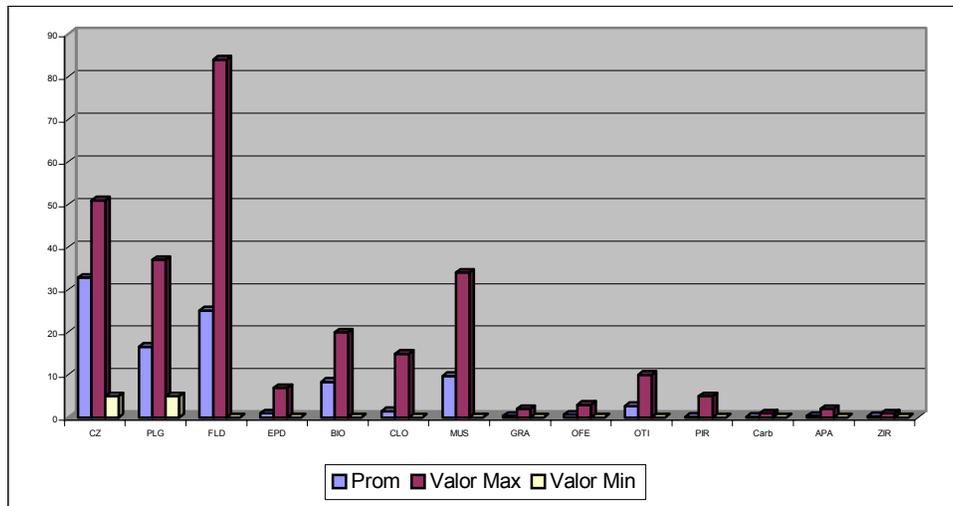


Fig.50. Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico grano grueso (AB)

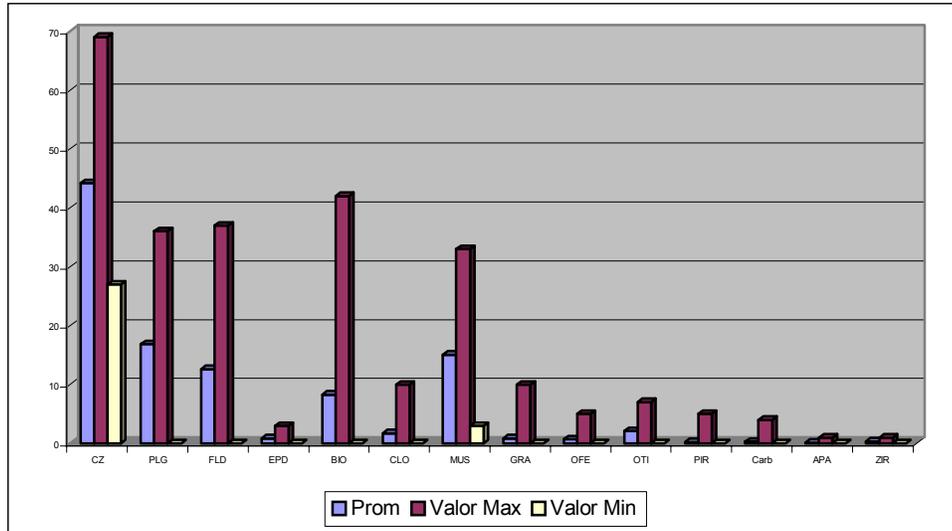


Fig. 51. Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (AB)

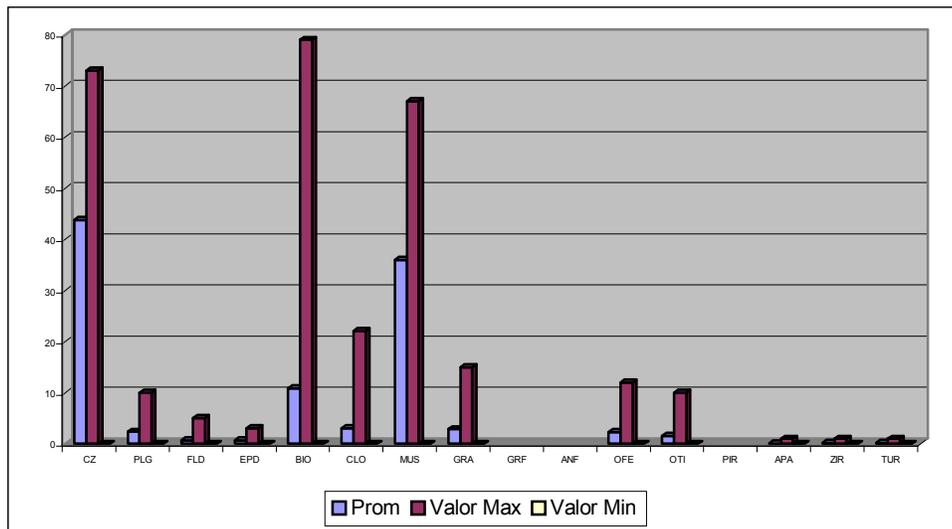


Fig. 52. Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo (AB)

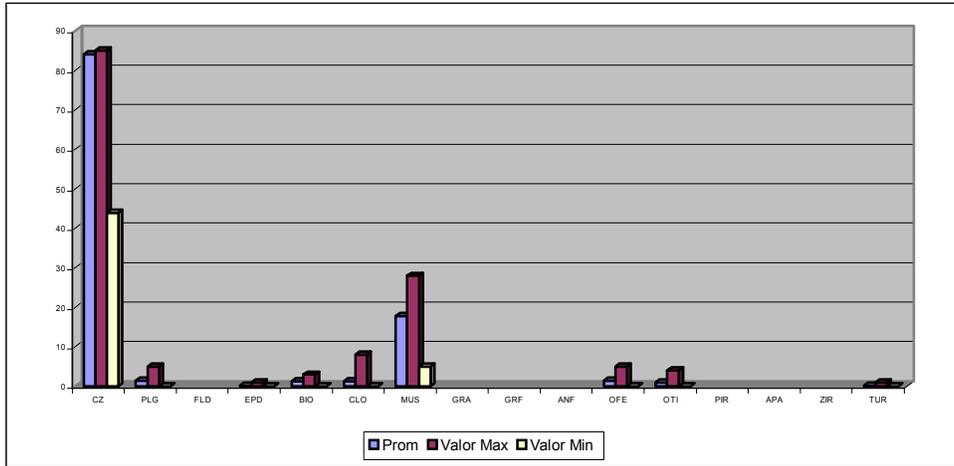


Fig. 53. Composición mineralógica promedio de Cuarcita micácea (AB)

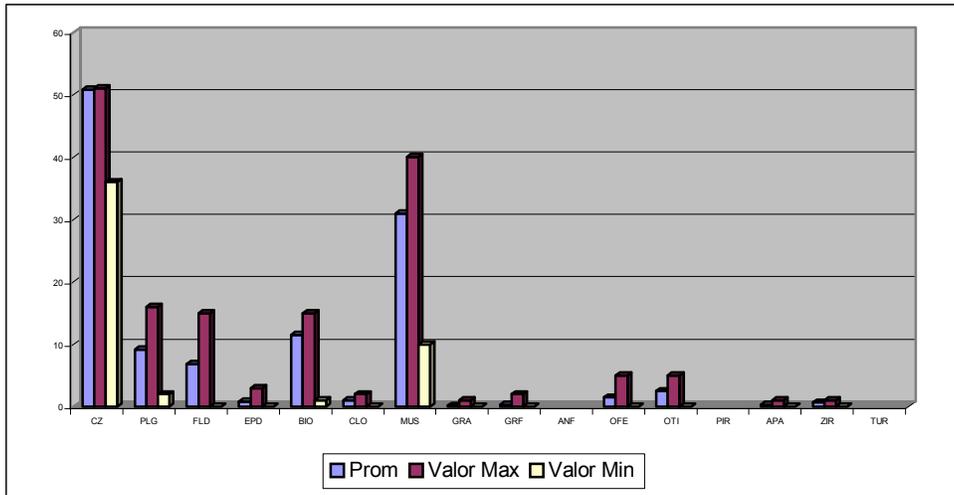


Fig. 54. Composición mineralógica promedio de Augenesquisto cuarzo feldespático micáceo (AB)

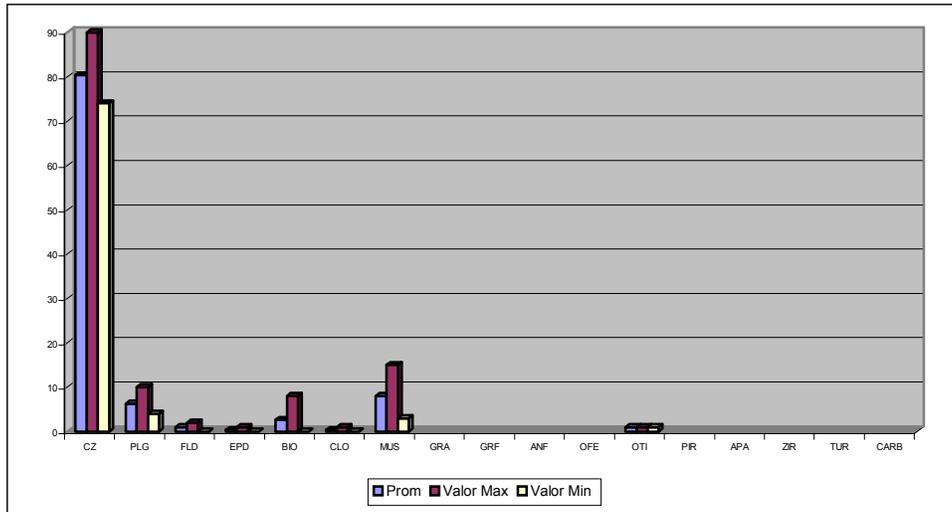


Fig. 55. Composición mineralógica promedio de Milonita (AB)

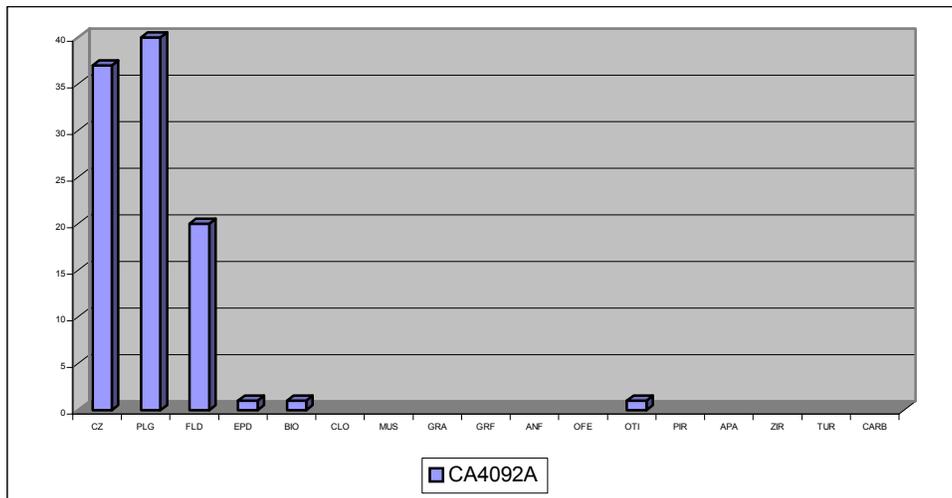


Fig. 56. Composición mineralógica promedio de Aplita (AB)

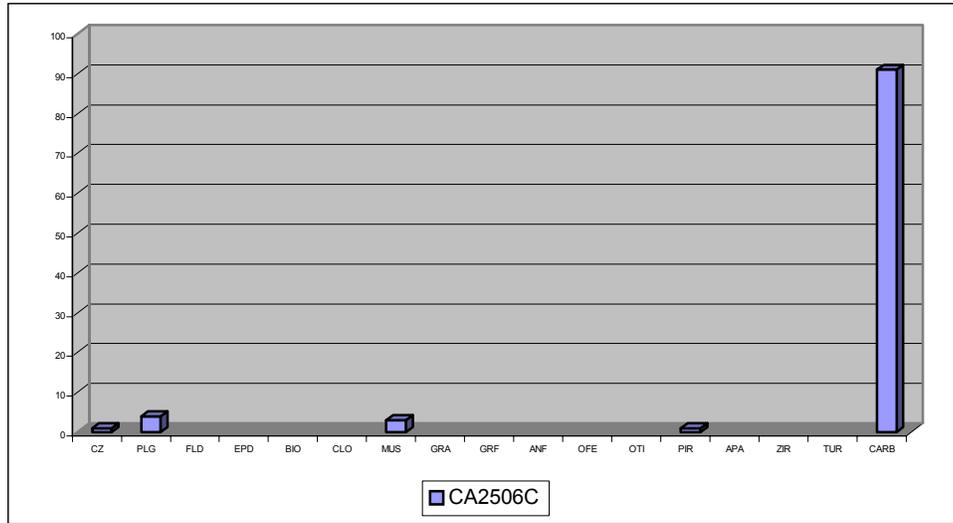


Fig. 57. Composición mineralógica promedio de Mármol (AB)

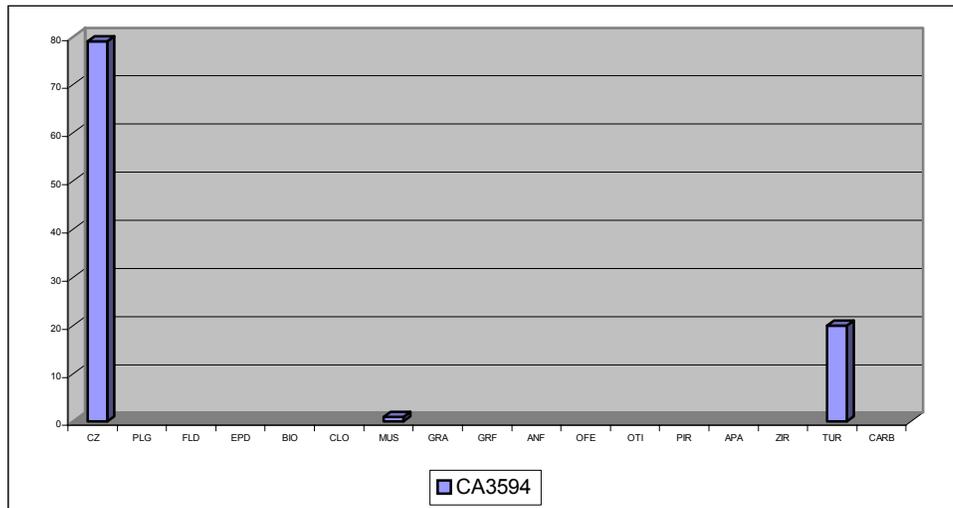


Fig. 58. Composición mineralógica promedio de Veta (AB)

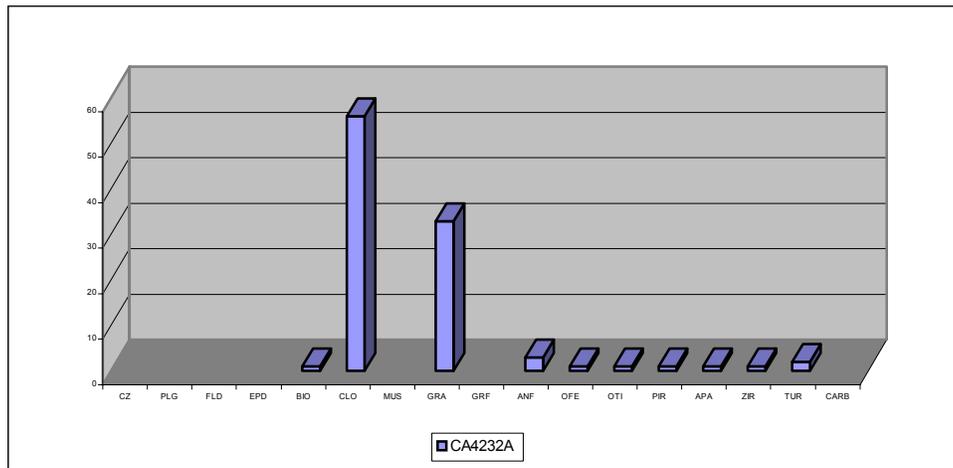


Fig. 59. Composición mineralógica promedio de Cloritosita granatífera (AB)

4.5.1.1. Subunidades

Metagabro (rocas máficas) (ABg)

Subunidad que se caracteriza por presentar tres tipos litológicos (Tabla 25) distintos entre sí pero con un rasgo en común, constituidas en su mayoría por minerales máficos (según la clasificación de SHAND (1947), rocas mesocráticas, con 30-60% de minerales máficos; (WILLIAMS, TURNER y GILBERT, 1979:44). Ocupa un área aproximada de unos 0,1 km², lo cual representa un 6x10⁻³ % del área total estudiada.

El metagabro y el esquisto plagioclásico epidótico anfibólico biotítico se encontraron como cantos rodados (afloramiento Ca4518 y Ca4525, BARRIOS 1987). El primero presenta colores verde-gris oscuro y meteoriza a verde oscuro, es masivo, sin foliación, el tamaño promedio de los cristales de anfíbol es de 5 mm, con variaciones texturales donde se observan escasos cristales plagioclásicos hasta de 1,5 cm. El segundo canto rodado se caracteriza por ser una roca verde oscuro, con poco desarrollo de esquistosidad, aspecto más bien masivo. El tamaño de los granos es de 2 mm.

La metadiabasa presenta su mejor afloramiento (Ca4517, BARRIOS 1987) en la naciente de la quebrada La Victoria, específicamente en los puntos 4517, 4518 y 4525 (sector noroccidental de la unidad AB). Es de color gris oscuro con tonalidades verde oscuro. Aflora como un cuerpo masivo, encajado, algo fracturado y creando frecuentes desniveles en el curso de agua. No se observó contacto con ningún otro tipo litológico. El tamaño de grano varía

entre (0,2-0,5) mm, fino, con diseminados cristales de plagioclasa de 1,0 cm, así como también de anfíboles de forma ovoide (3 cm de largo por 1,3 cm de ancho) con impresiones o manchas de óxido hacia el centro de estos cristales.

En la figura 60 se muestra la composición mineralógica promedio de esta subunidad

Tabla 25: Resumen de la mineralogía de muestras de Metagabro (rocas máficas) (subunidad ABg)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	EPD	CLO	MUS	ANF	VAZ	CPX	OFE	OTI	CAL	AN	Clasificación	Autor
Rocas máficas	Ca 4517R		28	1	3	16	30	15	1	5	1		7	MDB	1
	Ca 4518R		22				42	3	25	1	2		8	MGB	
	Ca 4525R	5	35	25	1		22		2			2		ES plepafbt	
	Prom	1,66	28,3	8,66	1,33	5,33	31,3	6	9,33	2	1	0,66			
	Valor Max	5	35	25	3	16	42	15	25	5	2	2			
Valor Min	0	22	0	0	0	22	0	1	0	0	0				

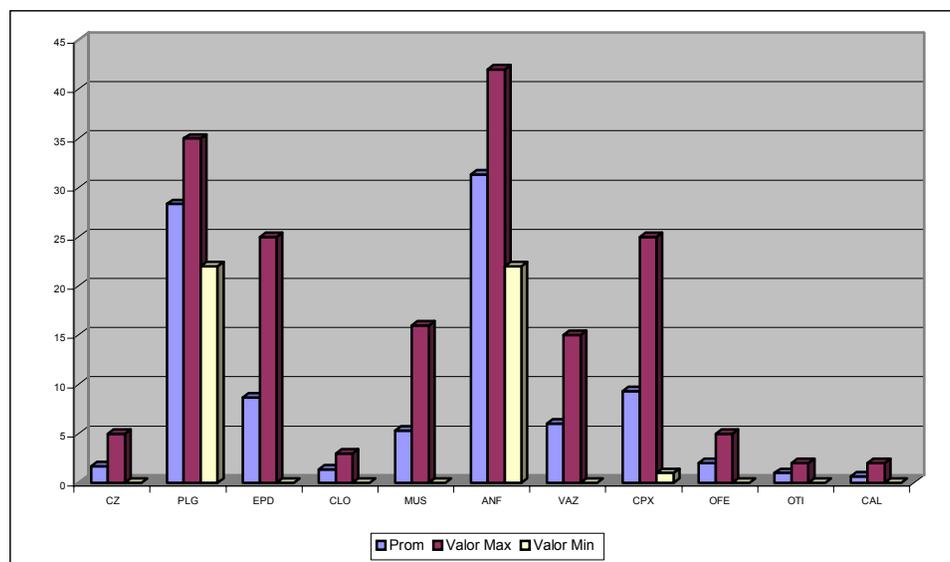


Fig. 60. Composición mineralógica promedio de Rocas máficas (ABg)

Gneis de grano medio (ABm)

Subunidad constituida por augengneis y augenesquistos de grano medio bajo la denominación ABm y con tipos litológicos: augengneis cuarzo microclínico plagioclásico, augenesquisto cuarzo microclínico moscovítico, gneis cuarzo feldespático moscovítico, esquisto cuarzo moscovíticos cloritoide plagioclásico junto a diques de aplita. (Tabla 26). Ocupa un área aproximada de unos 9 km², lo cual representa un 0,54 % del área total estudiada.

Gneis: son rocas gris blanquecino que meteorizan a pardo, con tamaño de grano entre (0,1-1,5) cm, la foliación está definida por la orientación de bandas lepidoblásticas de biotita y moscovita adquiriendo ocasionalmente textura “augen” constituida ésta por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico o combinación de los tres. Afloramientos típicos en la quebrada Chuponal y quebrada El Café, en el cerro del mismo nombre (La Entrada, Hoja 6546-I-NE).

Esquisto con porfidoblastos irregulares de cloritoide: ocupan una franja entre 1 y 2 m de ancho y prácticamente conforman un contacto transicional con respecto a las rocas gneísicas. Los pórfidos de cloritoide tienen un color negro a verde oscuro, de (0,5-1,0) cm de diámetro. La roca meteoriza a marrón rojizo con manchones y vetillas de limonita. Se encuentran bandas de cuarzo plegadas de hasta 15 cm de espesor.

Dique de aplita: son frecuentes encontrarlos en los afloramientos de gneis de grano medio. Son rocas de color blanco-gris con tamaño de grano medio entre (0,5-1,0) cm, orientados genialmente hacia el N-E.

Augengneis: son rocas de color gris claro que meteoriza a pardo con tamaño de grano entre (1,2-2,5) cm, medio, con porfidoclastos de microclino y plagioclasa rodeados por micas lepidoblásticas. Buena foliación. Tiene sus mejores afloramientos en el km 22 de la autopista Valencia-Puerto Cabello y zonas adyacentes.

Estas rocas se caracterizan por presentar pseudomorfos de formas hexagonales y alargadas constituidas por agregados de microcristalinos de sericita, biotita, cuarzo, plagioclasa y mica blanca, siendo las primeras formas pseudomorfas de granate, mientras que las otras pseudomorfosis de minerales de hábito prismático como anfíbol y/o epidoto.

Augenesquisto: son de color blanquecino que meteoriza a pardo, con escasos porfidoclastos feldespáticos que le brindan una típica textura augen, tamaño de grano entre (0,8-2,0) mm, grueso, presentan buena foliación. Sus mejores afloramientos están asociados a zonas de fallas por lo que presentan intenso grado de cizallamiento. GRANDE (1982) las discriminó como blastomilonitas, según clasificación de HIGGINS (1971), modificada por DI CROCE (1981).

Resumiendo el gneis de grano medio está bien representados hacia la parte S-W del gneis porfidoclástico, entre las poblaciones de Bárbula y al N-E de Las Trincheras (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). Son rocas de color gris claro que meteoriza a pardo con tamaño de grano entre (0,8-2,5) mm, bien foliadas y con abundantes porfidoblastos de microclino y plagioclasa. En el campo, se distinguen del gneis de grano grueso por la casi total ausencia de enclaves y el tamaño de los cristales feldespáticos (0,1-1,5) cm, más pequeños.

Un cambio gradual de textura se observa hacia la parte alta del cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), intervalos aproximados de 1 m de ancho de una roca gris-verde esquistosa de grano grueso, con numerosos pórfidos de cloritoide de hasta 1 cm de diámetro asociados con gneis de grano medio de la misma subunidad.

También son frecuentes y distribuidas uniformemente dentro del área cartografiada para ABm, rocas de color blanco lechoso en forma de diques que intrusionan a los gneis (diques de aplita).

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ABm) se presenta en las figuras de la 61 a la 63.

Tabla 26: Resumen de la mineralogía de muestras de Augengneis y augenesquistos, grano medio (subunidad ABm)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	CAL	CLT	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Augengneis y augenesquistos	Ca 1553	54	9	22	1	1	1	8		1	1			1	1		10	AU czfkplmu	1
	Ca 1554	80	1		1			16		1	1							AQ czmu	
	Ca 1555	51	10	25	1	1		7	1	1	1			1	1		14	AU czfkplmu	
	Ca 1556B	35	20	4	8	12	3	12	5					1			7	AQ czmcplep	
	Ca 1558	31	26	22	1	1	1	16		1				1			10	AU czplfkmu	
	Ca 1561	46	21	6	1	5	1	15	1	2	1					1	14	AU czplmubt	
	Ca 1575A	46	8	25	2	3	1	10	2	1						1	12	AU czfkmcp	
	Ca 1593	34	30	3	1	11		19	1	1	1						8	AQ czplmubt	
	Ca 1594	37	16	19	1	2	2	20	1	1					1		12	AQ czmcfkpl	
	Ca 1596	41	16	17	1	1	1	20							1	1	6	AU czmufkpl	
	Ca 1602	42	17	28	1	2		7	1	1	1						7	AU czfkplmu	
	Ca 1606B	48	30	10		4	5	3									8	AQ czplmcfk	
	Ca 1609	48	17	6	1	8	2	14	1	1	1				1		7	AQ czplmcfk	
	Ca 1647	53	11	18		2	2	12	1	1	1				1		12	AQ czfkmupl	
	Ca 1671	16	27	46	1	3	2	2	1	1	1						7	AU fkpclz	
	Ca 1762	67	12	6		1	2	9	1	1	1						13	AQ czplmufk	
	Ca 1766	64	8	12	1	3	2	6	2	1	1						7	AU czfkmcp	
	Ca 1799A	14	27	52		2		2		2	1						7	AU fkpclz	
	Ca 1814	24	20	28	4	7		15		1	1						6	AU fkcplmu	
	Ca 1915	20	21	24	2	7	1	20	1	1	1				1	1	6	AU czfkmcp	
	Ca 2061	44	20	15	1			2	5	3	7	2			1			GN czplfkmu	
	Ca 2062A	46	20	10				1	18		3				1	1	10	GN czplmufk	
	Ca 2070	53	35	4		1		3		4							6	GN czpl	
	Ca 2178	42	20	7	4	7	1	10	5	2	1					1	6	GN czplmufk	
	Ca 2179	30	25	12	5	8	2	15	3								8	GN czplmcfk	
	Ca 2180	35	15	25	1	1	5	3		2	1	3			1	1	4	GN czfkplmu	
	Ca 2181	48	10	20	1	5	1	10	1	2					1	1	15	GN czfkplmu	
	Ca 2182	47	15	10	5	7	2	10	1	1					1	1	12	GN czplmufk	
	Ca 2184	37	10	20		5	1	20		4	1				1	1	15	GN czfkmupl	
	Ca 2185	47	25	15				10		2					1		4	GN czplfkmu	
	Ca 2186	43	25	15		3		10		1	1				1	1	12	GN czplfkmu	
	Ca 2188	40	30	10	4	5	1	3	2	2	1				1	1	12	GN czplfk	
	Ca 2194	31	10	20	3	10	2	20	1	1	1				1		10	GN czfkmcp	
	Ca 2198A	30	27	20	4	2	2	10	3	1	1						15	GN czplfkmu	
	Ca 2199A	36	10	20	5	12	4	10		1	1				1		15	GN czfkmcp	
	Ca 2199B	71		1				25		1	1					1		GN czmu	
	Ca 2200	13	20	20	10	25	1	10			1						4	GN btplfkcz	
	Ca 2201	30	25	15	5	10		7	3	3	1	1					12	GN czplfkbt	
	Ca 2202	33	30	5	2	10		15		1	1	3					12	GN czplmu	
	Ca 2235	31	20	15	7	8		12	5	2							10	GN czplfkmu	
Ca 2239	23	20	26	7	15		2	4	2	1						8	GN fkcplbt		
Ca 2245	35	3	20	1	10	1	25		3	1				1	1		GN czmufkbt		
Ca 2248	36	18	25	1	1	2	10		3	1	1			1	1	15	GN czfkplmu		
Ca 2249	47	10	20	4	7	1	5		3	1				1	1	10	GN czfkplbt		
Ca 2250	54	10	15		5		15		1							8	GN czfkmupl		
Ca 2252	37	20	30		3	1	7		1	1						12	GN czfkplbt		
Ca 2258	49	12	20				15		3					1		4	GN czfkmupl		
Prom		40,8	17,7	17,2	2,06	5,02	1,14	11,4	1,04	1,59	0,7	0,17		0,51	0,4	0,02			
Valor Max		80	35	52	10	25	5	25	5	7	2	3		1	1	1			
Valor Min		13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		0	0	0			
Esquisto cuarzo moscovítico cloritoide plagioclásico	Ca 1579B	42					1	38		4			15					ES czmuct	
	Ca 1579C	62	1				2	27		2	1		5					ES czmuct	
	Ca 2072	54	10	1		1		30		4							8	ES czmupl	
	Ca 2124	56					1	40		1				1	1			ES czmu	
	Ca 2234	33	30	5	1	7		20		1	1			1	1		10	ES czplmubt	
	Ca 2257	54				3		40		2					1	1			ES czmu
Prom		50,2	6,83	1	0,16	1,83	0,66	32,5		2,33	0,3		3,33	0,33	0,5				
Valor Max		62	30	5	1	7	2	40		4	1		15	1	1				
Valor Min		33	0	0	0	0	0	20		1	0		0	0	0				
Diques de Aplita	Ca 2062B	15	32	50				3									10	DQ ap	
	Ca 2198B	31	20	40		1	5			3							10	DQ ap	
	Ca 2238	30	20	48		1		1									6	DQ ap	
	Prom		25,3	24	46		0,66	1,66	1,33		1								
Valor Max		31	32	50		1	5	3		3									
Valor Min		15	20	40		0	0	0		0									

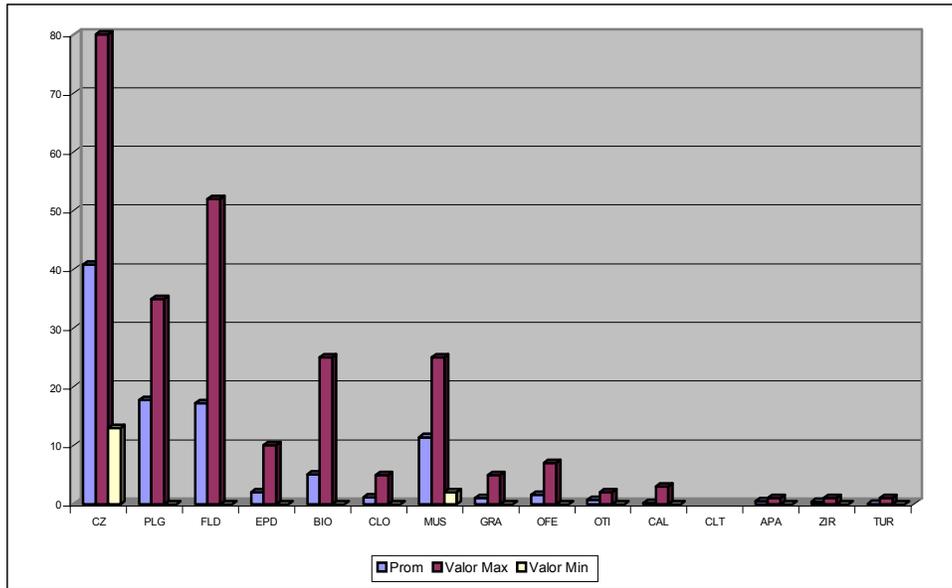


Fig. 61. Composición mineralógica promedio de Augengneis y Augenesquisto (ABm)

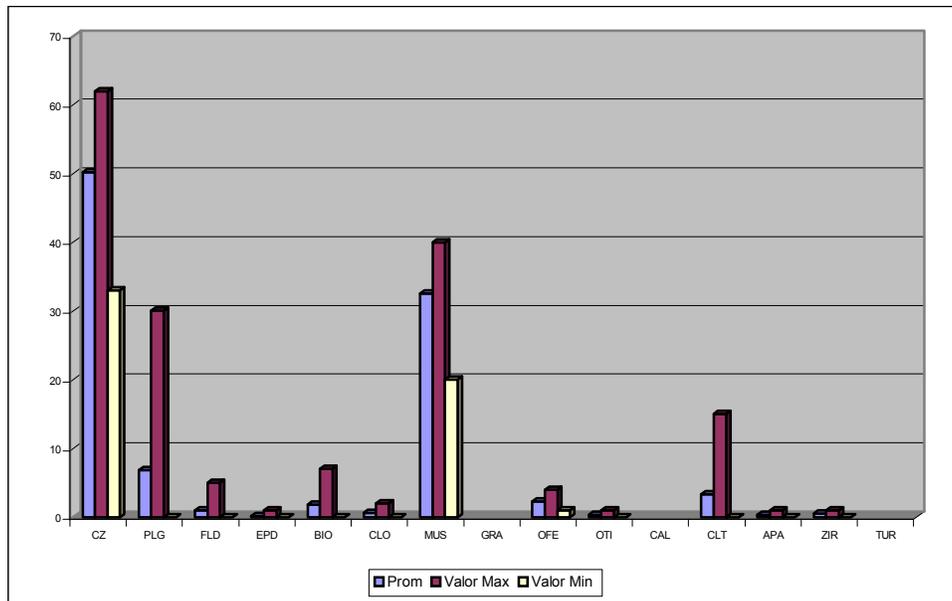


Fig. 62. Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo moscovítico cloritoide plagioclásico (ABg)

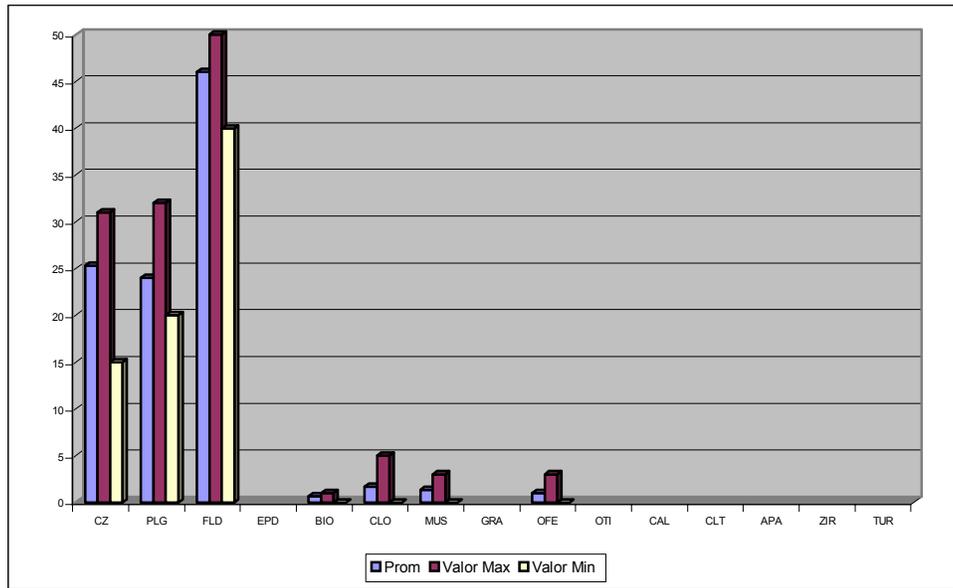


Fig. 63. Composición mineralógica promedio de Diques de aplita (ABm)

Gneis de grano fino (ABf)

Ubicación y Extensión

Esta subunidad aflora en los alrededores de San Juan en las cabeceras del río Cabriales (Vigirima, Hoja 6647-III-SO), específicamente en las quebradas Santiaguera, Localitos y El Novillo, las cuales al unirse dan origen al mencionado río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). En este lugar se encuentra la localidad tipo de esta subunidad. Ocupa un área aproximada de unos 2 km², lo cual representa un 0,12% del área total estudiada.

Contactos

En el extremo sur se encuentra en contacto concordante y transicional con el Gneis de Cabriales (AB).

Tipos litológicos y sus características de campo (ABf)

Dentro de esta subunidad ocurren el gneis grano fino, gneis porfidoclástico, gneis cuarzo feldespático micáceo (grano grueso), esquisto cuarzo micáceo plagioclásico (enclave), dique de pegmatita y un cuerpo de anfibolita.(Tabla 27).

Gneis cuarzo feldespático micáceo: rocas de color gris que meteorizan a pardo, de aspecto granítico con tamaño de grano entre (0,1-0,4) cm, fino, levemente foliadas. Sus mejores afloramientos se encuentran hacia las cabeceras del río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) (sector nororiental de la unidad AB).

AGUILERA & VALLENILLA utilizando la clasificación internacional de rocas plutónicas (I.U.G.S., 1973) las discriminaron como monzogranitos. No se observaron diques de aplita dentro de los afloramientos. En cuanto a los enclaves se localizaron en los puntos 2219 y 2.221 (BARRIOS, 1987), el primero de 3 m de largo visible y 1,5 m de ancho, orientado preferencialmente al N-E, y el segundo de 1 m de largo y 0,5 m de ancho de color verde sin orientación determinada.

Pegmatita: ocurre en forma de dique, que se ubica a ambos lados del cauce del río Cabriales, a unos 20 m de la intersección de las quebradas Santiaguera y Localitos (en la quebrada Santiaguera en dirección N-W) y a unos 10 m de la misma intersección en una quebrada sin nombre en dirección N-E. La pegmatita en el campo se presenta como una roca de grano grueso, donde son fácilmente apreciables grandes cristales de moscovita y cuarzo, así como un marcado color blanco lechoso. Tiene orientación N30E vertical e intrusiva al gneis de grano fino.

Cuerpo de anfibolita: se encuentra ubicado a unos 145 m de la intersección de las quebradas antes mencionadas, aguas arriba en la quebrada Santiaguera (dirección N-W). En el campo posee una apariencia masiva y concordante a la foliación, es de color fresco gris verdoso que meteoriza a verde oscuro.

Resumiendo la subunidad ABf se presenta en campo con carácter masivo. De color fresco amarillo muy claro, casi blanco que meteoriza a marrón claro y tonos rojizos. Con débil

foliación. Se trata de rocas metaígneas de composición granítica diferenciables de la unidad AB en el tamaño de grano (que varía entre 0,1 y 0,4 cm) y por no presentar porfidoclastos. A simple vista se observan cristales de biotita de unos 0,2 cm.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ABf) se presenta en las figuras 64 a la 69.

Tabla 27: Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis, grano fino (subunidad ABf)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	ANFI	ANFV	PIR	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor	
Gneis cuarzo feldespático micáceo	Ca 2219	32	20	25	8	2	2	5	4						1			17	GNczfkplep	1	
	Ca 2220	49	10	13	7	3	5	5	3	1					1	1		8	GNczfdplmc		
	Ca 2221	34	25	8	10	2	3	15		1					1			12	GNczplmcep		
	Ca 2222	52	7	30		3		5		3										GNczfkplmu	
	CA2219	33	20	25	8	2	2	5	4						1				17	GNczfdlep	2
	CA2220	49	10	15	7	3	2	5	3	1					1				8	GNczfdplmc	
	CA2221	35	25	8	10	2	3	15		1					1				12	GNczplmcep	
	CA2222	52	7	30		3		5		3									10	GNczfdplmu	
	CA5009	34	7	2	8	18	3	25	1		2								29	GNmcczfdlep	
	CA5010	38	10	5		5	12	28							1	1			29	GNczmcfcdl	
CA5011	46	20		5	2	15	10		1	1								32	GNczfdplmc		
Prom	41,27	14,6	14,6	5,72	4,09	4,27	11,2	1,36	1	0,27					0,63	0,18					
Valor Max	52	25	30	10	18	15	28	4	3	2					1	1					
Valor Min	32	7	0	0	2	0	5	0	0	0					0	0					
Gneis grano fino	CA5013	32	30	4	3	8	2	20								1		26	Ggffdzczm	2	
	CA5014	34	20		7	8	3	28										14	Gffmcczclpl		
	CA5018	31	28		5	3	2	29		1	1							30	Ggfmcczpl		
	CA5020	33	20		10	15	1	19	1		1							24	Ggfczmcplep		
	CA5025	30	2		1	1	15	38	8	5											Ggfmcczcl
	CA5026	28	20	7	5	7	5	26	1		1								14		Ggfmcczclep
	Prom	31,33	20	1,83	5,16	7	4,66	26,7	1,66	1	0,5						0,16				
Valor Max	34	30	7	10	15	15	38	8	5	1						1					
Valor Min	28	2	0	1	1	1	19	0	0	0						0					
Gneis porfidoclastico	CA5000	30	16	24	3	8	3	11	1		4							30	GPfdzczm	2	
	CA5001	31	15	28	1	10	2	8	1	1	2				1			12	GPfdzczm		
	CA5003	42	10	35		3	2	5	1						1	1					GPczfdmc
	CA5004	46	15	11	1	12	2	10			1				1	1			11		GPczfdmc
	CA5007	31	10	20	4	12	3	16		1	1				1	1			27		GPczfdmc
	CA5015	37	30	15				18											26		Gpczfdmu
	CA5023	32	20	7	5	8	2	25	1										16		GPczfdmc
	Prom	35,57	16,6	20	2	7,57	2	13,3	0,57	0,28	1,14					0,57	0,42				
Valor Max	46	30	35	5	12	3	25	1	1	4				1	1						
Valor Min	30	10	7	0	0	0	5	0	0	0				0	0	0					
Enclave esquistoso cuarzo micáceo plagioclásico	CA5008	57	1		4	22	10	10	2	4	1			1			1		16	ENesqczmu	2
	CA5012	40	5		4	17	2	39	3	4										ENesqczmocl	
	CA5021	30			4	1		25												ENesqczmopl	
	CA5022	59	10		5	1		42			2								16	ENesqczmu	
	CA5024	50	1		1	1		23	2						1	1	1			ENesqczmocl	
	CA5030	20	14	10	1	23	2	30												ENesqczmocl	
Prom	42,66	5,16	1,66	2,5	10,66	2,33	31	0,83	1,33	0,66				0,2	0,16	0,33	0,5				
Valor Max	59	14	10	5	23	10	42	3	4	2				1	1	1	1				
Valor Min	20	0	0	0	0	0	10	0	0	0				0	0	0	0				
Pegmatita	CA5019	44	25	10			20								1			18	PG		
Anfibolita	CA5029	19	17		3						4	4	53					14	AF		

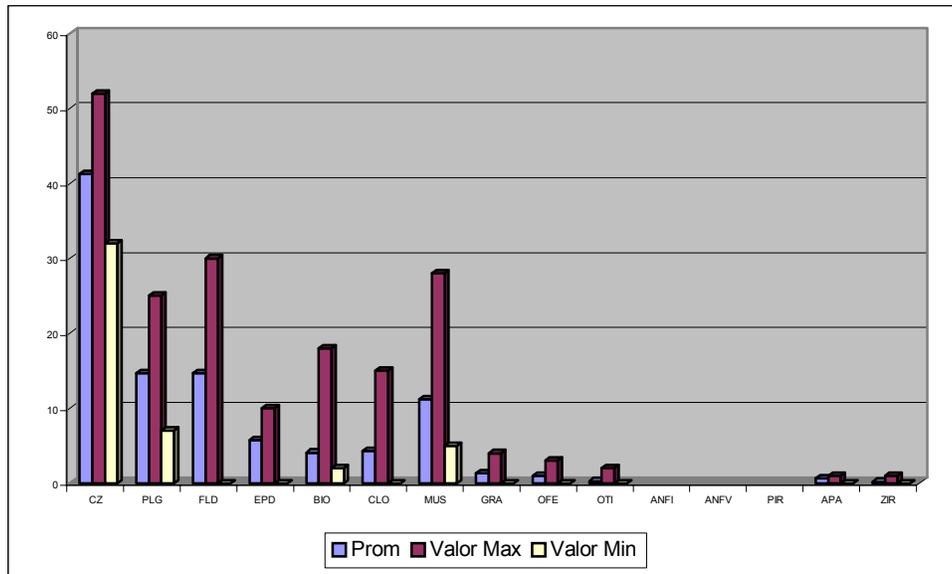


Fig. 64. Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (ABf)

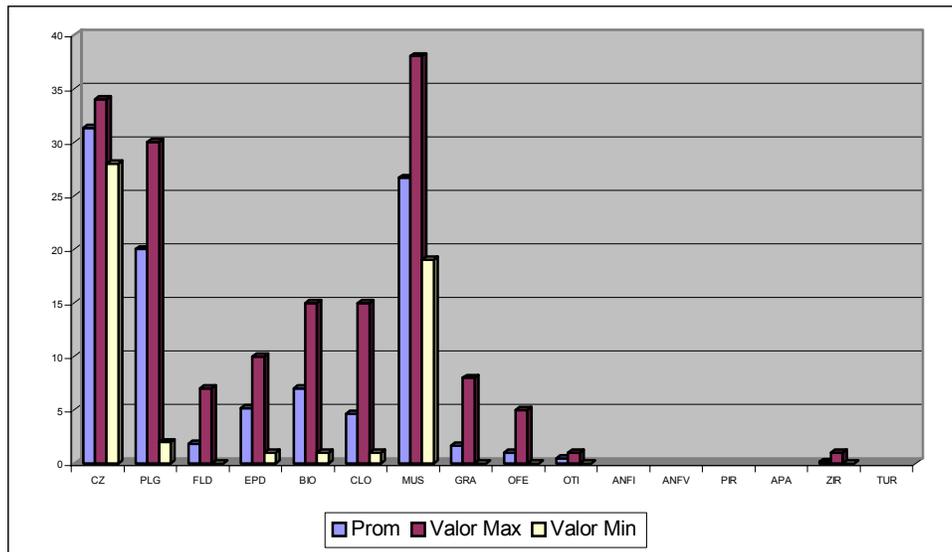


Fig. 65. Composición mineralógica promedio de Gneis grano fino (ABf)

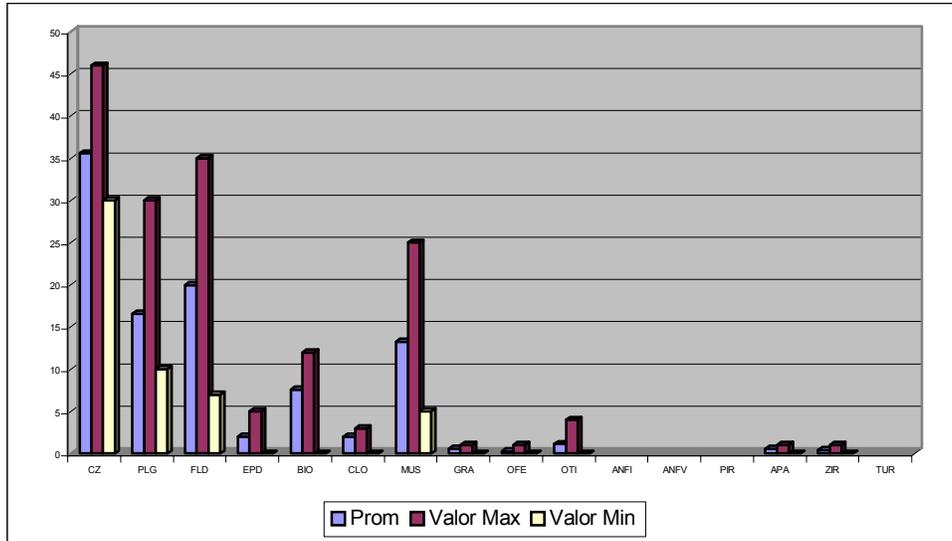


Fig. 66. Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (ABf)

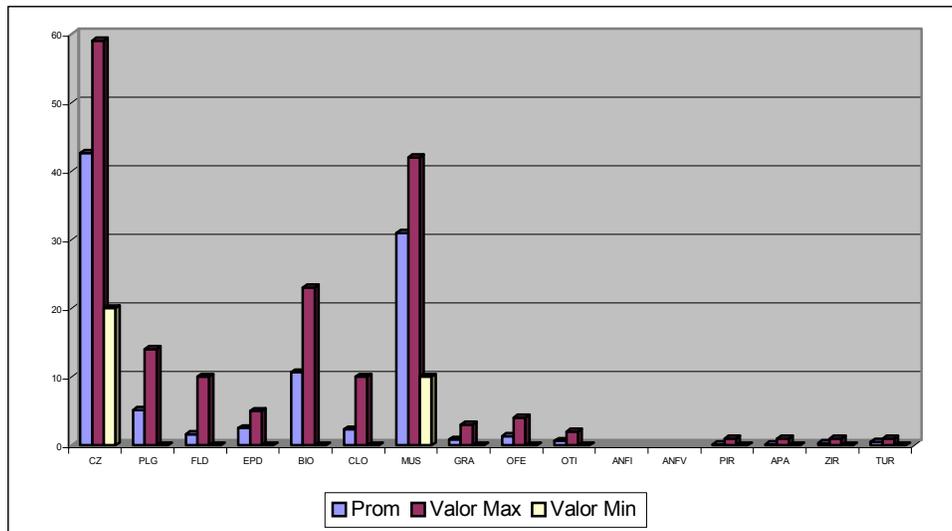


Fig. 67. Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo plagioclasico (ABf)

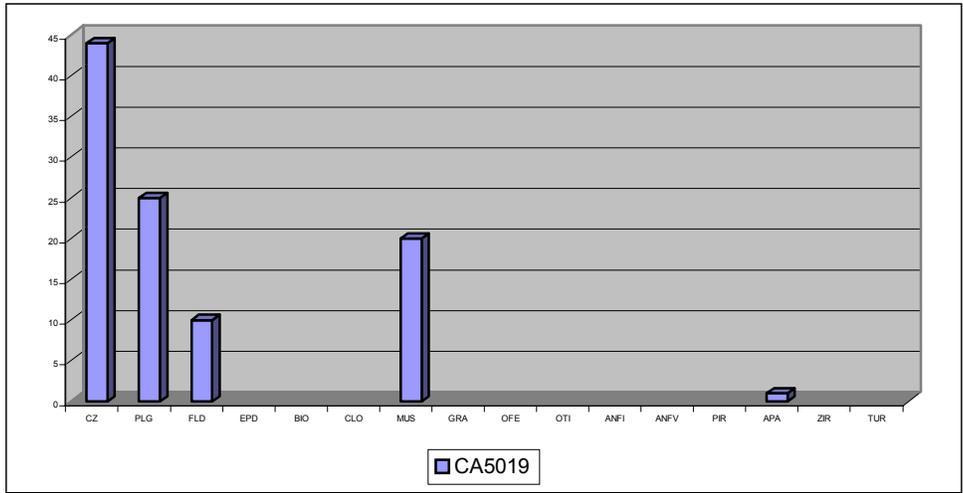


Fig. 68. Composición mineralógica promedio de Pegmatita (ABf)

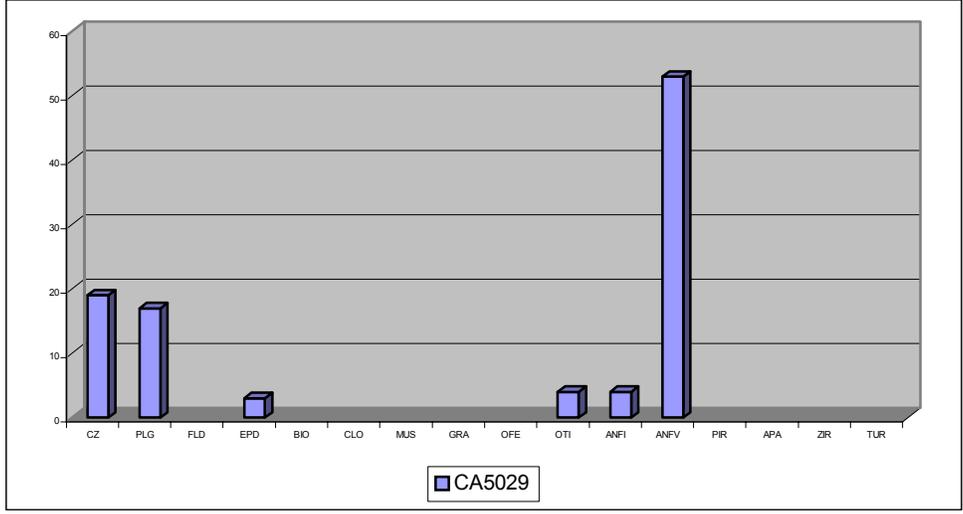


Fig. 69. Composición mineralógica promedio Anfibolita (ABf)

Augengneis (ABa)

Ubicación y Extensión

Aflora en las cercanías de Vigirima, con un área de 2 km² lo cual representa el 0,12 % del área total de estudio.

Contactos

El contacto con el AB es concordante y transicional y de falla con la subunidad ASJ.

Tipos litológicos y sus características de campo

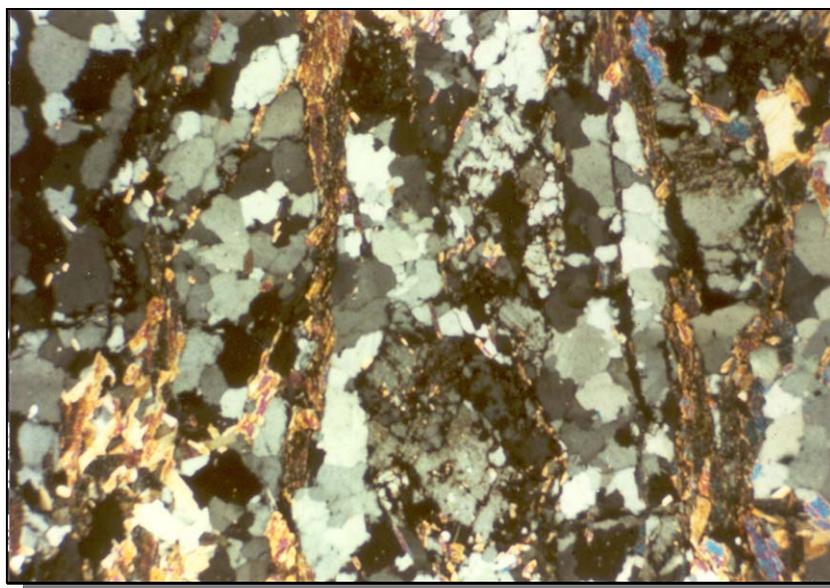
Dentro de la subunidad ABa afloran, anfibolita barroísica, gneis cuarzo feldespático micáceo (con textura augen), esquisto cuarzo moscovítico (enclave), gneis porfidoclástico cuarzo feldespático micáceo y augenesquisto cuarzo micáceo feldespático. (Tabla 28).

Esta subunidad está compuesta por rocas de composición granítica similares a AB. La ausencia de grandes porfidoclastos rectangulares y la presencia de “augens” es lo que diferencia esta subunidad ABa del Gneis de Cabriales. Así como la ocurrencia de una incipiente foliación mejor desarrollada en ABa (Fig. 70). Color fresco gris claro, meteoriza a marrón oscuro.

Las característica típica de esta subunidad es la formación de “ojos”, con tamaños de hasta 3 cm de largo y de 1 cm de ancho. El tamaño de grano promedio del resto de los minerales es de 2 mm.

Anfibolita: cuerpo de roca de color verde oscuro, masiva, no foliada en el afloramiento Ca2065, BARRIOS (1987); clasificado como anfibolita compuesta por cristales de cuarzo, biotita, piritita y clorita mayoritariamente. El tamaño de grano varía entre (0,1-0,2) cm, fino. Sus dimensiones entre 20 m de largo visible y 5 m de ancho, rompen abruptamente con la secuencia casi homogénea de gneis porfidoclástico.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ABa) se presenta en las figuras de la 71 a la 75.



1 mm

Fig.70. Textura gnéssica (nótese el típico bandeamiento definido por la moscovita).

Muestra Ca3845 perteneciente a la subunidad augengneis (ABa). Tipo litológico gneis.

Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

Tabla 28: Resumen de la mineralogía de muestras de Anfibolita (subunidad ABa)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	VAZ	MUS	GRA	OFE	OTI	TUR	CAL	APA	ZIR	AN	Clasificación	Autor
Anfibolita barrosítica	Ca 2065A		15		5	5	2	63			6	2		1	1		31	AFba	1
Gneis porfidoclástico	CA3743	31	8	20		15	1		20		2	1			1	1	8	GPczmofd-Agn GPczmofd GPfdczmc	2
	CA3785	31	15	15		1	1		20			1	5		1		7		
	CA3842	29	20	25		5			20				1				9		
	Prom	30,33	14,33	20		7	0,66		20		0,66	0,66	2		0,66	0,33			
	Valor Max	31	20	25		15	1		20		2	1	5		1	1			
	Valor Min	29	8	15		1	0		20		0	0	0		0	0			
Gneis cuarzo feldespático micáceo	CA3780	63	5	13					17		2						8	GNczmufd GNczfdmc GNfdczmc	2
	CA3783	43	15	20		1			20			1					9		
	CA3845	33	30	15		1			20							1	8		
	Prom	46,33	16,66	16		0,66			19		0,66	0,33				0,33			
	Valor Max	63	30	20		1			20		2	1				1			
	Valor Min	33	5	13		0			17		0	0				0			
Endlave esquistoso cuarzo moscovítico	CA3740A	25				1	1	15		44	7	7	1					ENesqmczcd ENesqczgrcd ENesqtumucz ENesqczmu	6
	CA3741	31	3		1	5	23		10	20	5	1	1						
	CA3781	10							24			1	65						
	CA3785A	50			1				49										
	Prom	29	0,75		0,5	1,5	9,5		31,8	6,75	3	0,5	16,8						
	Valor Max	20	3		1	5	23		49	20	7	1	65						
	Valor Min	10	0		0	0	0		10	0	0	0	0						
Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático	CA3745	44	10	5	3	5	1		23			9					7	Aesqczmofd	

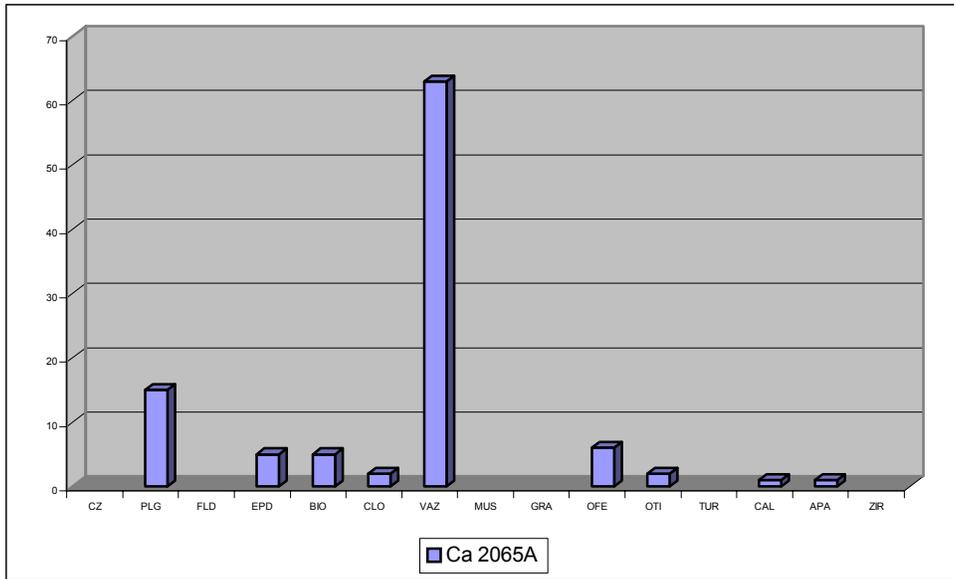


Fig. 71. Composición mineralógica promedio de Anfibolita barroisítica (ABa)

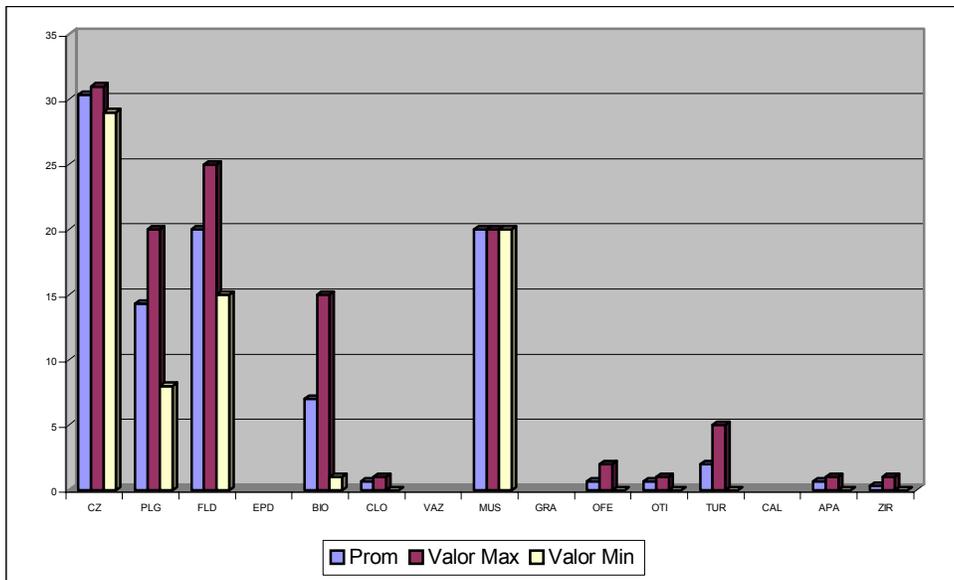


Fig. 72. Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (ABa)

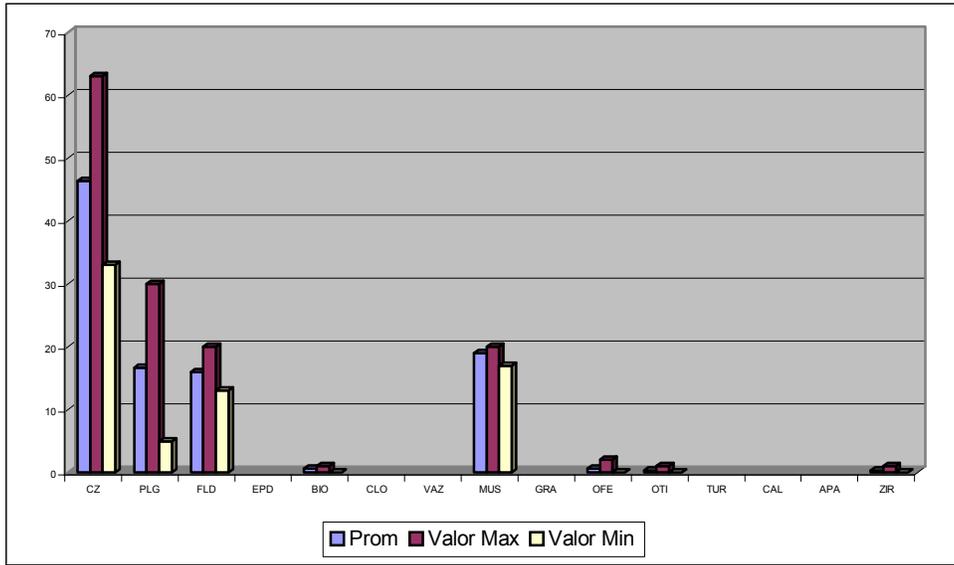


Fig. 73. Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático micáceo (ABa)

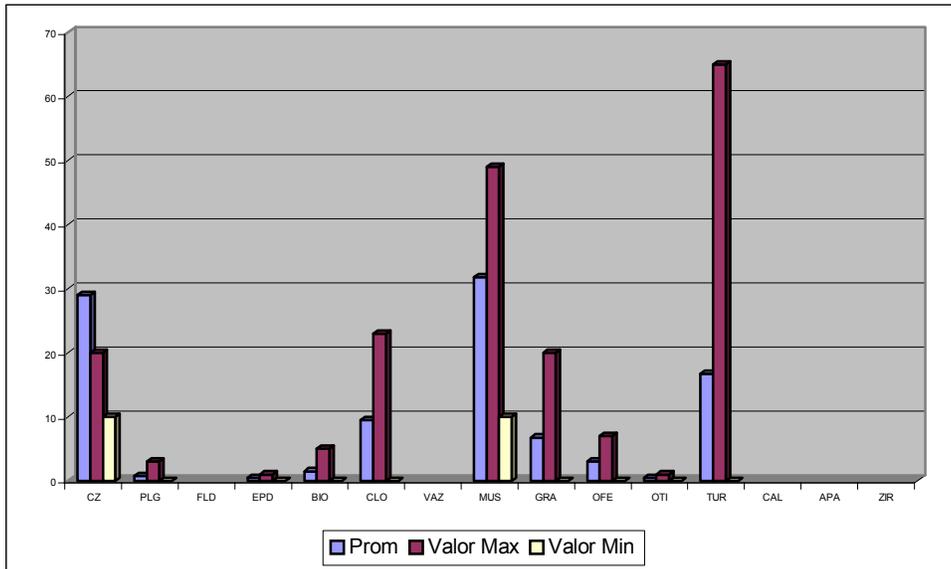


Fig. 74. Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo moscovítico (ABa)

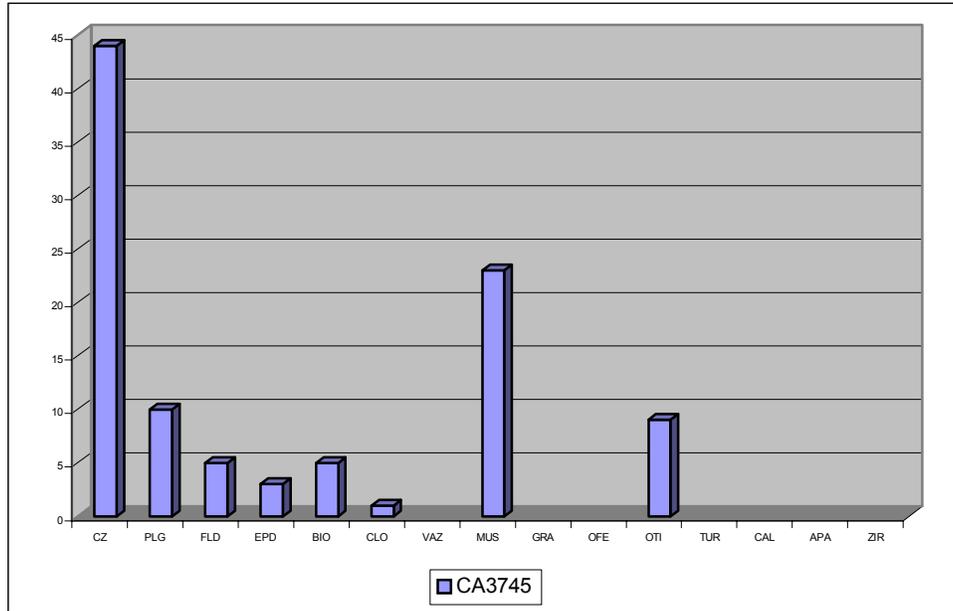


Fig. 75. Composición mineralógica promedio de Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático (ABa)

Augenesquisto (ABe)

Ubicación y Extensión

Aflora en la zona oeste, al norte de San Diego (Vigirima, Hoja 6647-III-SO). Ocupa 0,2 km² de área, lo cual representa el 0,01% del total.

Contactos

Está en contacto concordante y transicional con AB. Mientras que sus contactos con la subunidades ASJ y CaBm son de falla.

Tipos litológicos y sus características de campo

Dentro de la subunidad ocurren los tipos litológicos (Tabla 29), augenesquisto cuarzo micáceo feldespático, esquisto cuarzo micáceo feldespático (enclave), gneis porfidoclástico, gneis cuarzo feldespático, cuarcita moscovítica y augengneis feldespático cuarzo

moscovítico, cuyas características son similares a las de los tipos litológicos descritos anteriormente. Con excepción del augengneis que se describe a continuación.

En el campo se presenta como una roca con textura esquistosa. Así se diferencia de la unidad AB. Ocurren cristales de feldespato potásico en forma de “ojos” con tamaños de hasta 2 cm de largo y 0,5 cm de ancho. El tamaño de grano del resto de los minerales varía entre 0,8 y 2 mm. Color fresco gris claro y meteoriza a marrón oscuro. Estas rocas son metaígneas de composición granítica.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ABe) se presenta en las figuras 76 a la 81.

Gneis Sillimanítico (ABs)

El gneis feldespático cuarzo biotítico sillimanítico (Tabla 30), presenta un color gris blanquecino que meteorizan a pardo. En el afloramiento estas rocas presentan escasos cristales desde (0,3-3,0) cm. Sin embargo, en muestra de mano el aspecto es granítico con un tamaño de grano promedio entre (0,1-0,7) cm, fino.

Junto a estas rocas ocurren pequeños afloramientos de enclaves orientados preferencialmente hacia el N-E de la unidad. Físicamente ocupan 1.800 cm², son de color gris oscuro. También se observan bandas de cuarzo de (1,5-3,0) m de largo visible y (0,03-0,05) m de ancho con orientación N-W y un dique de pegmatita de 1 m de largo 0,25 m de ancho también en dirección N-W. AGUILERA & VALLENILLA (1985) reportan por vez primera la presencia del mineral dentro de estas rocas con este tipo textural. En la figura 82 se muestra la composición mineralógica promedio de esta subunidad.

Tabla 29: Resumen de la mineralogía de muestras de Augenesquisto (subunidad ABe)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MOS	GRA	OFE	OTI	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático	CA3070	36	15	10	3	5	1	24	2		2	1	1		15	Aesqzcmfd	2
	CA3071	60	7	10		1		20		1		1			18	Aesqzmcpl	
	CA3072	44	12	10				20	5		1				16	Aesqzcmfd	
	CA3075	42	5	30	1		1	19			1	1			15	Aesqzfdmu	
	CA4067	61	10	1	1	5		20			2				5	Aesqzcmfd	
	CA4068	45	10	20	1	1	1	19		2				1	7	Aesqzfdmc	
	CA4193	67	2	20				10			1				9	Aesqzfdmu	
	CA4197	43	3	15	1	7		30		1					7	Aesqzcmfd	
	CA4203B	40	5	15	10	3	1	25		1					6	Aesqzcmfd	
	CA4248	56	5	10	6	3		20							8	Aesqzcmfd	
	CA4286A	47	25	10	1	1	1	10		2	3				9	Aesqzfdmc	
	CA4321	60		10			5	23			1			1	8	Aesqzcmfck	
	CA4324	48	1	20			10	20		1					5	Aesqzcmfd	
	Prom	49,92	13	13,9	1,84	3,8	0,38	20	0,53	0,61	0,8	0,23	0,1	0,15			
Valor Max	67	25	30	10	10	1	30	5	2	3	1	1	1				
Valor Min	36	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0				
Enclave esquistoso cuarzo micáceo feldespático	CA4066B	43				1	5	49		2						E Nesqmczcl	
	CA4194	62			1	1		30		3	1			2		E Nesqzmc	
	CA4196	33	1		1	10	10	40		4	1				7	E Nesqmczcl	
	CA4203A	46	5	2	1	3		38		5					6	E nesqzcmfd	
	CA4270B	56		1	1			40			1			1		E Nesqzmu	
	CA4283	49						48			3					E Nesqzmu	
Prom	48,16	1	0,5	0,66	2,5	2,5	40,8		2,33	1			0,5				
Valor Max	62	5	2	1	10	10	49		5	3			2				
Valor Min	33	0	0	0	0	0	30		0	0			0				
Gneis porfidoclástico	CA4191	30	20	32	1	1		14		1	1				7	GPfzczmc	
	CA4288	36	22	29	1	3		5	1	2	1				7	GPfzczmc	
	Prom	33	21	30,5	1	2		9,5	0,5	1,5	1						
	Valor Max	36	22	32	1	3		14	1	2	1						
Valor Min	30	20	29	1	1		5	0	1	1							
Gneis cuarzo feldespático	CA3047	33	15	24	1	10		14	1	1	1				9	GNfzczmc	
	CA4270A	36	20	24	1	1		10	1	1	3			3	9	GNfzczmc	
	Prom	34,5	17,5	24	1	5,5		12	1	1	2			1,5			
	Valor Max	36	20	24	1	10		14	1	1	3			3			
Valor Min	33	15	24	1	1		10	1	1	1			0				
Cuarcita moscovítica	CA4281	73			1			20		1	4			1		CZesq	
	CA4287A	76	7	5				10		1	1				6	CZfdmu	
	Prom	74,5	3,5	2,5	0,5			15		1	2,5			0,5			
Valor Max	73	7	5	1			20		1	4			1				
Valor Min	76	0	0	0			10		1	1			0				
Augengneis feldespático cuarzo moscovítico	CA4190	32	20	30				15			2			1	9	Agnfzczmu	

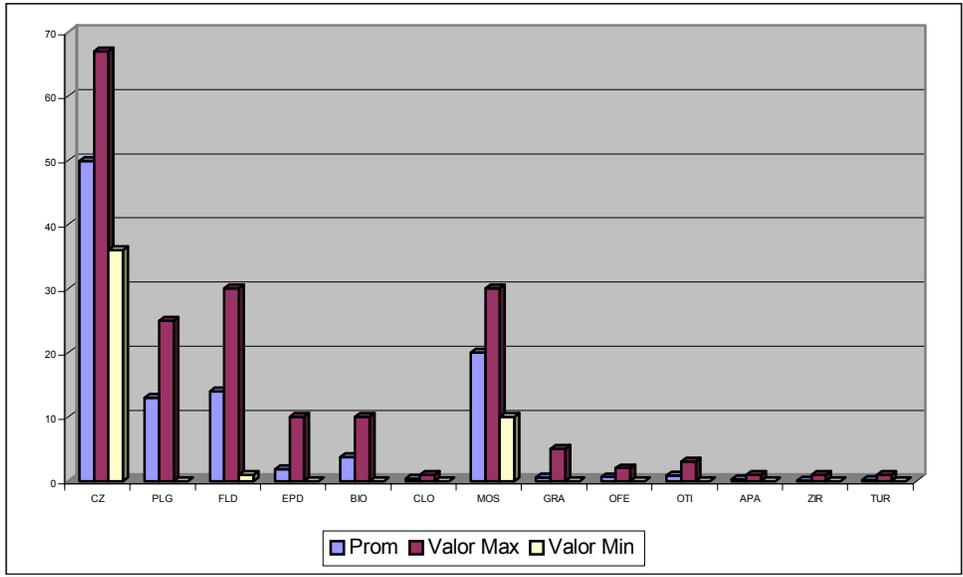


Fig. 76. Composición mineralógica promedio de Augenesquisto cuarzo micáceo feldespático (ABe)

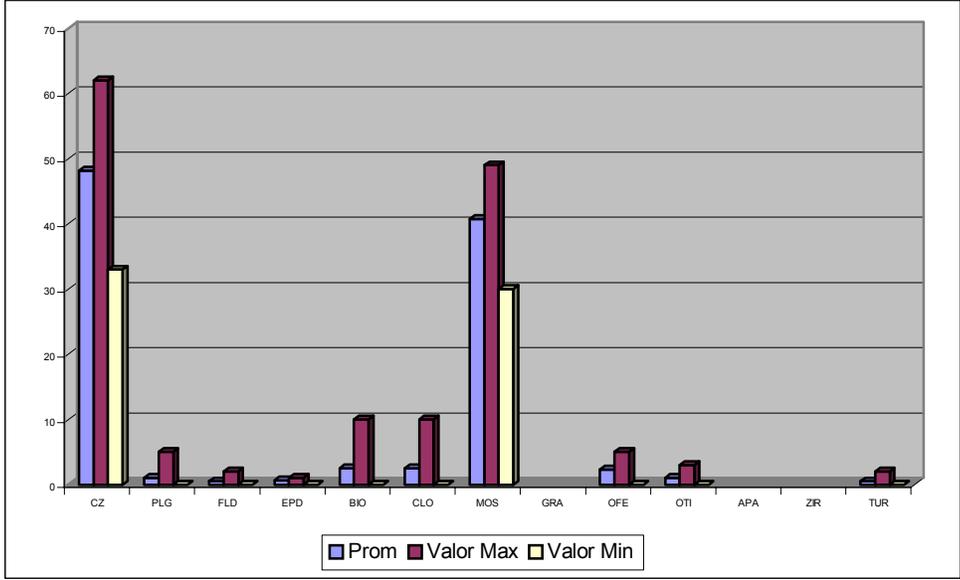


Fig. 77. Composición mineralógica promedio de Enclave esquistoso cuarzo micáceo feldespático (ABe)

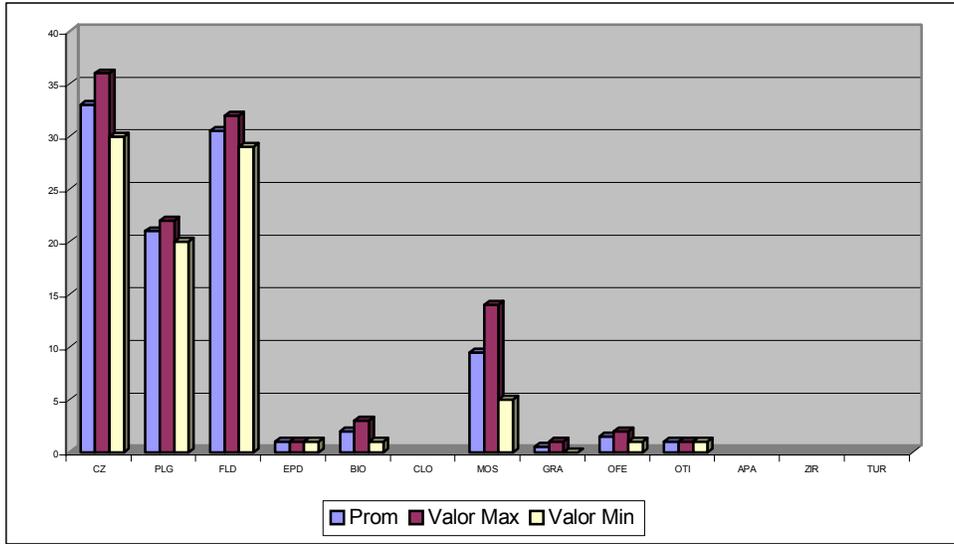


Fig. 78. Composición mineralógica promedio de Gneis porfidoclástico (ABe)

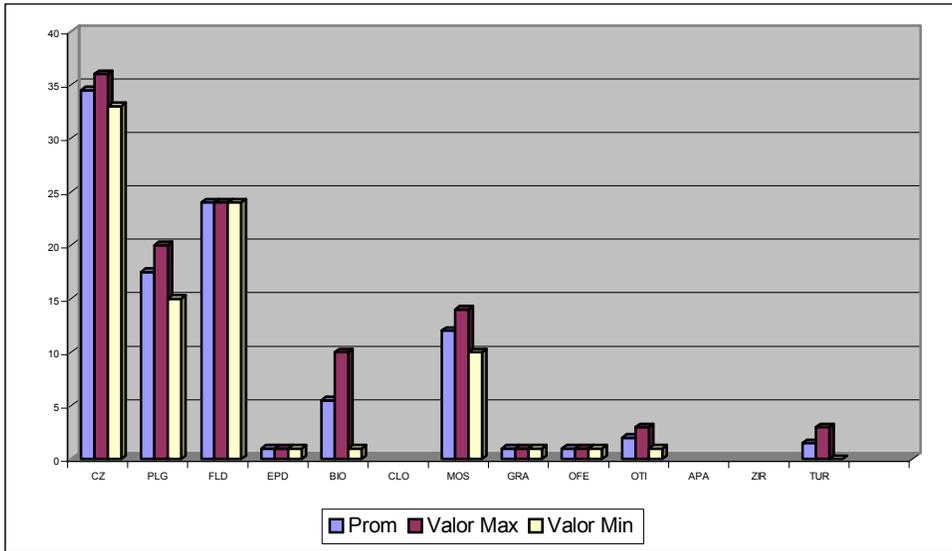


Fig. 79. Composición mineralógica promedio de Gneis cuarzo feldespático (ABe)

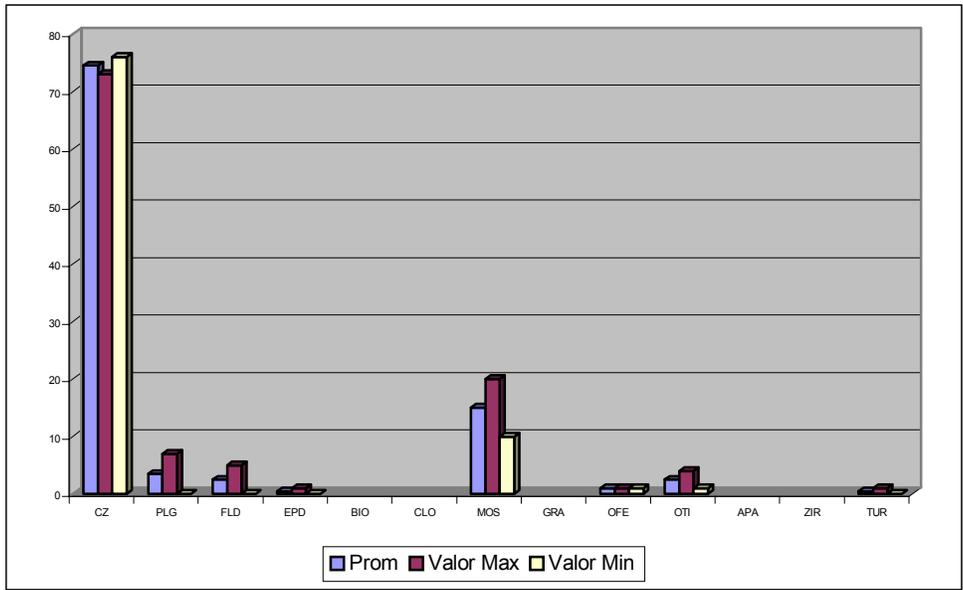


Fig. 80. Composición mineralógica promedio de Cuarzita moscovítica (ABe)

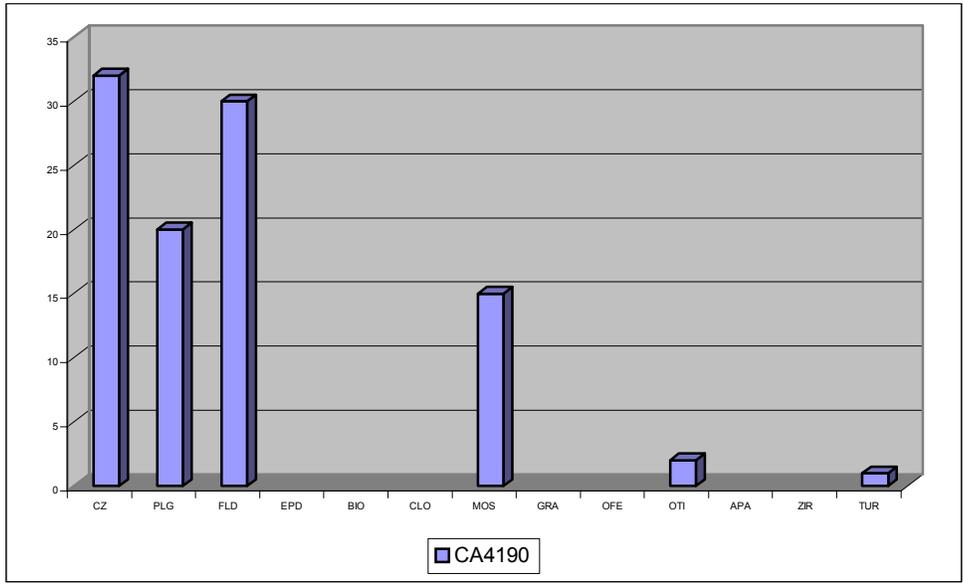


Fig. 81. Composición mineralógica promedio de Augengneis feldespático cuarzo moscovítico (ABe)

Tabla 30: Resumen de la mineralogía de muestras de Gneis Sillimanítico (subunidad ABs)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	MUS	SIL	OFE	ZIR	AN	Clasificación	Autor
Gneis feldespático	Ca 2018	25	38	10	1	10	4	5	6	1	16	GN plczfksi	1
	Ca 2019	22	35	10		20	2	7	3	1	17	GN plczbtsi	
cuarzo biotítico sillimanítico	Prom	23,5	36,5	10	0,5	15	3	6	4,5	1			
	Valor Max	25	38	10	1	20	4	7	6	1			
	Valor Min	22	35	10	0	10	2	5	3	1			

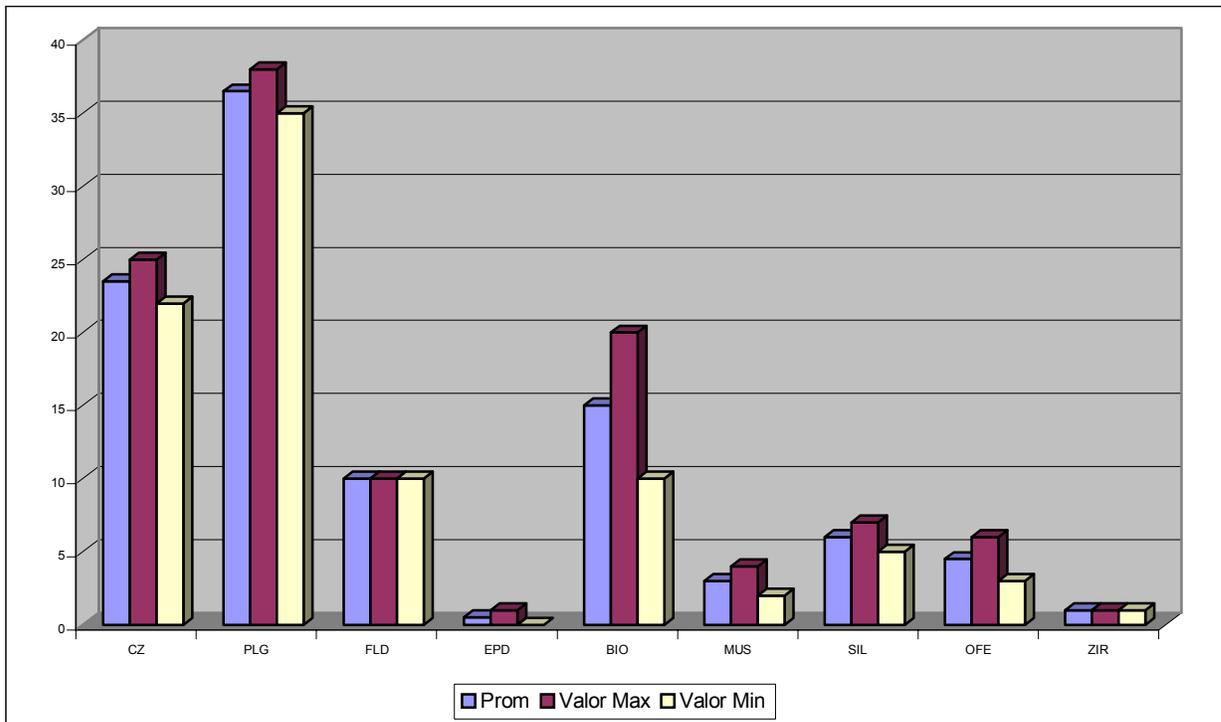


Fig. 82. Composición mineralógica promedio de Gneis feldespático cuarzo biotítico sillimanítico (ABs)

4.5.1.2. Petrografía

Generalidades

A continuación se efectuará una descripción petrográfica promedio, resumida y generalizada de los minerales que integran la unidad AB. Incluyendo las subunidades: ABg, ABm, ABf, ABa, ABe, ABs y sus tipos litológicos.

Petrografía de Gneis de grano grueso (metaígneas graníticas) (AB)

Los gneises de grano grueso (metaígneas graníticas) petrográficamente se diferencian en la proporción de feldespato potásico y plagioclasa, enriqueciéndose los gneises porfidoclásicos que afloran en el río Cabriales de feldespato potásico. Al microscopio estas rocas presentan evidencia de cataclasis. Son porfidoclásticas, formando textura poikiloblástica, pertítica, gráfica, mirmequítica, simplectítica y sombras de presión entre otras.

Los minerales esenciales son cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa, siendo los accesorios moscovita y biotita. El epidoto es ocasional y como raros la clorita, opacos, granate, esfena, apatito y circón.

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, en bandas granoblásticas, en “trenes” microgranulares y ocupa en ocasiones sombras de presión. Presenta inclusiones de biotita, moscovita y clorita entre otros.

- Feldespato potásico: Ortosa y microclino, predominando la primera. Incoloro, anhedral a subhedral, hábito tabular, con maclas tipo carlsbad (ortosa) y albita-periclino (microclino), intercrecimiento pertítico en parche, maclados según ley albita, llamas, vetillas y venas gruesas.

- Moscovita: Débilmente pleocroíca, de incolora a verde pálido, subhedral, bordes irregulares, hábito tabular. Forma bandas lepidoblásticas intercrecida con clorita y biotita. La textura cataclástica es evidente por estar los planos deformados con “kink-bands”.

- Biotita: Pleocroica de marrón claro a marrón oscuro, subhedral, bordes irregulares. Altera a clorita. Ocasionalmente presenta halos pleocroicos originados por circón y/o allanita

Diques de aplita

Los minerales esenciales son cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. El accesorio más importante es la moscovita. Ocasionalmente los óxidos de hierro y la clorita.

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, hábito granular. Cristales de 0,20 mm grueso, con textura de mosaico y microgranular marginal e internamente en forma de “trenes” en los feldespatos.

- Feldespato potásico: Incoloro, anhedral a subhedral, bordes irregulares. Se presenta como ortosa y microclino, maclas tipo carlsbad y albita-periclino respectivamente. Presenta textura poikiloblástica e intercrecimiento peritéticos en llamas, parches maclados según ley albita.

- Plagioclasa: Albita, incolora, subhedral, bordes irregulares, maclas tipo albita, textura poikiloblástica y bordes albiticos son frecuentes. Altera a sericita.

Petrografía de Rocas máficas de la subunidad de metagabro (ABg)

Producto de una asociación de tipos litológicos distintos pero con una composición mineralógica similar. Es posible realizar una descripción petrológica unificada.

La plagioclasa y el anfíbol son los únicos comunes, siendo el clinopiroxeno esencial en Ca4518 y el epidoto en Ca4525 (BARRIOS 1987).

- Plagioclasa: Variedad oligoclasa entre 7 y 8 % de An, maclada según ley albita-carlsbad. Hábito tabular, incolora y subhedral. El tamaño (1,0-1,2) mm de los cristales que en

ocasiones pareciera quedar encerrados dentro de cristales de piroxeno provoca textura subofítica (Fig. 83).

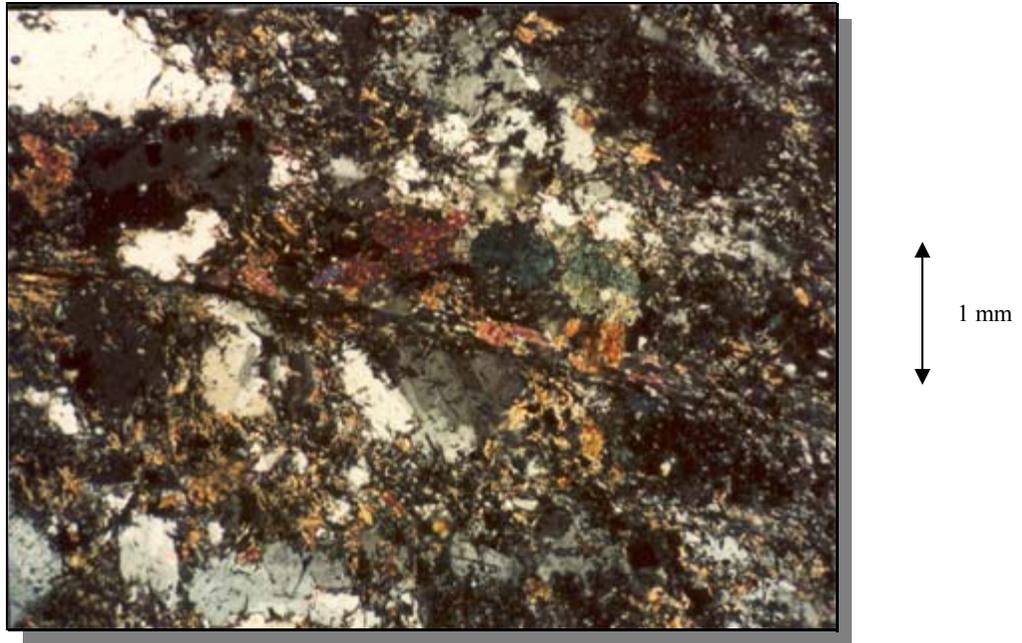


Fig. 83. Ca4517. Fotomicrografía de metadiabasa (ABg). Nicoles cruzados.
Tomado de BARRIOS (1987).

- Anfíbol: Los hay de dos tipos, actinolita y anfíbol verde-azul. Son pleocroícos, con extinción paralela u oblicua de acuerdo a si el clivaje es en una o dos direcciones. La actinolita es de hábito prismático a acicular, color verde pálido, orientados algunas veces paralelos a la foliación de la roca. El anfíbol verde-azul tiene hábito fibroso y forma en ocasiones textura nematoblástica (Fig. 84).

- Clinopiroxeno: Hábito granular, incoloro a amarillo-verde, débilmente pleocroíco con extinción paralela y clivaje en dos direcciones.

Petrografía de Gneis grano medio (ABm)

En vista de las semejanzas de las características petrográficas de los tipos litológicos (gneis, augengneis, augenesquistos), la descripción mineralógica que se presenta los incluye a todos.

Los minerales esenciales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y moscovita. Accesorios importantes el epidoto. Ocasionales granate y esfena. Raros clorita y apatito. Los pseudomorfos constituyen un caso especial dentro de esta subunidad.

- Cuarzo: Se presenta en bandas granoblásticas, cristales de 2,25 mm de tamaño, grueso. Tiende a lenticularizarse. Se encuentra en forma de trenes microgranular atravesando feldespato y en la mayoría de los casos marginales a estos. Ocupa sombras de presión con textura de flujo.

- Feldespato potásico: Maclas según ley carlsbad (ortosa) y albita-periclino (microclino). Frecuentemente el intercrecimiento perítico e intercrecimiento vermicular de cuarzo definiendo textura mirmequítica. El tamaño de los cristales es entre (1,8-7) mm comúnmente con textura augen, siendo este de 2,25 mm de tamaño. Otras texturas son: poikiloblástica (inclusiones de muscovita, epidoto, apatito, etc.), helicítica y gráfica (Fig. 85).

- Plagioclasa: Variedades albita y oligoclasa en cristales desde (1-7) mm de tamaño. Son comunes las inclusiones de rutilo, moscovita, circón, apatito, granate que contribuyen a definir textura poikiloblástica, otras veces textura helicítica con inclusiones concordantes con la foliación. Altera a sericita.

- Moscovita: Se presenta en bandas lepidoblásticas intercrecida con biotita que rodea a los “ojos” y define la foliación. Las inclusiones de rutilo acicular determinan una textura sagenítica.

- Pseudomorfos: Están constituidos de agregados microcristalinos de sericita (65%), cuarzo (5%), plagioclasa (5%), biotita (10%) y opacos (15%). Algunos son de contorno hexagonal provenientes de la alteración del granate y otros parecen ser producto del anfíbol y/o epidoto por su forma alargada.



Fig.84. Ca4518R. Fotomicrografía de metagabro. (ABg). Nícoles cruzados.
Tomado de BARRIOS (1987).



Fig.85. Ca2188. Fotomicrografía de cristal de feldespato potásico con maclas levemente deformadas (ABm). Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

Esquistos cuarzo moscovítico cloritoide de plagioclásicos

El cuarzo y la moscovita son esenciales, siendo accesorios plagioclasa y cloritoide. Entre los raros biotita y opacos, así como el feldespato potásico y clorita. Tamaño de grano (0,5-1,0) cm, grueso.

- Cuarzo: Anhedral, granular, bordes suturados, en bandas granoblásticas.
- Moscovita: Débilmente pleocroíca en tonos verdosos (variedad fengita), anhedral, tabular, con opacos paralelos al clivaje.
- Cloritoide: Fuertemente pleocroíco de verde amarillento a tonos verdes y azules, anhedral, tabular, bordes irregulares. Forma porfidoblastos de (0,3-0,6) cm con maclado polisintético, zonado con núcleo lleno de microlitos de rutilo y magnetita.

Diques de aplita

Los minerales esenciales son feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa. Los raros son clorita, moscovita, biotita y opacos.

- Feldespato potásico: Maclado según ley carlsbad (ortosa) y albita-periclino (microclino) en cristales entre (1,12-4,5) mm de tamaño. Presenta intercrecimiento perítico y textura cataclástica.
- Cuarzo: Se presenta en textura de mosaico y en ciertas ocasiones con textura de flujo.
- Plagioclasa: Variedad albita, en cristales de (1-3) mm de tamaño, maclada según ley albita. Textura poikiloblástica por las inclusiones de moscovita y opacos y textura porfidoclástica representada por planos de maclas micro falladas deformadas, discontinuas y difusas.

Petrografía de las rocas graníticas (ABf y ABe)

- Cuarzo: anhedral. Incoloro y limpio de inclusiones generalmente Extinción ondulatoria y a veces recta. Tamaño variable. Observándose granos grandes en forma de “ojos”, así como sombras de presión y “trenes” (en feldespato potásico) (Fig. 86). En la muestra Ca3800 ocurre textura de flujo (Fig. 87).

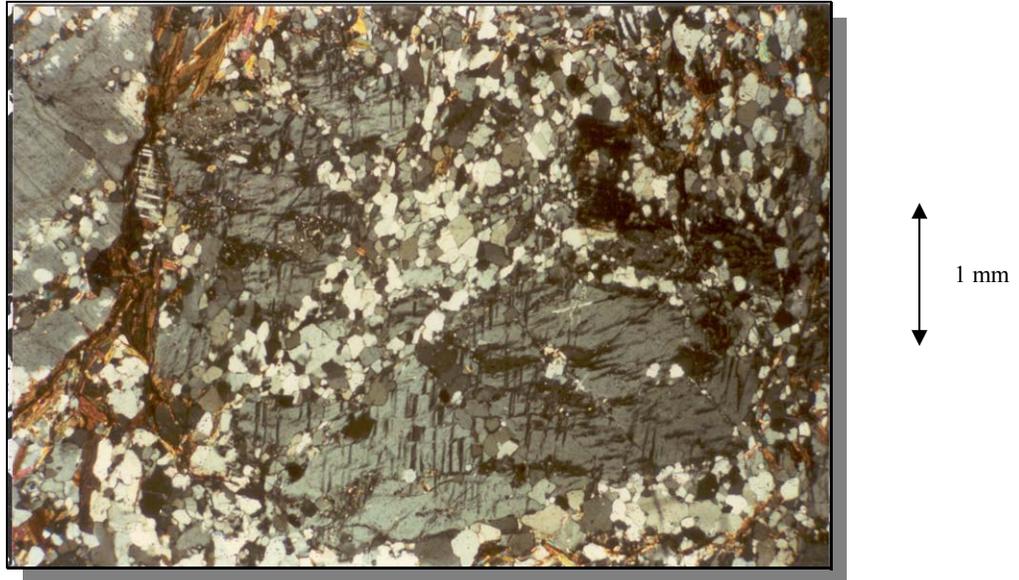


Fig. 86. Trenes de cuarzo en feldespato potásico. Muestra Ca2512 perteneciente a la unidad Gneis de Cabrales (AB). Tipo litológico gneis. Nícoles cruzados.

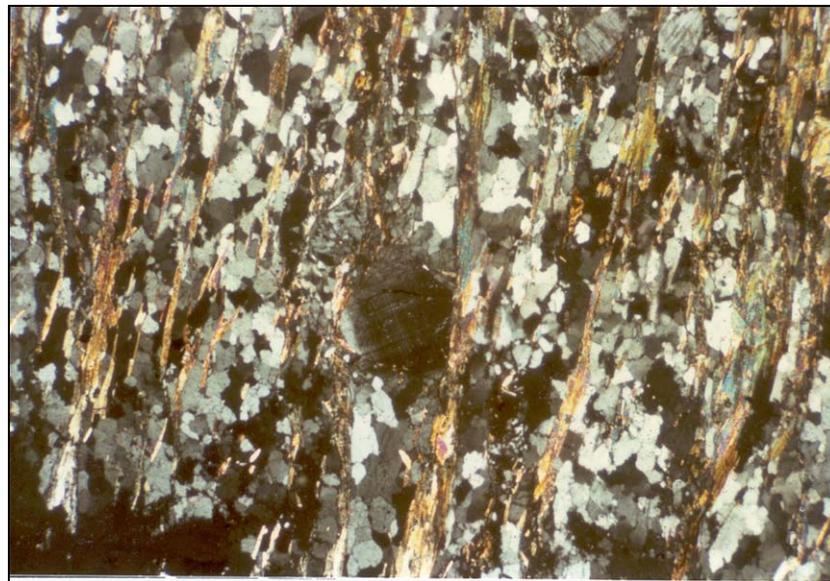
Tomado de CONTRERAS (1988).

- Feldespato potásico: incoloro subhedral. Es el principal componente de la porfidoclastos que caracterizan la unidad AB. Habito tabular. Aspecto sucio productos de estar alterando a arcilla. Suele formar “ojos”. Se presenta perítico ocasionalmente siendo, las formas más comúnmente observadas las correspondientes a las letras: b, d, e, i, y g, de la clasificación de SPRAY (1969). Las maclas carlsbad y albita son más comunes. Aunque ocasionalmente se pueden encontrar periclino (Fig. 88) y rejilla. El típico enrejado que a veces se observa hace suponer que una parte del feldespato potásico sea microclino en la muestra Ca4316 se detectó textura gráfica (Fig. 89) (CONTRERAS 1988). Presenta cristales de (1,0-1,4) mm de tamaño, maclados según ley carlsbad (ortosa). Intercrecimientos períticos, textura poikiloblástica y cataclástica son los rasgos más comunes (Fig. 90) (BARRIOS 1987).



1 mm

Fig. 87. Textura de flujo de cuarzo. Muestra Ca3800 perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB). Tipo litológico gneis porfidoclástico. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 88. Maclas tipo periclino en un augen de feldespato potásico (Obsérvese la textura lepidoblástica definida por la moscovita) Muestra Ca4197 perteneciente a la subunidad augenesquisto (ABe) . Tipo litológico augenesquisto. Nícoles cruzados. Tomado CONTRERAS (1988).

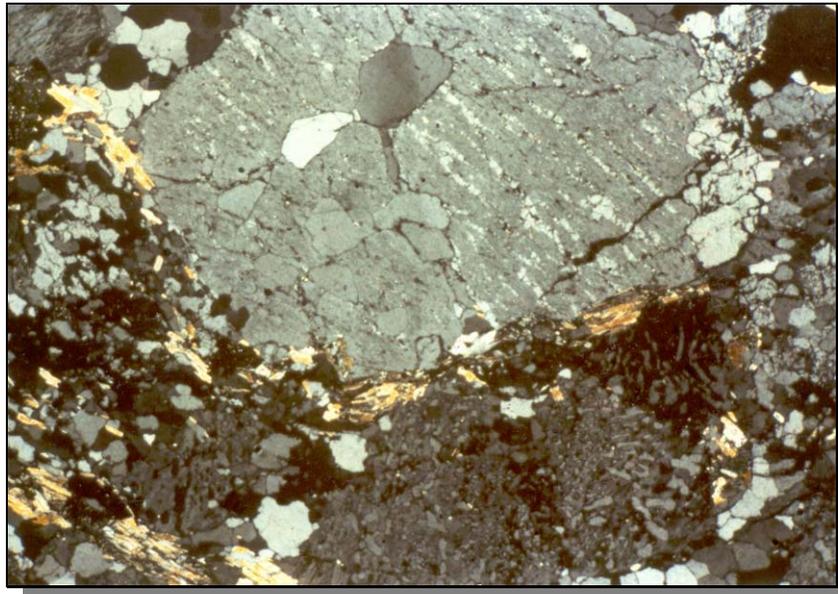


Fig. 89. Textura gráfica de feldespato potásico y un porfidoclasto también de feldespato potásico típico de la unidad de Cabriales (AB), con textura perthítica. Muestra Ca4316. Tipo litológico gneis porfidoclástico. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

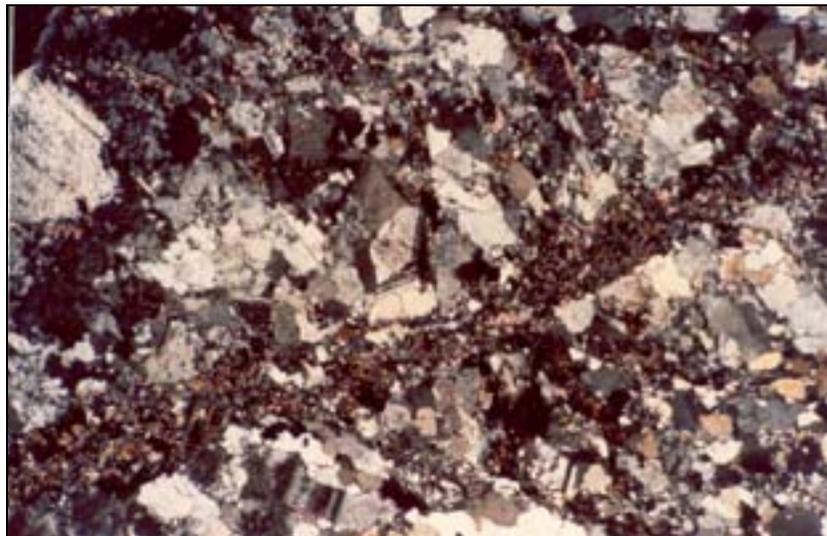


Fig. 90. Ca2220. Fotomicrografía de cristales de feldespato potásico rodeado por cristales de epidoto (ABf). Tomado de BARRIOS (1987).

- Plagioclasa: su composición varía de albita a oligoclasa (5 a 30% de An), incolora anhedral. Es común que altere a sericita. Suele presentarse sin maclas y con bordes que tienden a crecer (porfidobláastos). Bajo ángulo de extinción (12°). Maclado polisintético según la ley de albita frecuentemente. Aunque también se presenta la macla tipo carlsbad y a veces combinación de las dos. Se observa en forma de pertita cuando ocurre dentro del feldespató potásico. A veces se presenta en forma de “ojos”, como ocurre en ABa y ABe. Se observan típicas texturas: mirmequítica y tablero de ajedrez (Fig. 91 y 92 respectivamente) (CONTRERAS 1988). Variedad albita 6% An y oligoclasa 12% An con cristales de 1,8 mm de tamaño maclados según ley albita- carlsbad. Inclusiones de moscovita granate leucógeno y hematita definen textura poikiloblástica. Exhibe textura mirmequítica y cataclástica. Altera a sericita (BARRIOS 1987).

- Moscovita: incolora y a veces teñida con óxidos de hierro. En ocasiones parece provenir de las transformaciones de biotita, como ocurre en Ca3540a. Hábito tabular, típico aspecto micáceo. Define las bandas gnéisicas.

- Biotita: marrón, fuerte pleocroísmo de marrón claro a oscuro. Hipidiomorfa. Hábito tabular micáceo. Ocasionalmente ocurren halos pleocroicos (Fig. 93). Puede ocurrir alterando a clorita. Así como a moscovita, ejemplo Ca3540a (Fig. 94). A veces ocurre crecimiento epitaxial (Fig. 95), donde se observa el crecimiento de una nueva generación de biotita a partir de un cristal de biotita preexistente.

- Clorita: verde manzana pálido. Débil pleocroísmo de verde pálido a muy pálido. Ocasionalmente puede ser producto de alteración de granate y biotita, como en Ca3036. En esa misma muestra presenta textura sagénica, reliquia de la biotita anterior (Fig. 96).

- Granate: marrón claro. Forma redondeada. Tendencia fenoblástica. Se presenta con un aspecto rugoso y fracturas irregulares. En ocasiones alterando a clorita.

- Clinozoisita: de incoloro a una amarillo pálido. Poco pleocróica. Hábito granular. Color de interferencia amarillo verdoso.

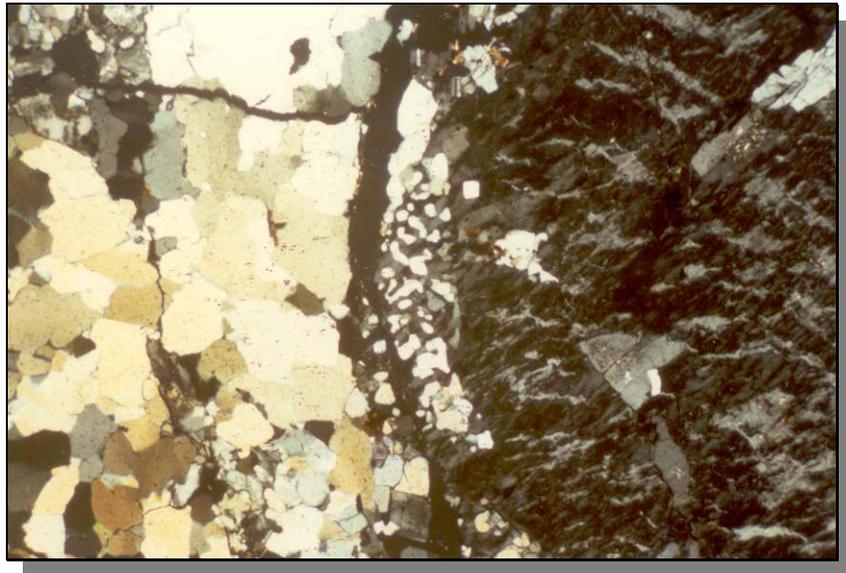


Fig. 91. Textura mirmequitica (plagioclasa interrecida en contacto con cuarzo) junto a un porfidoclasto de feldespato potásico (AB) , con textura pertítica . Muestra Ca3516. Tipo litológico gneis porfidoclasto. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

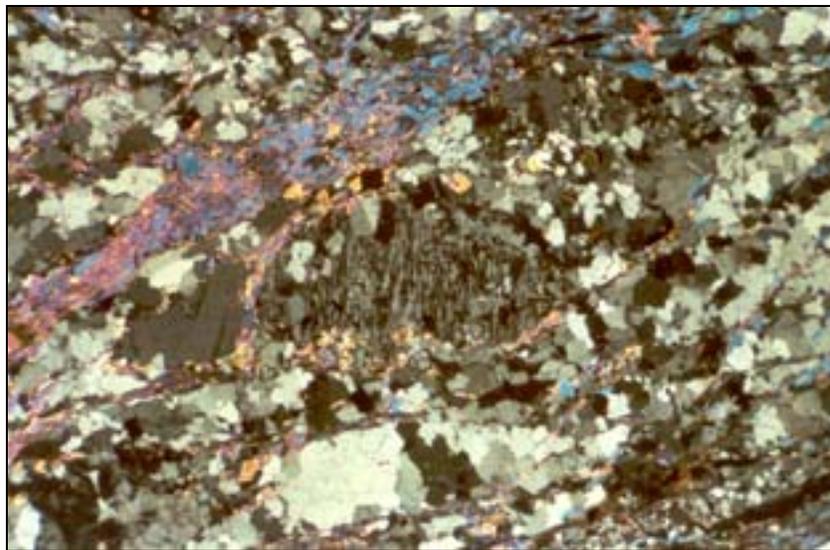


Fig. 92. Macla tipo tablero de ajedrez en un augen de plagioclasa (Obsérvese la textura lepidoblastica en la moscovita). Muestra Ca4067 Pertenece a la subunidad augenesquisto (ABe). Tipo litológico augenesquisto. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

- Esfena: marrón castaño. En ocasiones se presenta en forma de rombos, los cuales poseen extinción paralela. Puede ocurrir en masas asociadas a biotita.
- Opacos: en este caso el mayor porcentaje corresponde a limonita la cual con la luz reflejada tiene un color anaranjado presente en forma de granos.

Petrografía del enclave (esquistoso cuarzo micáceo feldespático granatífero)

- Cuarzo: incoloro. Anhedral. Presenta diminutas inclusiones. Extinción ondulatoria. Asociado con moscovita generalmente y orientado en dirección de la foliación, bordes, suturados, tamaños de grano entre 0,04 mm y 0,06 mm.
- Moscovita: incolora, anhedral, bordes irregulares. Hábito tabular. Ocurre en bandas lepidoblásticas definiendo así la foliación en este tipo litológico. Puede estar asociado a biotita y con inclusiones de opacos.
- Biotita: marrón castaño. Pleocroísmo de marrón castaño a marrón claro. Bordes irregulares. Hábito tabular. Ocurre en bandas lepidoblásticas junto a la moscovita. En la muestra Ca3517b ocurre un fenocristal de biotita, que presenta textura helicítica concordante a la foliación (Fig 97).
- Clorita: verde manzana claro o verde muy pálido, débil pleocroísmo de verde claro a verde muy claro. Se asocia a moscovita y biotita en las bandas lepidoblásticas.
- Clinozoisita: amarillo pálido a incoloro. Hábito granular. Anhedral. Colores de interferencia amarillo verdoso.

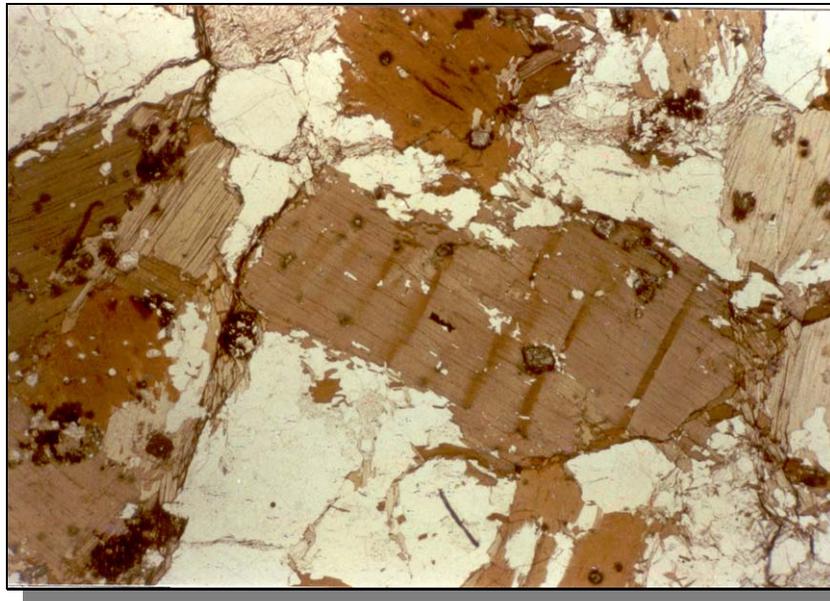


Fig. 93 Halos pleocroicos de zircón y allanita en porfidoblásto de biotita. Nótese la biotita rizada. Muestra Ca3816b perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB). tipo litológico gneis .
Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

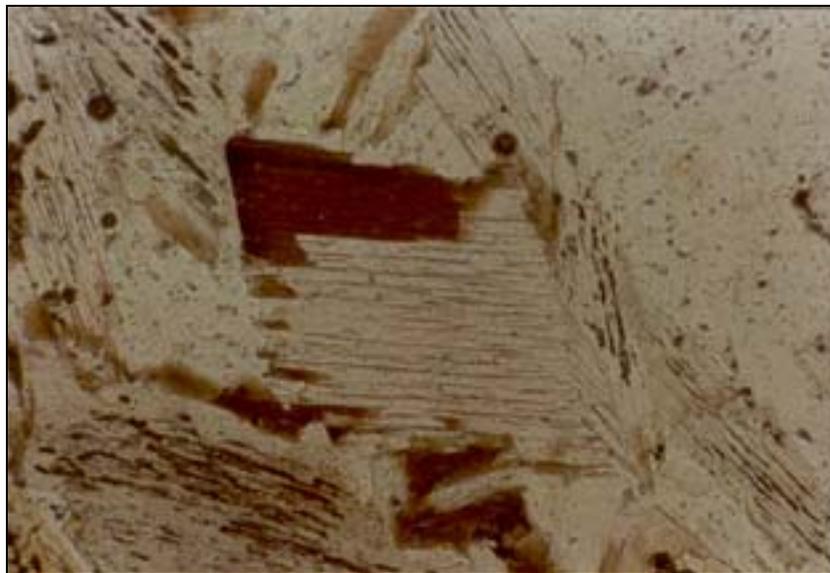
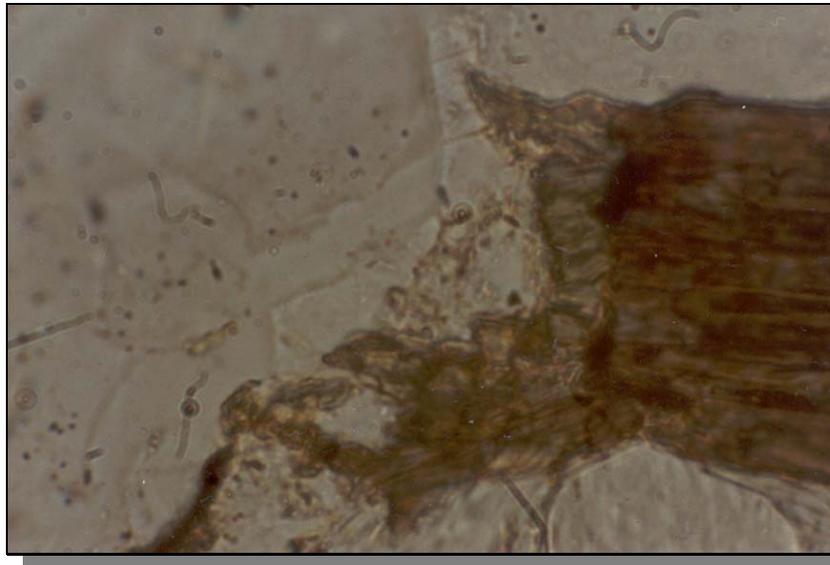
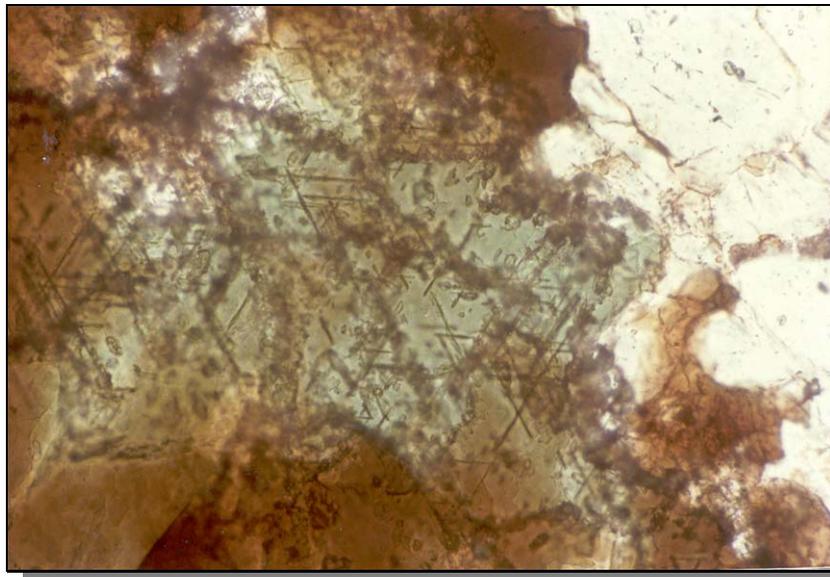


Fig. 94. Biotita alterando a moscovita. Muestra Ca3540a perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB). Tipo litológico gneis. Nícoles cruzados.
Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 95. Crecimiento epitaxial en biotita. Muestra Ca3231 perteneciente a la unidad Gneis de Cabrales (AB). Tipo litológico gneis porfidoclástico. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 96. Clorita con textura sagenítica reliquia de la biotita. Muestra Ca3036 perteneciente a la unidad Gneis de Cabrales (AB). Tipo litológico gneis porfidoclástico. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

- Plagioclasa (albita) (5 – 8% An): Incolora. Anhedral. Comúnmente sin maclas: cuando las presenta son el típico maclado polisintético. Se presenta en cristales con bordes irregulares que tienden a crecer englobando lo que esta a su alrededor.

- Granate: marrón claro. Forma redondeada. Suele presentar fracturas y ocasionalmente puede alterar a clorita. En la muestra Ca3741 se detectaron dos períodos de crecimiento evidenciados por dos zonas claramente distinguibles: una en el núcleo con abundantes inclusiones y otra en los bordes libres de inclusiones (Fig. 98).

- Cloritoide: verde a gris verdoso, más o menos pleocroico. Forma tabular. Maclado polisintético. Solamente se presenta en la biotita a su alrededor (Fig. 99)

- Turmalina: color de azul lavanda a tonos verdes. Moderadamente pleocroica de tonos verdosos a marrón muy claro. Subhedral, bordes rectos e irregulares. Hábito prismático y granular. Se presenta como mineral esencial en la muestra Ca3781, donde se asocia a cuarzo y moscovita; la moscovita le da cierta orientación. Se distribuye homogéneamente en toda la sección fina.

- Opacos: Comúnmente identificados como limonita. Hábito granular. Bordes irregulares. Producto de alteración de magnetita, esfena y micas.

Petrografía del mármol

- Carbonatos: incoloros. Subhedral. Pueden en algunos casos presentar el maclado polisintético. Para la unidad AB solo se detectó un mármol al S-E del cerro El Dique en el punto Ca2506c.

Petrografía de veta de cuarzo y turmalina

- Cuarzo: incoloro. Hábito granular. Extinción ondulatoria. Presenta diminutas inclusiones no identificables. Ampliamente distribuido en la sección fina.

- Turmalina: color azul lavanda a marrón claro. Moderadamente pleocroica de azul lavanda a tonos marrón claro. Asociada a cuarzo y se distribuye muy bien en la sección fina.

Petrografía la cloritosita granatífera

- Clorita: color verde manzana. Débilmente pleocroica a tonos de verde pálido. Distribuida en toda la sección fina. Presenta halos pleocroicos de circón y se asocia a porfidoblóstos de granate. Posiblemente proviene de la biotita, pues se han observado algunos remanentes de biotita dentro de la clorita.

- Granate: color marrón. Ocurre como por porfidoblóstos euhedrales embebidos en la clorita. Posee inclusiones de opacos (magnetita, pirita y leucoxeno) y turmalina, así como fracturas.

Petrografía de la anfibolita (ABa)

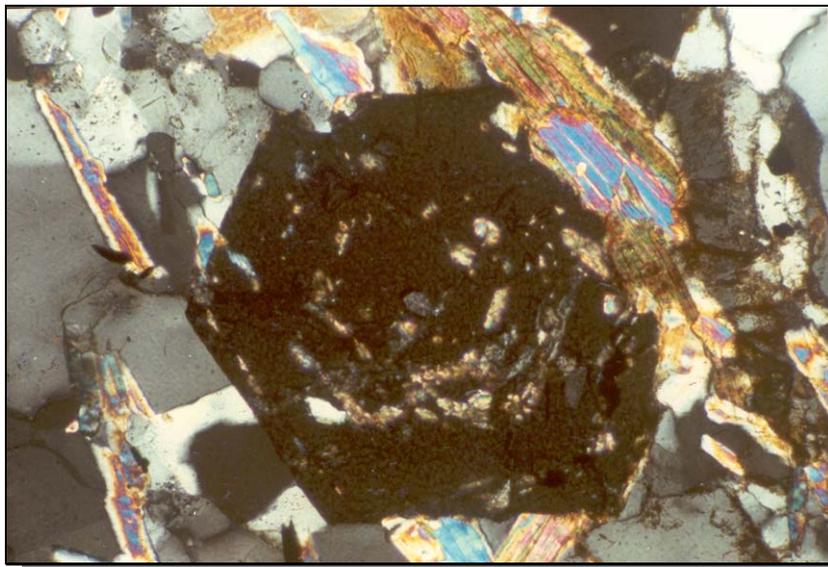
- Anfibol: (verde azul y horblenda): color verde azulado fuertemente pleocroico, de verde azulado a marrón muy claro. Escasas secciones basales. Hábito astilloso. Hipidiomorfo, forma tabular. Se presentan el anfíbol verde azul y otro tipo de horblenda (no identificada en menos proporción) en la muestra Ca5029 de la subunidad ABf, formando bandas nematoblásticas asociadas a cuarzo y plagioclasa (Fig.100). (CONTRERAS 1988). Barroisita, pleocroico, hábito prismático, bordes irregulares, clivaje en dos direcciones. Distribuida sin orientación preferencial.(BARRIOS 1987).

- Plagioclasa: (oligoclasa) (14% An): incolora. Bordes irregulares. Tendencia fenoblástica y textura poikilitica. Ocasionalmente presenta la macla tipo albita. (CONTRERAS 1988). Andesina, con 31% An, maclada según ley albita y albita-carlsbad. Presenta inclusiones de apatito y barroisita. (BARRIOS 1987).



1 mm

Fig. 97. textura helicítica concordante a la foliación regional (S1), en un porfidoblásto de biotita. Nótese la ocurrencia de crenulación (superficie S2 perpendicular a S1). Muestra Ca3517b perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB). Tipo litológico enclave. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 98. Granate con dos períodos de crecimiento. Muestra Ca3741 perteneciente a la Subunidad augengneis (ABa). Tipo litológico augengneis. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



Fig. 99. Cloritoide con crecimiento de biotita a su alrededor. Muestra Ca3517b perteneciente a la unidad de Gneis de Cabrales (AB). Tipo litológico enclave. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

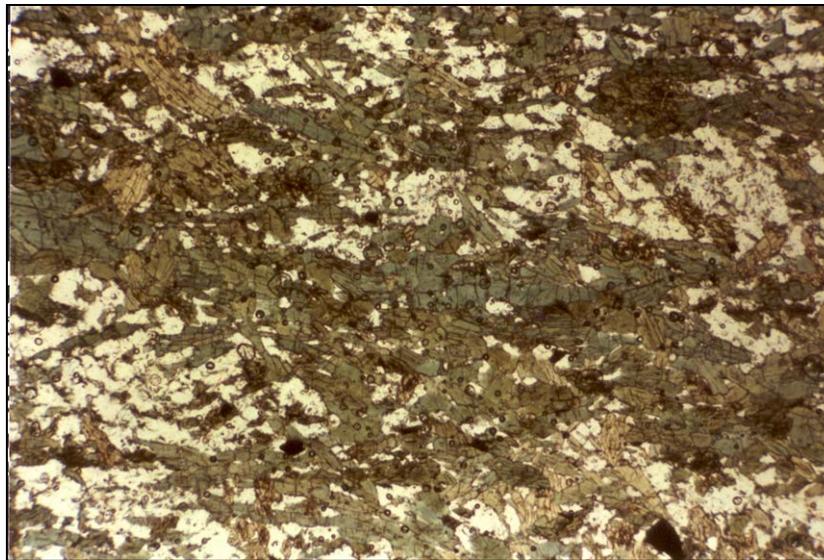


Fig. 100. Textura nematoblástica (orientación del anfíbol en bandas que definen la foliación). Muestra Ca5029 perteneciente a la subunidad gneis de grano fino (ABf). Tipo litológico Anfibolita. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

- Cuarzo: incoloro. Extinción ondulatoria. Ocasionalmente se orienta paralelo a las bandas que define el anfíbol.

- Grupo del Epidoto: Débilmente pleocroíco, de incoloro verde pálido, es epidoto, hábito prismático. Variedad allanita, pleocroíca, pardo a rojizo, anhedral con bordes rectos e irregulares, hábito granular. Está asociado a plagioclasa.

Petrografía de Gneis sillimanítico (ABs)

Comprenden la plagioclasa, cuarzo, biotita y feldespato potásico como minarles esenciales, siendo el accesorio más importante la sillimanita. Raros son opacos y circón. Tamaño de grano (0,1-0,7) cm

- Plagioclasa: Es oligoclasa, maclada según ley albíta en cristales desde (2-4) mm con inclusiones que le definen textura poikiloblástica, textura mirmequítica por el intercrecimiento vermicular de cuarzo incluido en la plagioclasa en contacto con el feldespato potásico.

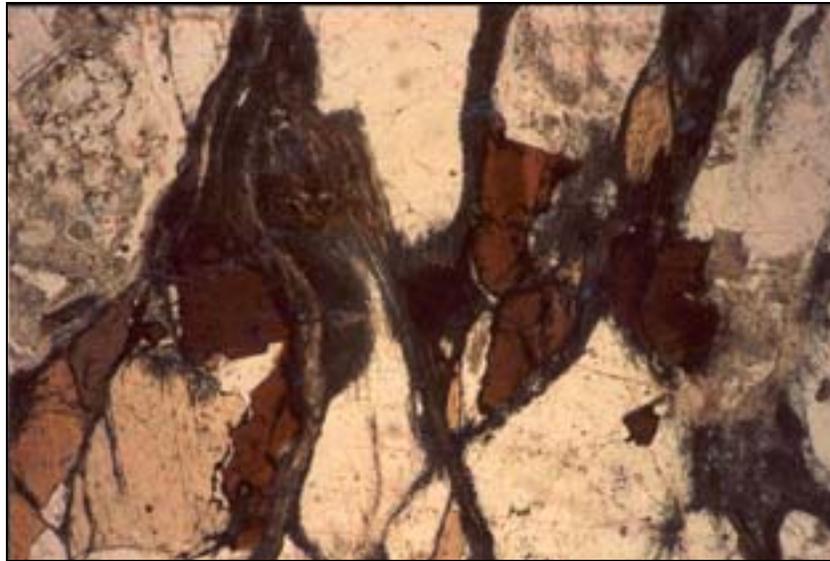
- Cuarzo: Incoloro, anhedral, bordees irregulares y hábito granular.

- Biotita: Pleocroíca con inclusiones de opacos y sillimanítica. Exhibe fuertes halos pleocroícos.

- Feldespato potásico: Ortosa, maclada según ley carlsbad, con intercrecimiento peritéticos, altera a sericita.

- Sillimanita: Incolora, euhedral, bordes rectos y hábito prismático. Se presenta como cristales aciculares en cúmulos afieltrados y en bandas nematoblásticas definiendo la foliación.

La reacción entre cuarzo, muscovita y biotita a las cuales está asociada podría ser la causante de su generación (Fig. 101).



↑
1 mm
↓

Fig. 101. Ca2019. Fotomicrografía de Sillimanita definiendo la foliación metamórfica. (ABs).Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

4.5.1. Metagranito de Guaremal

Generalidades

Se trata de una unidad caracterizada por granito no foliado, granitos poco foliados, gneis y augengneis, enclaves y diques de aplita (Tabla 31). Esta unidad se identifica bajo el símbolo AG y presenta como Subunidades: AGg (Metagranito no foliado) y AGa (Augengneis y gneis granítico). Aflora específicamente en El Cambur (Hoja 6547-II-SE), Vigirima (Hoja 6647-III-SO) y La Entrada (Hoja 6546-I-NE).

Ubicación y Extensión

Esta unidad aflora en la parte sur central de la zona de estudio, cubriendo un área de 35 km². Sus mejores afloramientos se exhiben en la quebrada Guaremal o El Playón, Quitasol, La Viuda (El Cambur, Hoja 6547-II-SE) y en los km 25, 27 y 29 de la autopista Valencia-Puerto Cabello, zonas adyacentes de la antigua “Causa Campesina” a su vez antiguas casas de la Hacienda Guaremal, en el río Aguas Calientes y carretera antigua.

Contactos

El contacto entre las rocas graníticas (AG) y la cobertura esquistosa (ASJm) es siempre concordante. Sin embargo, para mayor detalle se discriminará según sectores norte y sur por la posición cartografiada en el área de estudio.

Sector norte: Al norte noreste (N-NE) y norte noroeste (N-NW), los contactos con la unidad esquistosa (ASJm) son del tipo abrupto y concordante. Al este noreste (E-NE), el contacto no se observa con la unidad de gneis de Cabriales (AB).

Sector sur: Al noreste (N-E) el contacto no se observa con la unidad de gneis de Cabriales (AB) y con gneis de grano medio (ABm).

	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)	Tipos Litológicos (MORGAN 1969)
ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)	AG	AG	Metagranito de Guaremal				- Granito cuarzo microclínico plagioclásico. - Granito biotítico microclínico. - Granito leucocrático.
		AGg		Metagranito no foliado	- Metagranito biotítico moscovítico. - Hornfel cuarzo biotítico moscovítico (enclaves). - Diques de aplita y pegmatita granatífera.		
		AGa		Augengneis y gneis granítico	- Augengneis cuarzo microclínico plagioclásico. - Gneis cuarzo microclínico plagioclásico moscovítico. - Esquisto, esquistos hornfelizados y hornfels (enclaves). - Diques de aplita y pegmatita granítica.		

Tabla. 31. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)

Al suroeste (S-W) el contacto es abrupto y concordante con la unidad de esquistos y gneis cuarzo albitico moscovítico biotíticos (ASJm). Al norte de Las Trincheras (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) se infiere un contacto de falla con la unidad esquistosa (ASJm).

Al noreste (N-W) todos los contactos son abruptos y concordantes con la unidad (ASJm), siendo el patrón de foliación abrupto a paralelo entre ambas unidades.

Cartografía Geológica

La unidad se extiende en 35 km², lo cual implica el 2,11 % del área total de estudio. Se divide en dos subunidades texturalmente diferentes, el granito no foliado, con sus respectivos tipos litológicos, enclaves y diques de aplita y pegmatita, aparece cartografiado bajo las siglas AGg y ocupa 1 km² de la unidad. Mientras que la segunda subunidad augengneis y gneises graníticos (AGa) con enclaves foliados ocupa 11 km².

Tipos litológicos y características de campo

Dentro de esta unidad es posible diferenciar dos subunidades por sus características texturales y de campo bien definidas. Está constituida por rocas ígneas graníticas que contienen numerosos enclaves hornfelizados y diques de aplita y pegmatita granítica y por rocas metaígneas graníticas que contienen abundantes enclaves esquistosos hornfelizados.

Los mejores afloramientos de los cuerpos graníticos se concentran en la autopista Valencia-Puerto Cabello entre los km 26,2 y 29,0 y parte media de las quebradas Quitasol y La Viuda.

Los granitos son rocas cuyo tamaño de grano oscila entre (5,0-10,0) mm, medio a grueso, son de color blanco-gris que meteorizan a pardo. Son equigranulares, homófanos y no presentan foliación, manifestación esta última que permite diferenciarla del gneis granítico cartografiado en esta misma unidad.

Presenta fenocristales de biotita, plagioclasa alterada a epidoto, microclino y cuarzo de forma anhedral ocupando los intersticios cristalográficos.

Los enclaves se observan en todos los cuerpos graníticos de la zona. El tamaño de estos, puede variar entre pocos centímetros a varias decenas de metros. Por lo general de presentan “hornfelizados” producto del metamorfismo de contacto de la roca caja del granito, a un grano muy fino, preferencialmente no foliados y de colores gris claro que meteorizan a pardo.

Las rocas intrusivas en forma de diques son aplita y pegmatita. Ambas son de colores claros, con contornos irregulares y tamaño oscilante entre (0,30-15,0) m de ancho y (4,0-20,0) m de largo, con contactos muy abruptos. La litología predominante en las rocas metaígneas son los augengneis y gneis graníticos.

Los augengneis son rocas de color gris oscuro que meteorizan a pardo, con tamaño de grano variable entre (0,5-0,8) cm, grueso a muy grueso, casi porfidoblástica. Se observa un leve desarrollo de foliación.

Afloramientos típicos en la parte baja de la quebrada El Playón (El Cambur, Hoja 6547-II-SE) y en los km 25-26 de la autopista Valencia-Puerto Cabello donde es palpable la transición de granito a augengneis pasando por la “aureola” gnéisica.

Los enclaves son de tipo xenolítico, preferencialmente ubicados cerca del contacto de estas rocas de textura granítica con la unidad esquistosa (ASJ).

Son de color gris claro que meteoriza a pardo. El tamaño de grano varía entre (0,2-0,4) mm, fino, sin foliación definida, a pesar de presentar los mayores cuerpos esquistosidad y un tamaño de grano fino a medio (0,3-1,5) mm. Los enclaves más pequeños están completamente hornfelizados, con bandas de cuarzo, recristalizado en algunos casos.

4.5.2.1 Subunidades

Metagranito no foliado (AGg)

Esta subunidad está formada por cuerpos, que ocuparía una limitada extensión de 1 km². Los contactos con la unidad de augengneis y gneis granítico son transicionales.

La subunidad está compuesta por metagranito biotítico moscovítico, enclaves foliados y sin foliar y diques de aplita y pegmatita granítica. (Tabla 32).

El granito es el tipo litológico predominante en toda la unidad. No presenta foliación y un contenido porcentual muy bajo de filosilicatos (entre 4 y 8%). Son rocas idiomorfas y holocristalinas. Los fenocristales de microclino con maclas tipo carlsbad llegan a tener diámetros de hasta 2,0 cm.

Los enclaves foliados y sin foliar, donde predominan los últimos, se encuentran en “bloques” incluidos dentro del granito no foliado. Son de grano fino (0,1-0,3) mm y en su mayoría carecen de foliación. Generalmente están fracturados y “cortados” por bandas de cuarzo y diques de granito, con el cual siempre presenta contactos muy abruptos.

En los afloramientos este xenolito hornfelizado se presenta muy compacto, de dimensiones variables entre pocos cm a varios m de grano fino y color gris oscuro que meteoriza a rojizo. No es sistemática la relación entre el patrón de foliación circundante y la orientación de estos enclaves, aunque son más frecuentes en la parte mitad norte de los afloramientos de rocas graníticas que hacia la mitad sur.

Los diques de aplita y pegmatita granítica intrusionan al grano no foliado en varios sectores. Las pegmatitas son de color blanquecino que meteoriza a pardo amarillento debido a que contienen pirita la cual altera a limonita. Sus dimensiones son variables, desde 0,10 m hasta 15,0 m de espesor y varios metros de largo visible. Se observan bordes de enfriamiento de granito fino en contacto con la roca caja.

Las aplitas son de color blanco que meteoriza a pardo amarillento, su tamaño de grano (0,5) mm, fino, tienen de 20 a 30 cm de espesor y entre 4,0 a 7,0 m de largo visible.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (AGg) se presenta en las figuras 102 a la 104.

Tabla 32: Resumen de la mineralogía de muestras de Granito no foliado (subunidad AGg)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	ACT	VAZ	OFE	OTI	CAL	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Metagranito biotítico moscovítico	Ca 1006	64	17	6	1	6	1	2					1	1	1			31	GRbt	1
	Ca 1026	36	39	10	3	5	2	3					1		1				GRbt	
	Ca 1107B	17	34	28	1	9	1	6				1	2	1					GRbtmu	
	Ca 1108	33	35	17	1	6	1	4				1	1	1					GRbt	
	Ca 1117	18	48	14	3	6	4	4					2			1		6	GRbt	
	Ca 1123A	37	22	28	2	5		3					2		1				GRbt	
	Ca 1514B	16	27	33	4	11	1	3	1			1	1		1	1		26	GRbt	
	Ca 1530A	47	19	5	4	12		5	2			1	3	1		1		26	GRbt	
	Ca 1533A	13	21	54	1	6	1	2					1		1			28	GRbt	
	Ca 1538A	33	47	11	2	4		2					1					28	GRbt	
	Ca 1539	36	10	24	3	12	1	9	1			1	1	1	1			28	GRbtmu	
	Ca 1585	35	36	2	4	12	2	3	1				2	1	1	1		28	GRmc	
	Prom	32,08	29,6	19,33	2,41	7,83	1,16	3,83	0,41			0,41	1,5	0,5	0,58	0,33				
Valor Max	64	48	54	4	12	4	9	2			1	3	1	1	1					
Valor Min	13	10	2	1	4	0	2	0			0	1	0	0	0					
Diques de aplita y pegmatita granítica	Ca 1514A	31	24	27	5	1	1	8	1			1	1					7	FGga	
	Ca 1770A	36	32	18	1	2	1	6	2			1	1					6	DQap	
	Ca 1772	35	22	25	1			10									7	6	FGga	
	Prom	34	26	23,33	2,33	1	0,66	2	1			0,66	0,66				2,33			
	Valor Max	36	32	27	5	2	1	10	2			1	1				7			
Valor Min	31	22	18	1	0	0	6	0			0	0				0				
Endlave foliado y sin foliar	Ca 1007A	45	22			6	10	15	1			1							XNHRrf	
	Ca 1007B	44	26		1	10	4	12				1	2						XNHRrf	
	Ca 1025	41	17		1	18	3	13	4			2	1						XNHRrf	
	Ca 1106	43	31		1	8	1	12	2			1	1						XNHRrf	
	Ca 1107A	37	14		2	16	2	27					1		1				XNHRrf	
	Ca 1115	44	15			16		22	1				1		1				XNHRrf	
	Ca 1515	37			10	25		17	4			2	2		3				XNHRrf	
	Ca 1530B	42		1	3	18	1	28	2			1	2		1	1			XNHRrf	
	Ca 1530C	50	4	3	15	18	1	5	1			1	1		1			6	XNHRrf	
	Ca 1530D	52		1	38	2	4	1				1	1						XNHRrf	
	Ca 1533B	13	2	1	2	40	1	33	2		1	1	2				2	6	XNHRrf	
	Ca 1538	46			10	25	1	10		7			1						XNHRfo	
	Ca 1586	26		1		3	10	45	12			1				1	1		XNHRfo	
Prom	40	10,1	0,53	6,38	15,8	2,92	18,5	2,23	0,53	0,07	0,92	1,15		0,53	0,15	0,23				
Valor Max	52	31	3	38	40	10	42	12	7	1	2	2		3	1	2				
Valor Min	13	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0				

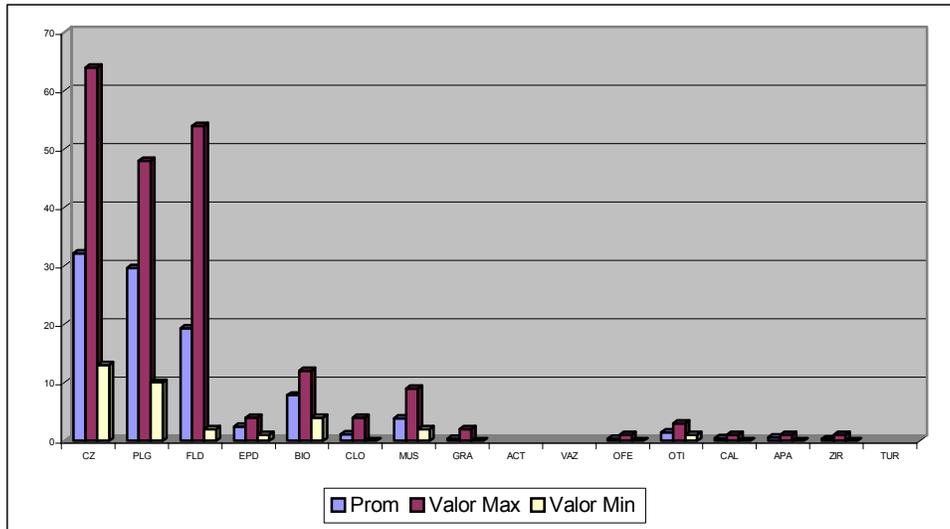


Fig. 102. Composición mineralógica promedio de Metagranito biotítico moscovítico (AGg)

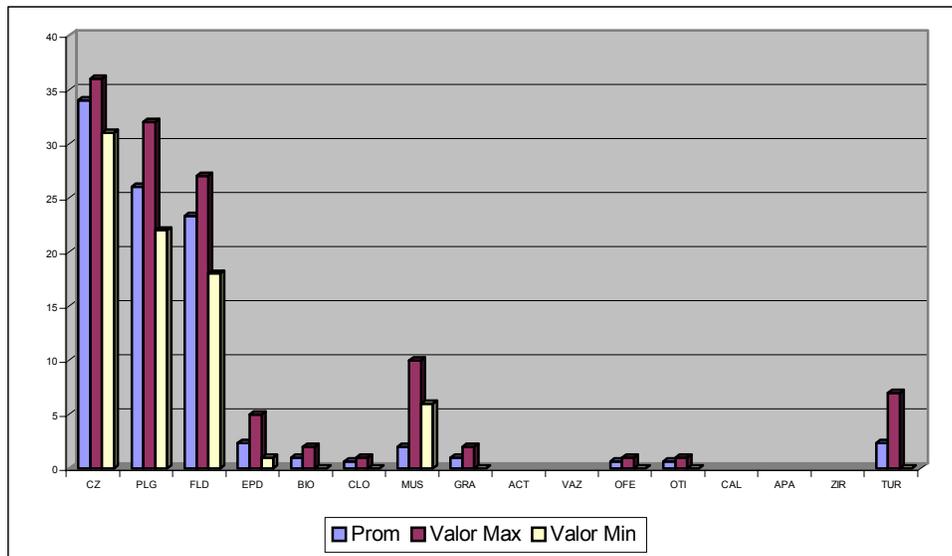


Fig. 103. Composición mineralógica promedio de Diques de aplita y pegmatita granítica (AGg)

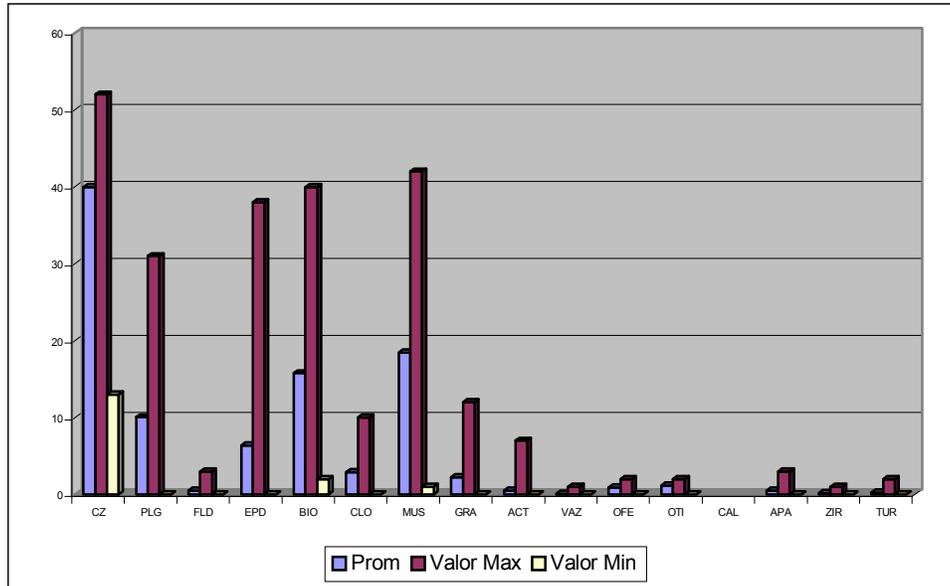


Fig. 104. Composición mineralógica promedio de Enclave foliado y sin foliar (AGg)

Augengneis y gneis granítico (AGa)

Esta subunidad está compuesta por augengneis cuarzo microclínico plagioclásico, gneis cuarzo microclínico plagioclásico moscovíticos y numerosos enclaves foliados (Tabla 33). Se caracteriza por presentar foliación y textura augen producto de cizallamiento o fracturamiento durante el metamorfismo.

El augengneis se presenta bien foliados, de colores gris claro, los “ojos” tienen un diámetro promedio de 1,5 cm, siendo la composición variable entre cuarzo, plagioclasa o microclino, sin embargo, son los feldespato los que mayoritariamente conforman la textura típica de este tipo litológico.

El gneis rodea a los granitos no foliados, distinguiéndose de estos por su granulometría más gruesa (5,0-10,0) mm, casi porfidoblástica, leve desarrollo de foliación y con una transición completa hasta augengneis bien foliado.

Los enclaves son de tipo xenolítico hornfelizado, de grano muy fino, parcialmente foliados, se observan casi siempre rodeando a los mayores cuerpos de granito no foliado. En los afloramientos se observan en contacto abrupto con el gneis y transicional con el augengneis.

Alrededor de estos cuerpos se observan en ocasiones zonas de enriquecimiento de biotita en cristales de hasta 5 mm por lo cual tienden a formar texturas porfidoblásticas y algo “moteada”.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (AGa) se presenta en las figuras 105 y 106.

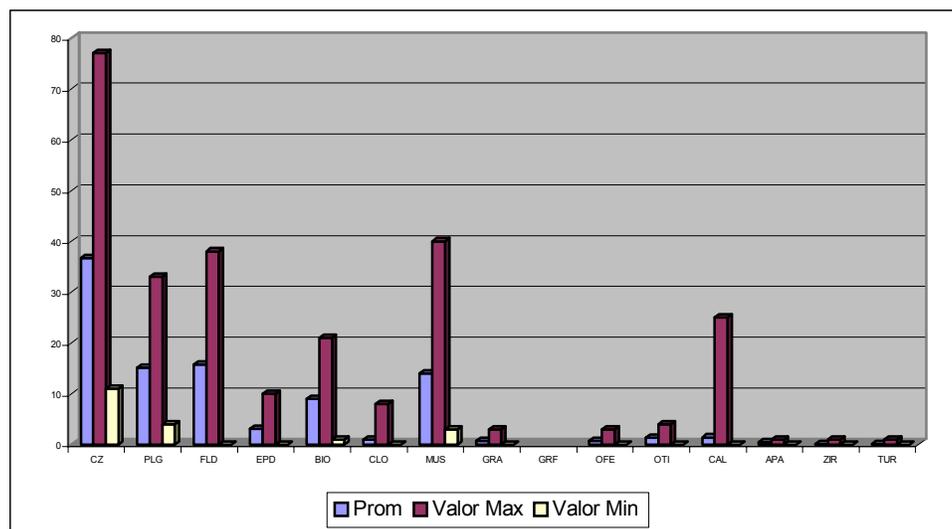


Fig. 105. Composición mineralógica promedio de Augengneis y gneis granítico (AGa)

Tabla 33: Resumen de la mineralogía de muestras de Augengneis y gneis granítico (subunidad AGa)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	GRF	OFE	OTI	CAL	APA	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Augengneis y gneis granítico	Ca 1000B	48	15	5	1	10		20				1						AU czmuplbt	1
	Ca 1001A	38	21	13	10	6		11				1						AU czpflkrep	
	Ca 1091B	40	33		1	8		14			1	2		1			14	AU czplmubt	
	Ca 1092	42	13	23		8	1	8			3	1		1			8	Au czfkplmc	
	Ca 1104	35	11	5	1	17		29				1		1			6	GA btep	
	Ca 1105A	39	15	25	3	6	1	10					1				8	GA mubt	
	Ca 1119	25	19	24	7	8	1	12	1					1			14	AU czfkmppl	
	Ca 1124B	51	11	4	10	8		12			1	2		1			9	GA mubtep	
	Ca 1130B	77	6	5		7		3					2				14	AU czbtplfk	
	Ca 1136B	31	4		1	21		40			1	1		1			14	GA mubt	
	Ca 1156	27	15	32	2	10	1	8	1		1	2		1			9	GA btmu	
	Ca 1180	29	11	20	2	13	1	20	1		1	1		1			9	GA mubt	
	Ca 1513A	49	10	33		2		5				1					12	GA czfkplmu	
	Ca 1527A	47	12	20	1	9		3	1		1	1			1		12	AU czfkplbt	
	Ca 1527B	21	29	27	5	4	2	6	2		1	1	1		1		12	GA plfkczmc	
	Ca 1528	45	12		3	20	3	5	3			1					6	AU czmpplfk	
	Ca 1532	11	24	38	1	1	8	12	1		1	2	1				12	AU fkplmocz	
	Ca 1534B	37	27	12	1	2	2	15			1			1	1	1	12	AU czplmofk	
	Ca 1534C	21	19	30	2	8	3	13			1	1	1	1	1		12	GA fkczplmc	
	Ca 1537A	19	11	14	7	8		12	1		1	2	25				7	AU caczkfmu	
Ca 1540A	45	8	5	4	8		22	2		1	2	2	1			7	AU czmubtpl		
Ca 1570B	36	12	5	5	15		19	3		1	4					7	AU czmubtpl		
Ca 1683	31	10	22	3	8		22	1		1	1					7	AU czfkmppl		
Prom	36,69	15,13	15,73	3,04	9	1	14	0,73		0,73	1,34	1,39	0,47	0,13	0,086				
Valor Max	77	33	38	10	21	8	40	3		3	4	25	1	1	1				
Valor Mn	11	4	0	0	1	0	3	0		0	0	0	0	0	0				
Endlave foliado	Ca 1000A	39	22	4	1	15		15	1		1	1		1			7	XN-R fo	
	Ca 1122A	43	15		4	15	1	18			1	2		1			7	XN-R fo	
	Ca 1124A	50	10		8	16		11	1		2	1		1			7	XN-R fo	
	Ca 1129B	44	15		2	18	1	11	3		1	4		1			7	XN-R fo	
	Ca 1512B	32	2	1	4	24	2	29	1		1	3			1		6	XN-R fo	
	Ca 1513B	34	1	1	15	34	2	10	1		1	1						XN-R fo	
	Ca 1536A	36	1		4	23		27	1		2	5			1			XN-R fo	
	Ca 1537B	15		2	1	40	1	29	8		2	1			1			XN-R fo	
	Ca 1566B	73	1	1	1	3	5	10	3		1	1		1				XN-R fo	
	Ca 1568	49	6	3	5	11	2	20	1	1	1	1					6	XN-R fo	
	Ca 1570A	13	16	2	3	28	1	32	1		1	2		1			6	XN-R fo	
	Ca 1580	23		4	5	15	35	10				3	4		1			XN-R fo	
	Ca 1584	74	1	1	5	11	3	2	1			1			1			XN-R fo	
Ca 1536B	67		1	3	4	10	8	1		2	2			1	1		XN-R fo		
Prom	42,28	6,42	1,42	4,35	18,4	4,5	16,6	1,64	0,07	1,14	2	0,28	0,5	0,42					
Valor Max	74	22	4	15	40	35	32	8	1	2	5	4	1	1					
Valor Mn	13	0	0	1	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0					

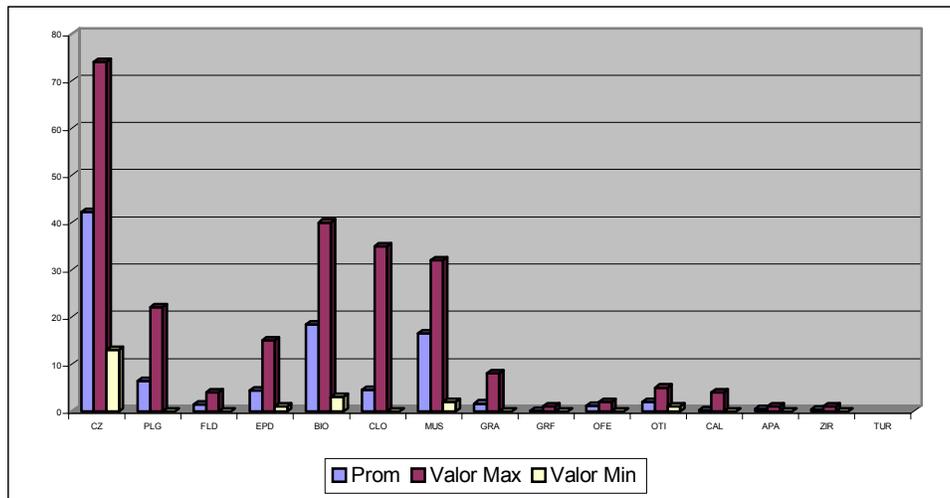


Fig. 106. Composición mineralógica promedio de Enclave foliado (AGa)

4.5.2.2. Petrografía

Las rocas ígneas graníticas y metaígneas consisten esencialmente de cuarzo, plagioclasa y feldespato, siendo más feldespáticas las primeras pero con menor porcentaje de filosilicatos que las segundas, por lo demás las características de los minerales constituyentes de estas rocas son básicamente las mismas.

Granito biotítico moscovítico

Presenta como minerales esenciales cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico. Entre los accesorios biotita y moscovita. Ocasionalmente epidoto, clorita y esfena. Entre los raros granate, calcita, circón, rutilo y opacos (Tabla 32).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, de hábito granular y bordes saturados, con extinción ondulatoria y fuertemente fracturadas. Presenta textura gráfica. Tiene inclusiones de moscovita y rutilo acicular (Ca1006) BARRIOS (1987).

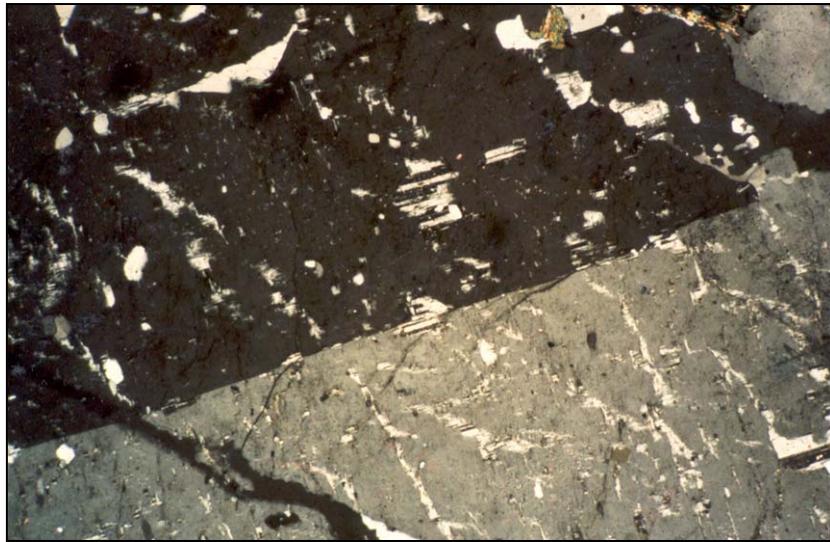
- Plagioclasa: Es oligoclasa con 28% An, maclas tipo albita y carlsbad-albita y en ocasiones tipo periclino. Es anhedral, de hábito columnar y bordes lobulares. Presenta textura zonada donde queda restringida la alteración (a sericita y minerales del grupo del epidoto) a la parte central del cristal. Inclusiones de cuarzo y apatito. Es frecuente la textura perítica en llamas o en parches.

- Feldespato potásico: Se distingue por las maclas en rejillas típicas del microclino y en otras solo se aprecia la macla de carlsbad. Es anhedral a subhedral, bordes irregulares a rectos, de hábito tabular, presenta textura perítica en llamas y en parches que muestran maclado tipo albita. También es frecuente la textura gráfica. Inclusiones de cuarzo y microlitos (Fig. 107 y 108).



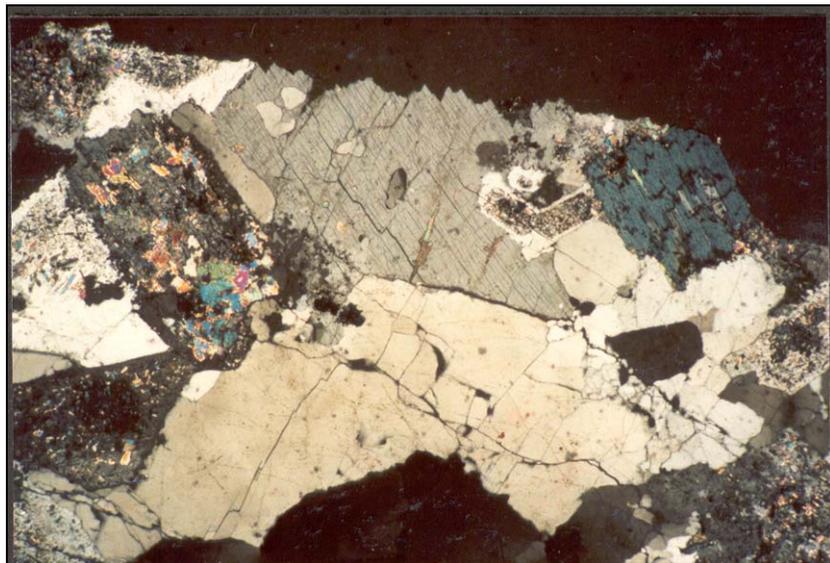
Fig. 107. Ca1123A. Fotomicrografía de cristales de feldespato potásico exhibiendo por separado textura perítica en parches y gráfica. (AGg). Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

▪ Biotita: Pleocroica de castaño a marrón oscuro, anhedral a subhedral, de hábito tabular y bordes irregulares. Ciertos cristales presentan inclusiones de rutilo en tres o dos direcciones, típica característica de la textura sagenítica (también se encuentran la moscovita). Altera a moscovita, clorita y esfena, inclusiones de circón con halos pleocroicos. Entre los bordes de reacción se observa el crecimiento epitaxial de biotita que penetra los cristales de cuarzo circundante, esfena con apatito y opacos (Fig. 109).



1 mm

Fig. 108. Ca1107B. Fotomicrografía de cristal de feldspato potásico con textura pertítica en parches. (AGg).Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).



1 mm

Fig. 109. Ca1514B. Fotomicrografía de cristal de clorita (pennina) pseudomorfa de biotita. (AGg) .Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

Enclaves foliados y sin foliar (xenolitos hornfelizados)

Los minerales esenciales para este tipo litológico son: cuarzo, moscovita, biotita y plagioclasa. Como accesorios el epidoto y la clorita. El granate, esfena y feldespato potásico son ocasionales. Entre los raros la actinolita, opacos, apatito y circón .

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, bordes irregulares y hábito granular.
- Moscovita: Incolora a débilmente pleocroíca, anhedral a subhedral, de hábito tabular. No presenta orientación definida, altera opacos que ocasionalmente se disponen paralelos al clivaje.
- Biotita: Fuertemente pleocroíca de marrón a pardo oscuro, subhedral, bordes irregulares y hábito tabular. Altera a clorita. Se asocia con el granate y el epidoto.
- Plagioclasa: Es albita, con maclas tipo albita ocasionales, incolora, anhedral, hábito tabular, altera levemente a sericita.

Diques de aplita y pegmatita granítica

Presentan como minerales esenciales cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico; la moscovita es accesorio. Ocasionalmente se presentan epidoto, biotita, clorita y granate. La turmalina, esfena y opacos son raros (Tabla 32).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, hábito granular.
- Plagioclasa: Albita, anhedral, hábito columnar, bordes irregulares. Alterada en el centro a sericita. Maclas tipo albita y carlsbad-albita.
- Feldespato potásico: Microclino, con maclado tipo rejilla algo difuso.

Augengneis cuarzo microclínico plagioclásico

Los augengneis presentan como minerales esenciales cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y moscovita. Los accesorios comunes son: biotita y epidoto. Entre los ocasionales se encuentran: clorita, granate, calcita y opacos. Como raros, esfena, circón, apatito y turmalina (Tabla 33).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, hábito granular, bordes suturados, se presenta como porfidoblastos formando “ojos”, granos grandes en la matriz definiendo bandas granoblásticas, granos pequeños que constituyen sombras de presión en los “ojos” o como “trenes” microgranulares (de origen cataclástico).
- Feldespato Potásico: Microclino, maclado en rejilla difuso, anhedral, hábito columnar, bordes irregulares. Porfidoblastos que junto con la plagioclasa y el cuarzo definen la textura augen (Fig. 110).



1 mm

Fig. 110. Ca1000B. Fotomicrografía de cristal de feldespato potásico con textura augen. (AGa).Nícoles cruzados Tomado de BARRIOS (1987)

- Plagioclasa: Oligoclasa, maclas tipo albita, carlsbad-albita y ocasionalmente tipo “tablero de ajedrez” todas deformadas. Anhedral, de hábito tabular, altera levemente a sericita.
- Moscovita: Incolora, ligeramente verdosa, anhedral, de hábito tabular con bordes irregulares. Define junto a las otras micas textura lepidoblástica, presenta textura sagenítica (por inclusiones de rutilo siguiendo un patrón reticular) y opacos en bandas paralelas al clivaje.

Gneis cuarzo microclínico plagioclásico moscovítico

La estructura mineralógica del gneis es básicamente igual a la descrita anteriormente, quizás con un porcentaje algo más alto de feldespato potásico.

- Feldespato potásico: microclino, maclas tipo rejilla en una sola dirección, anhedral, porfidoblástica, con textura perítica en venas, llamas y parches con maclas tipo albita.
- Plagioclasa: Oligoclasa, anhedral, hábito tabular. Porfidoblástica y al igual que el feldespato potásico levemente alargado en el sentido de la foliación. Alterada en el centro a sericita.
- Moscovita: Incolora, anhedral a subhedral, define textura lepidoblástica junto a la biotita y clorita.
- Cuarzo: Incoloro, anhedral, de hábito granular, en forme de trenes microgranulares producto de efectos cataclásticos.

Enclaves foliados (xenolitos hornfelizados)

La mineralogía esencial se distingue por presentar cuarzo, biotita y muscovita. Los accesorios comunes son plagioclasa, epidoto y clorita. Ocasionales granate, esfena y feldespato potásico y raros opacos, apatito y circón (Tabla 33).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, de hábito granular y bordes suturados. Forma bandas granoblásticas.

- Biotita: Fuertemente pleocroíca de pardo a marrón oscuro, anhedral, hábito tabular y bordes irregulares. En bandas lepidoblásticas junto a las otras micas. Tiende a formar porfidoblastos y textura poikiloblástica.

- Moscovita: Algo pleocroíca a incolora, anhedral a subhedral, de hábito tabular y bordes irregulares. Tiende a definir textura lepidoblástica junto a la clorita y biotita.

4.5.3. Complejo San Julián

Generalidades

Esta unidad es cartografiada en cinco subunidades: una de esquistos cuarzo albitico biotítico clorítico “no moteado” (ASJ), otra de esquistos y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico “moteado” (ASJm), gneis “moteado” (ASJg), cuarcita (ASJc) y esquistos cuarzo albitico actinolítico epidótico (ASJe) (Tabla 34). En general se trata de rocas esquistosas, metasedimentarias pelíticas y psammíticas, con vetas de cuarzo. Siendo el rasgo más típico la textura poikilítica presente en porfidoblastos de plagioclasa tipo albita, que le proporciona a la subunidad ASJm un típico aspecto moteado. Esta unidad aflora prácticamente en toda la zona de estudio, específicamente en Morón (Hoja 6547-II-NO), Puerto Cabello (Hoja 6547-II-NE), Ocumare de La Costa (Hoja 6647-III-NE), El Cambur (Hoja 6547-II-SE), Vigirima (Hoja 6647-III-SO), Cumboto (Hoja 6647-III-SE), La Entrada (Hoja 6546-I-NE), Yagua (Hoja 6646-IV-NO), San Joaquín (Hoja 6646-IV-NE) y Valencia (Hoja 6546-I-SE); ocupando un área de 299,3 km², lo que equivale al 18,12 % de la zona total bajo estudio.

Esquistos cuarzo albitico biotítico clorítico “no moteado” -Ab no porfidoblástica- (ASJ).

Ubicación y extensión

Están ubicados en la zona más al norte y central del área en estudio. Se extienden en dos franjas este-oeste que rodean a la unidad AB. Posee un área aproximada de unos 209 km², lo que significa 13 % del área total. Los mejores afloramientos para la unidad ASJ se encuentran en los alrededores del río Cucharonal y cabeceras del río San Diego (Vigirima, Hoja 6647-III-SO), la carretera que conduce a El Aguacate, fila El Horno (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE), flanco norte del cerro del Diablo (Vigirima, Hoja 6647-III-SO), en los alrededores de la fila La Josefina (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y en la quebrada Carlos Felipe (El Cambur, Hoja 6547-II-SE), la autopista Valencia-Puerto Cabello (km 36).

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)
	ASJ	ASJ	Complejo San Julián	Esquisto cuarzo albitico biotítico clorítico (Ab no porfidoblástica)	- Esquisto cuarzo albitico biotítico clorítico.	- Esquisto cuarzo micáceo epidótico. - Cuarzita micácea. - Anfibolita. - Milonita. - Mármol. - Epidosita cuarzosa. - Veta turmalínica cuarzosa.
		ASJm		Esquisto y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico (Ab porfidoblástica, moteado).	- Esquisto cuarzo albitico moscovítico biotítico. - Cuarzita moscovítica. - Mármol anfibólico. - Dique de pegmatita granítica. - Gneis plagioclásico cuarzo micáceo.	- Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico. - Cuarzita moscovítica. - Milonita. - Filita cuarzosa. - Epidosita cuarzosa. - Gneis micáceo plagioclásico cuarzoso. - Augenesquisto moscovítico cuarzoso granatífero.
		ASJg		Gneis "moteado "	- Gneis plagioclásico cuarzo biotítico.	
		ASJc		Cuarzita	- Cuarzita moscovítica.	- Cuarzita.
		ASJe			Esquisto	- Esquisto cuarzo albitico actinolítico epidótico

Tabla 34. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)

Contactos

Los contactos son de falla o concordante con la unidad AB y de falla con las unidades: CaB CaM y la subunidad CaMm. El contacto con la unidad CNg, al norte es de falla de ángulo bajo.

Tipos litológicos y características de campo

Dentro de la subunidad ASJ ocurren los tipos litológicos siguientes: esquisto cuarzo albitico biotítico clorítico, esquisto cuarzo micáceo epirótico granatífero, cuarcita micácea, milonita, mármol, epidosita cuarzosa y veta turmalínica cuarzosa (Tabla 35).

Esquisto: de manera general esta compuesto por cuarzo, micas epidoto, plagioclasa (albita frecuentemente) y granate. En las muestras Ca3515a, Ca3515b y Ca3830, se detectó cloritoide como mineral esencial (CONTRERAS 1988). Así mismo en las muestras Ca4004b, Ca4072a-b, Ca4074 y Ca4077, se encontraron carbonatos como mineral esencial. Estas muestras pertenecen al esquisto de color gris claro oscuro (CONTRERAS 1988). El cuarzo define el bandeamiento y la deformación.

Los esquistos presentan un color gris claro, meteorizan a grises y verde oscuro. El tamaño del grano oscila entre (0,10-0,65) mm, fino; la foliación es variable, comportándose la roca algo bandeada, hasta bien esquistosa cuando el límite con los esquistos “moteados” está cercano. La casi ausencia de textura poikiloblástica, así como de cristales de albita porfidoblástica constituyen los rasgos más característicos de estos esquistos (Fig. 111) (BARRIOS 1987).

El buen desarrollo de la foliación caracteriza este tipo litológico y evidencia la presencia de filosilicatos en cantidades considerables, así mismo la baja resistencia a la meteorización de tipo mecánico.

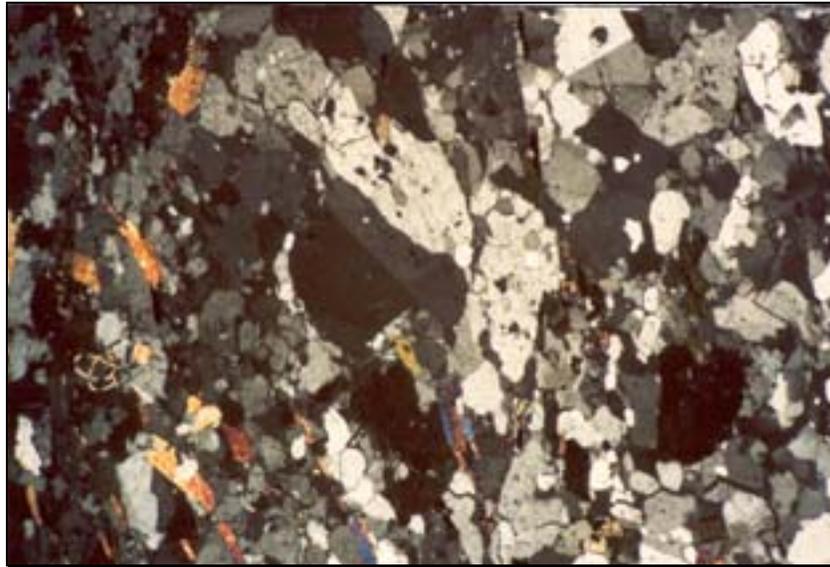


Fig.111. Ca1059. Fotomicrografía de cristales de plagioclasa - albita - sin inclusiones. (ASJ) (Nícoles cruzados). Tomado de BARRIOS (1987).

Son rocas de origen metasedimentario, probablemente de naturaleza pelítica. También ocurren budines cuarzosos. El esquistos está cruzado por vetas de cuarzo y epidoto, también se observan diques de pegmatita paralelos a la foliación. Además, existen cuerpos de anfibolita color verde oscuro. En general los esquistos presentan bandas de filosilicatos que dan a la foliación una tendencia general E-W.

De manera general la subunidad ASJ, en características de campo y composición mineralógica es similar a ASJm. Sin embargo ha sido diferenciada de ésta por no presentar los porfidoblastos de plagioclasa (albita) con la textura poikilítica.

Cuarcita micácea: ocasionalmente puede presentar epidoto, granate y clorita. Tan sólo en la muestra Ca3601 (CONTRERAS 1988) se detectó, cloritoide como mineral esencial (Tabla 35).

Estas rocas tienen un aspecto masivo, denso y ligeramente foliado. Con tamaños de grano oscilando entre 0,2 y 2,6 mm. Ocurren cristales de cuarzo elongados en forma de “ojos”, con medidas de 1 a 5 mm y hasta 20 mm. Color gris oscuro, gris claro, blanco y grisáceo, que meteoriza a tonos de pardo rojizo claro. La diferencia de este tipo litológico con el esquisto la constituye el alto contenido de cuarzo y el bajo porcentaje de biotita y clorita. La foliación está mal definida y al aumentar pasa a esquisto cuarzo moscovítico, que es la litología con la que se intercala.

Se observan bandas ligeramente plegadas por la deformación, pobremente desarrolladas. También ocurren bandas delgadas de cuarzo paralelas a la foliación y lenticillos que se orientan según los planos de foliación. Las pendientes pronunciadas de las laderas son una característica de las zonas donde aflora la cuarcita, y esto propicia la acumulación de bloques al pie de las laderas.

Milonita: es un tipo litológico que evidencia efectos de tipo dinámico. Asociadas a zonas cercanas a fallas.

Mármol: ubicado en el flanco S-E de la serranía El Rincón (Borburata, 6647-III-NO). La muestra Ca4227 está casi en su totalidad compuesta por carbonatos (CONTRERAS 1988).

Epidosita cuarzosa: se ubica al S-E de la fila La Josefina (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). La muestra Ca3019c contiene cerca de 94% de epidoto, lo que podría indicar que se trata de una veta.

Veta de turmalina y cuarzo: correspondiente a la muestra Ca3012b. Ha sido clasificada como turmalinita cuarcífera.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta unidad (ASJ) se presenta en las figuras 112 a la 118.

Tabla 35(cont.): Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (ASJ)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	Estl	GRA	OFE	OTI	Piri	Calc	APA	ZIR	TUR	Qtz	AN	Clasificación	Autor
Esquisto cuarzo micáceo epidótico	CA3723	43			10	1	10	25		3	5	2								ESczmodep	2
	CA3728	34	1		18	25	2	7			7	5								10 ESczmoep	
	CA3731	43	4		20	15		10			7									7 ESczmoep	
	CA3733	40	1		20		15	15		1	7				1					9 ESzczepmud	
	CA3736	35			32		30				3									ESzczepbt	
	CA3738	44			2	25	1	10		10	7						1			ESczmoqr	
	CA3763	30	5				5	40		13	7									8 ESsmuczgrd	
	CA3764	37					20	33			8	1						1		ESczmud	
	CA3767	37	5		1	20	20			15	2									10 ESszbtldgr	
	CA3769	24			16	18	1	20		20	1									ESsmoczgrrp	
	CA3771	25			2		6	60			5							2		ESsmucz	
	CA3774	37	3		5		15	25		10	5									7 ESszmudgr	
	CA3776	67			1		0	30			1						1			ESczmu	
	CA3794	64			1		0	30			4	1								ESczmu	
	CA3807	29			15	2	25	20		3	5								1	ESszldmoep	
	CA3825	40						53			5									ESsmucz	
	CA3830	53						15			3	1							1	ESszldmu	
	CA4002	39	3		5	20	5	25			1						1	1	27	7 ESsmoczdep	
	CA4008	61			1			35			1	1								ESczmu	
	CA4012B	43			1			55			1	1								ESsmucz	
	CA4018A	58	3		3	2	20	10			2	1	1							6 ESszldmc	
	CA4020	48			7	5	10	25			3									ESszmodep	
	CA4023	58			7		3	30		1	1									ESszmuep	
	CA4051	30	1		2		15	45		5	2									7 ESsmuczldgr	
	CA4052	31			5		20	35		5	2	1								ESsmuczldgrrp	
	CA4072A	36	1		1	1		26			5				30					7 ESzczamc	
	CA4072B	30	1					28			1				40					8 ESzczzmu	
	CA4074	30	5				10	10			4	1			40					9 ESzczzmc	
	CA4077	36	10		1	1	1	20			5	1			25					7 ESzczamopl	
	CA4081	25			1		2	67		1	3	1								ESsmucz	
	CA4084	40			3		20	30			5									ESszmud	
	CA4100	15					32	49			3									ESsmucz	
	CA4106	33			3	20	10	28		1	3					1			1	ESsmocz	
	CA4108	52			5	20	5	15			3									ESszmodep	
	CA4109	24			10	8	8	40		8	1		1							ESmoczepldgr	
	CA4110B	62	5		10	5	10	5			3									8 ESszldmeppl	
	CA4112	22			2		10	57		2		1	2							ESsmucz	
	CA4116	7	1		3	2		83			3									9 ESsmocz	
	CA4123	40					10	46		3	1									ESsmucz	
	CA4134	45	3		1	5		43			1					1	1			7 ESsmocz	

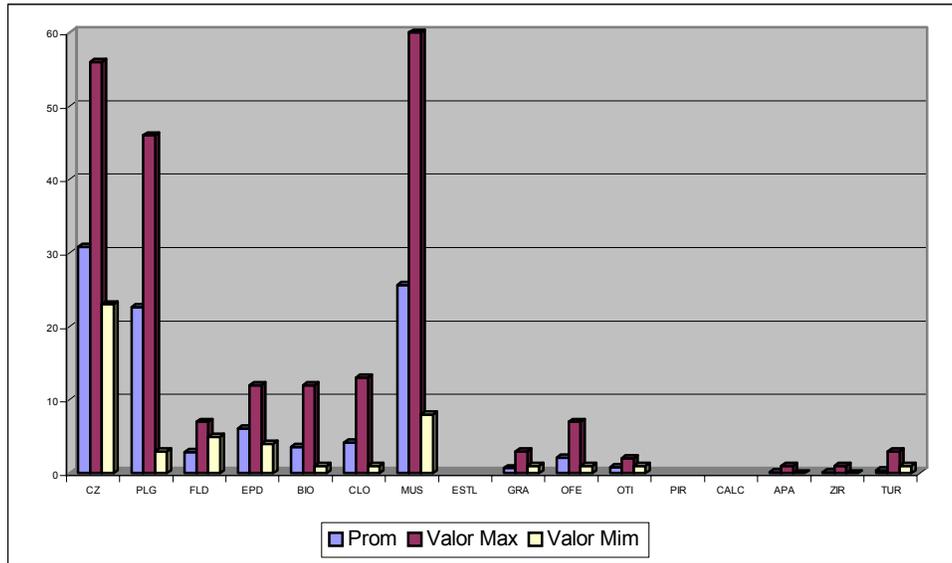


Fig. 112 Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albitico biotítico clorítico (ASJ)

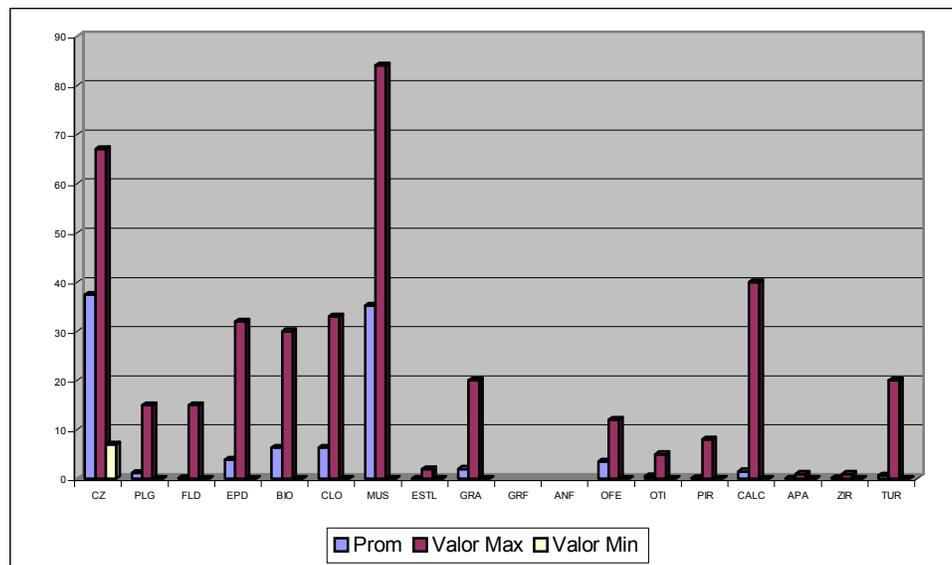


Fig.113. Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo micáceo epidótico (ASJ)

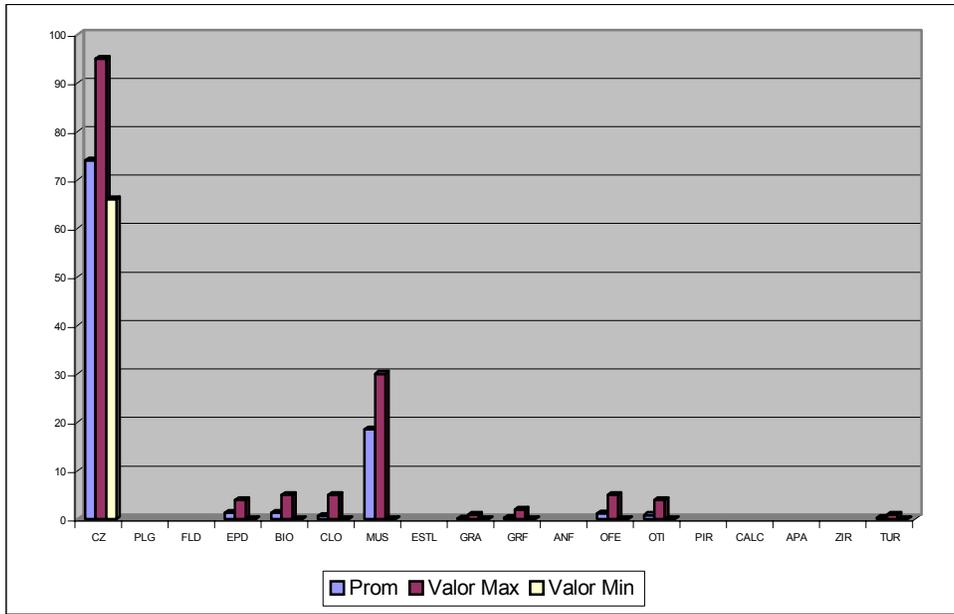


Fig. 114. Composición mineralógica promedio de Cuarzita micácea (ASJ)

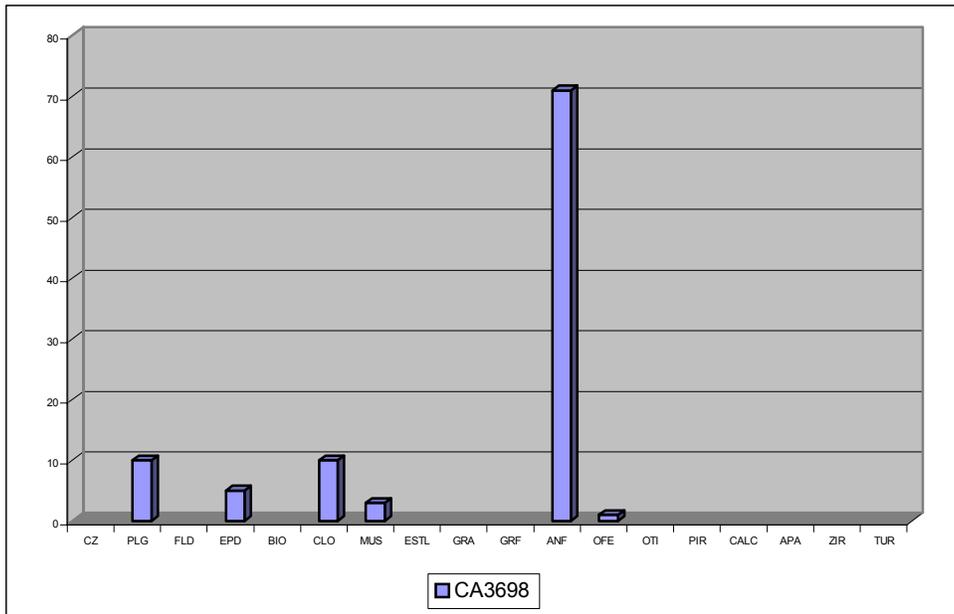


Fig. 115. Composición mineralógica promedio de Anfibolita (ASJ)

Tabla 35(cont.): Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (ASJ)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	EPD	BIO	CLO	MUS	ANF	GRA	OFE	OTI	CARB	ZIR	TUR	AN	Clasificación	Autor
Milonita	CA4132	99					1									ML	2
	CA4246A	94	2		2		2								5	ML	
	Prom	96,5	1		1		1,5										
	Valor Max	99	2		2		2										
Valor Min	94	0		0		1											
Mármol	CA4227	2					1					97				MA	
Epidosita cuarzosa	CA3019C	5		94							1					EPcz	
Veta turmalínica cuarzosa	CA3012B	30					1			2				67		VETA-tucz	

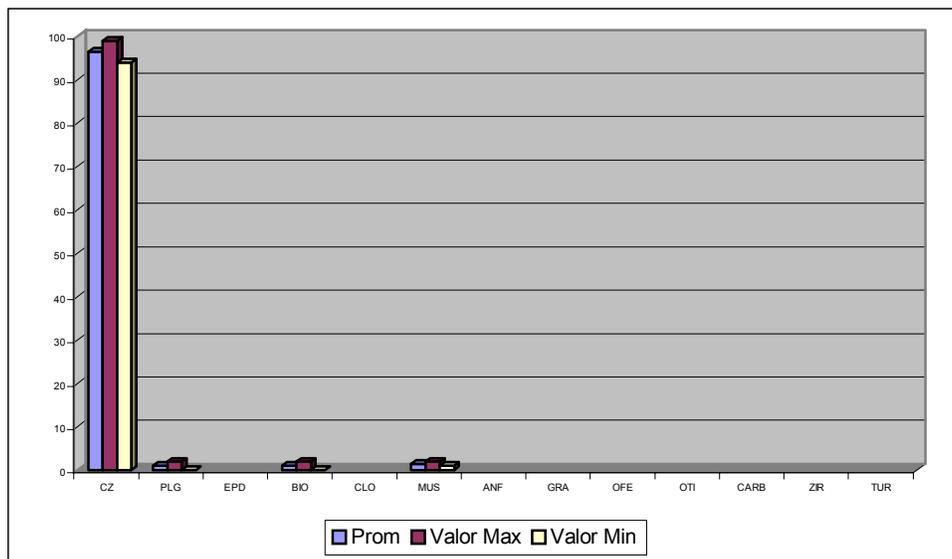


Fig. 116. Composición mineralógica promedio de Milonita (ASJ)

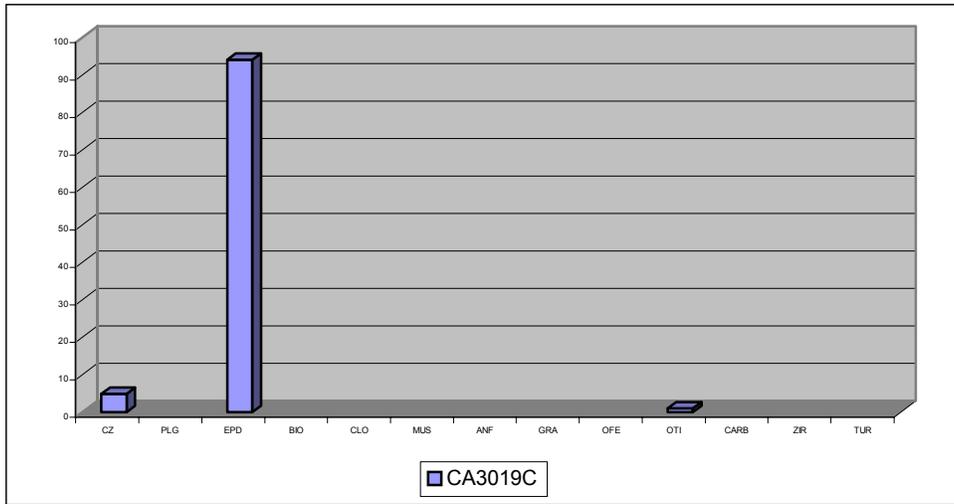


Fig. 117. Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (ASJ)

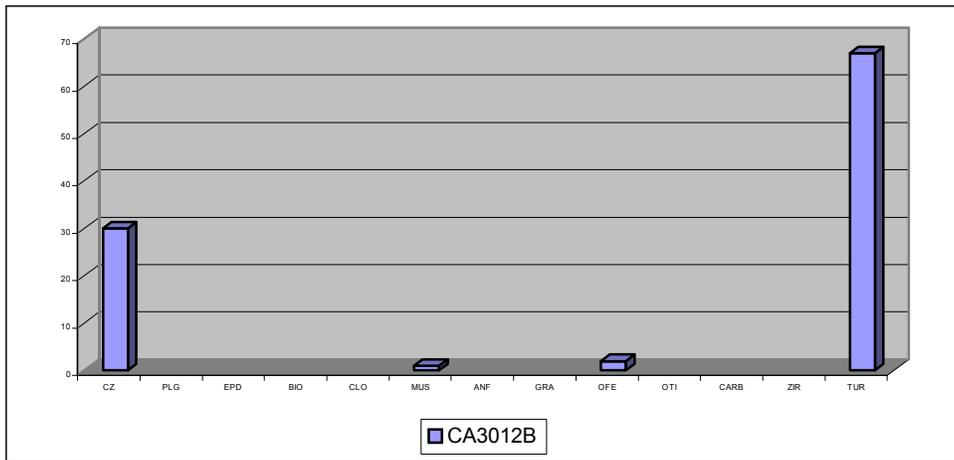


Fig. 118. Composición mineralógica promedio de Veta turmalínica cuarzosa (ASJ)

4.5.3.1. Subunidades

Esquisto y gneis cuarzo albítico moscovítico biotítico “moteado” - Ab porfidoblástica - (ASJm)

Ubicación y extensión

Ubicada en el extremo N-W central de la zona en estudio, en las hojas El Cambur (Hoja 6547-II-SE), Vigirima (Hoja 6647-III-SO), La Entrada (Hoja 6546-I-NE) y Yagua (Hoja 6646-IV-NO). Ocupa unos 83 km², lo cual representa un 5 % del área total. Los mejores afloramientos se encuentran en los ríos Cúpira (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) y San Diego (Vigirima, Hoja 6647-III-SO). Así como en las quebradas Las Rositas, El Corozo y Jengibre (Vigirima, Hoja 6647-III-SO); entre El Cambur (6547-II-SE) y Cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). Sus afloramientos mejor expuestos están a lo largo de la autopista Valencia-Puerto Cabello (km 23-24), quebradas Vallecito, Las Marías y María Teresa y pocos kilómetros el norte y noreste de Las Trincheras y en la quebrada Las Rositas y sus alrededores. Hacia el sur, los afloramientos en el Cerro El Café destacan la tipicidad litológica de esta unidad.

Contactos

En los extremos sur y este, de la zona comprendida por Valencia – San Joaquín los contactos son de falla con las subunidades ASJ y ASJc. Al oeste el contacto con la unidad AB de falla.

Al norte, (sector norte del área comprendida entre El Palito- Naguanagua), contacto de falla de corrimiento con la unidad de CN; al sur con la unidad AB, los contactos son generalmente abruptos y concordantes. Al noreste, (sector sur), con la unidad AG el contacto es abrupto y concordante; con la subunidad ASJg llega el contacto a ser abrupto pero concordante o de falla. Mientras que al noreste, del sector sur, con la subunidad ABm los contactos son concordantes, en tanto que en la unidad CaM el contacto es de falla.

Tipos litológicos y sus características de campo

Los tipos litológicos que conforman esta subunidad ASJm son esquistos cuarzo albitico moscovítico biotítico, cuarcita moscovítica, mármol anfibólico, pegmatita granatífera y gneis plagioclásico cuarzo micáceo, BARRIOS (1987). Así como también esquistos cuarzo micáceo plagioclásico, filita, epidosita, gneis micáceo plagioclásico cuarzoso y augenesquistos moscovítico cuarzoso granatífero, CONTRERAS (1988). A continuación se hará una breve descripción de los tipos litológicos predominantes, a saber: esquistos, cuarcitas, gneis, augengneis, mármoles y pegmatitas graníticas, ya que el resto de ellos poseen una escasa representación (Tabla 36).

Esquisto: es el tipo litológico predominante en esta unidad. Se presenta de un color verde a gris verdoso observándose localmente grisáceo y meteorizado a rojizo. El tamaño del grano varía entre 0,05 y hasta 7 mm correspondiendo a los tamaños mayores a porfidoblastos de plagioclasa (0,8 – 7 mm), quienes poseen una forma más o menos elíptica impartiendo el aspecto moteado. La foliación está muy bien definida casi siempre, excepto en muestras con escasos filosilicatos. También la mayoría de estos esquistos presentan abundantes porfidoblastos casi redondeados de feldespato (1,0-2,0) mm de diámetro que le brindan un aspecto moteado.

Son rocas masivas con buena filiación, observándose además una marcada deformación evidenciada por boudines y pliegues f2. Abundan los filosilicatos y son frecuentemente los porfidoblastos de granate, con sombras de presión. Tamaño de grano fino entre 0,06 y 0,4 mm. Color fresco gris verdoso a verde oscuro, que meteoriza a colores de amarillo claro y pardo rojizo. Aspecto masivo y homogéneo. La crenulación observada define en la roca un brillo característico. El cuarzo determina la resistencia a la meteorización en este tipo litológico, predominante en algunas zonas.

Se encuentran boudines y bandas generalmente plegadas de cuarzo y feldespatos; un dique máfico en la quebrada Vallecito intrusión a los esquistos provocando enriquecimiento de minerales félsicos entre los cuerpos en contacto.

La presencia de porfidoblastos de plagioclasa con textura poikilítica, es la característica tomada en cuenta para denominar el esquisto de ASJm con el nombre de moteado.

Los mejores afloramientos están en las quebradas Las Rositas, El corozo y Jengibre (Vigirima, Hoja 6647-III-SO). Así como en el río San Diego y los alrededores de la fila La Llanada (Yagua, Hoja 6646-IV-NO). Las rocas que se encuentran en la autopista Valencia-Puerto Cabello cerca de las Trincheras y quebrada Las Marías (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), exhiben intensa deformación (gran abundancia de pliegues y crenulaciones), provocadas por la zona de fallas de Las Trincheras. Las mineralizaciones observadas son producto de alteración hidrotermal, entre las que se mencionan: fracturas rellenas por hidróxido de Mn y Fe, cavidades colmatadas de cristales ricos en sulfato de magnesio y zonas con pirita alterando a limonita.

Cuarcita: ocurre intercalada entre el esquisto, conservando cierto grado de foliación debido a la presencia de moscovita. El tamaño de grano varía entre 0,3 y 1 mm. Color fresco gris blanquecino que meteoriza a pardo. El espesor promedio de las bandas a cuarcita es de 12 m.

Se encuentran en afloramientos dispersos por toda la unidad esquistosa, formando franjas de espesores variables. La granulometría no es uniforme. Hacia fila Las Carpas (quebrada El Playón (El Cambur, Hoja 6547-II-SE)) es de grano grueso oscilando entre (1,0 y 1,2) mm, mientras que hacia Cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE) es de grano fino (0,8-1,0) mm. La foliación en términos generales está bien definida.

Destacan los boudines y bandas de cuarzo plegadas. Algunos tipos contienen biotita que le brindan un aspecto moteado, estando mejor expuestas hacia el km 24 de la autopista Valencia-Puerto Cabello.

El gneis está restringido a una quebrada al este de El Cambur (Hoja 6547-II-SE), son de grano fino, de color blanco meteorizando a gris claro. Se presentan con textura granular a foliada, con micas en planos discontinuos y alargados según la foliación.

El augengneis se encuentran al oeste de El Cambur y al noreste de la quebrada El Castaño (El Cambur, Hoja 6547-II-SE), son de color amarillento a crema, meteorizando a marrón claro. Su granulometría oscila entre (0,4-2,0) mm medio a grueso; la foliación que exhibe esta roca permite diferenciarla del augengneis granítico cartografiado dentro de la unidad de metagranito de Guaremal (AG).

Los mármoles presentan colores blancuzcos a verdosos, aspecto masivo, las fracturas en la roca están ocupados por cristales de epidoto y tremolita. Los mejores sitios de exposición de esta roca: río Aguas Calientes, en el Castaño (El Cambur, Hoja 6547-II-SE).

Las pegmatitas graníticas son diques intrusivos frecuentemente deformados según el grado de distorsión de las rocas adyacentes. Son de color blanquecino, meteorizan a crema, granulométricamente varían entre (0,4-4,0) cm, medio a muy grueso. Frente al puente de quebrada Seca, al noreste de Las Trincheras por la antigua carretera Valencia-Puerto Cabello se exhiben sus mejores afloramientos.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ASJm) se presenta en las figuras de la 119 a la 129.

Tabla 36: Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (subunidad ASUm)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	GRF	ACT	VAZ	OFE	OTI	CAL	APA	ZIR	TUR	QLT	AN	Clasificación	Autor		
Esquisto cuarzo albitico moscovitico biotitico	Ca 1000C	18	17	2		24	3	30	4				1			1					ES moczpl			
	Ca 1011	23	20	2	5	10	2	27	6				1	3		1				11	ES moczplgr			
	Ca 1013	22	13		10	25	2	20	4				1	1		1		1			ES moczplcp			
	Ca 1021A	22	40	3	10	7	4	12					1			1				6	ES plczacp			
	Ca 1221B	32	23	3	2	7	3	26	2			1	1								ES moczpl			
	Ca 1034B	18	25	1	18	17	3	12	3				1	2							6	ES moplczep		
	Ca 1034B	57	12		16	1	2				12											ES czepafpl		
	Ca 1035	18	28		2	25	4	15	5			2		1								ES moplczgr		
	Ca 1036	20	31		10	20	5	4	5					4		1					6	ES qplczep		
	Ca 1039	29	24		12	18		8	2			1	1	1	3	1					6	ES czplbtep		
	Ca 1040	46	15	1	8	1	12	13					2	1		1					6	ES czmzlep		
	Ca 1041	40	36	9	2			12	1												8	ES czplmufk		
	Ca 1044B	31	20		3	15		25	3				1	1		1						ES czmuplbt		
	Ca 1048	33	30		5	6	1	16	1			1	6			1					8	ES czplmut		
	Ca 1067	23	13		1	3	7	48					4						1			ES moczpl		
	Ca 1079	25	36		7	11	5	10	2				1	1		1			1		6	ES plmoczep	1	
	Ca 1081	17	30		7	15	2	22	3				1	1		1			1			ES moplczep		
	Ca 1084	37	17	1	10	1	11	16	3				3			1					6	ES czmzlep		
	Ca 1085	30	20		10	18	4	15						2					1			ES moczplcp		
	Ca 1087	36	28		7	3	9	13	1				2						1			6	ES czplmzcp	
	Ca 1090	24	19		7	8	7	24	3				2	1	3	1			1			6	ES moczlep	
	Ca 1095	28	34	2	10	12	1	8	2				1	1					1			6	ES plczmzcp	
	Ca 1096	30	33		10	11	4	10	1				1									6	ES plmoczep	
	Ca 1098	38	33	3	7	2	1	12	2				1			1						8	ES czplmzcp	
	Ca 1101	33	26	12	3	8		15	1					1		1					16	ES czplmufk		
	Ca 1144	35	23		8	15	3	12	1				2			1						6	ES czmzlep	
	Ca 1149	26	20		5	12	10	17	6			1	1			1			1			ES moczplgr		
	Ca 1150	16	20		4	9	7	34	5				3			1			1			ES moplczgr		
	Ca 1160A	10	3		13			5			60		1	1	1	7						ES afepcamu		
	Ca 1160B	5	20		28	10	12				18	1	1	1	5							ES epefclbt		
	Ca 1162	35	20		2	1	14	16	7				2	1		1			1		6	ES czmzplgr		
	Ca 1163A	18	9		2	6	10	44	5				4			1			1			ES moczplgr		
	Ca 1163B	32	35		4	1	12	8	4				2	1					1			6	ES plczmc	
Ca 1167		25		3	11	10	3	9		31		1	5	1	1						ES afplmzgr			
Ca 1168	33	20		7	2	8	21	1				3		3			1			6	ES czmzlep			
Ca 1175	35	10		16	18	4	12	1				1	2				1		1		ES czmzcppl			
Ca 1176	47	6		11	19		15	1					1								ES czbtmuep			
Ca 1177	18	20	10	10	18	4	25	3					1		1						ES moplczep			
Ca 1182	36	28	6	3	12	1	10					1	2		1					6	ES czplmofk			
Ca 1183B	20	26		3	3	10	24	12				1						1			ES plmoczgr			
Ca 1195B	9	7		6	8	8	25					1			42	1			1		ES camuczfk			
Ca 1196	16	16		2	33	4	11	2						2	15						ES moplczca			

Tabla 36 (cont.): Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (subunidad ASJm)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	GRF	ACT	VAZ	OFE	OTI	CAL	APA	ZIR	TUR	CLT	AN	Clasificación	Autor		
Esquisto cuarzo albitico moscovítico biotítico	Ca 1747	30	60	2				4	1				1	1								ES plccz	1	
	Ca 1749	33	41	6		1	3	12	1				1	1				1				ES plcczmufk		
	Ca 1753B	53	1		16	15	6	4	3			1										ES czmcep		
	Ca 1761	31	20	3	1	10	30	2					1	1		1						ES czmuplcl		
	Ca 1774D	5	25	2	50	15							1	1				1				ES btplclcz		
	Ca 1779	15	39	1		12	27	4					1	1								ES pimuczcl		
	Ca 1783	23	32	10	2	18	8	4					3									ES plcczifk		
	Ca 2174	52	1	10	25	1	7						4									ES czbtepmu		
	Ca 2175	25	5	12	5	12	30	8					3									ES muczfkcl		
	Ca 2176	67	7	3		4	13						2									ES czmcpcl		
	Ca 2177	5	33	2	1	20	25	10					2									ES plmuclgr		
	Ca 2207	40				6	35						4									ES czmuclcl		
	Ca 2207B	25	3	1	3	15	44						6	3								ES muczcl		
	Ca 2207C	8	2		5	15	59		10				1									ES muclgrecp		
Prom		29,3	30,51	1,03	5,59	8,28	7,38	18,18	2,11	0,31	1,55	1,02	1,51	0,8	0,94	0,41	0,05	0,29	0,15					
Valor Max		65	60	12	28	50	28	59	12	22	60	50	6	5	42	1	1	1	15					
Valor Min		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Cuarcita mucovítica	Ca 1032	79	2		1	2	5	9					1		1							CZ mc	1	
	Ca 1174	60	8		4	5	3	15	2					1		1						CZ mcpl		
	Ca 1525A	70	1		2	8	9	8	1							1						CZ mc		
	Ca 1551B	78	3	1	1			14					1		1							CZ mu		
	Ca 1552A	72	7	12				9														CZ flplmu		
	Ca 1652	80	7	5		3	1	2					1	1								CZ plfk		
	Ca 1654B	84	1	1	1	1	10						1	1								CZ mu		
	Ca 1753A	80	2		4	3	1	5	1				1	3								Cz mc		
	Ca 1756	79	2		4	10	3						1	1								CZ bt		
	CA2677	71	3		1	1	1	20					1	1		1						CZesq		2
	CA3108	81						15					4									Czmu		
	CA3112A	76	3					20										1				Czmu		
	CA3112B	82			1	7	1	1					8									CZmc		
	CA3129B	70			1		5	20	1				3									CZmucl		
CA3204	83			2			12	1				2									CZmu			
Prom		76,33	2,6	1,33	1,4	2,66	1,73	10,86	0,4				1,6	0,66	0,13	0,13	0,06	0,06						
Valor Max		84	8	12	4	10	9	20	2				8	3	1	1	1	1	1					
Valor Min		60	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0						
Mármol Anfibólico	Ca 1195A	5	1					2			10				82							MA afcz		
Gneis plagioclasico cuarzo micáceo	Ca 1044A	34	41	3	6	2	1	11					1									3	1	
	Ca 1045	47	28	6	8	4	2	3	1				1									10		
	Prom		40,5	34,5	4,5	7	3	1,5	7	0,5				0,5										
	Valor Max		47	41	6	8	4	2	11	1				1										
Valor Min		34	28	3	6	2	1	3	0					0										
Pegmatita granítica	Ca 1753C	43	39	8	1			7					1	1								12	PGga	

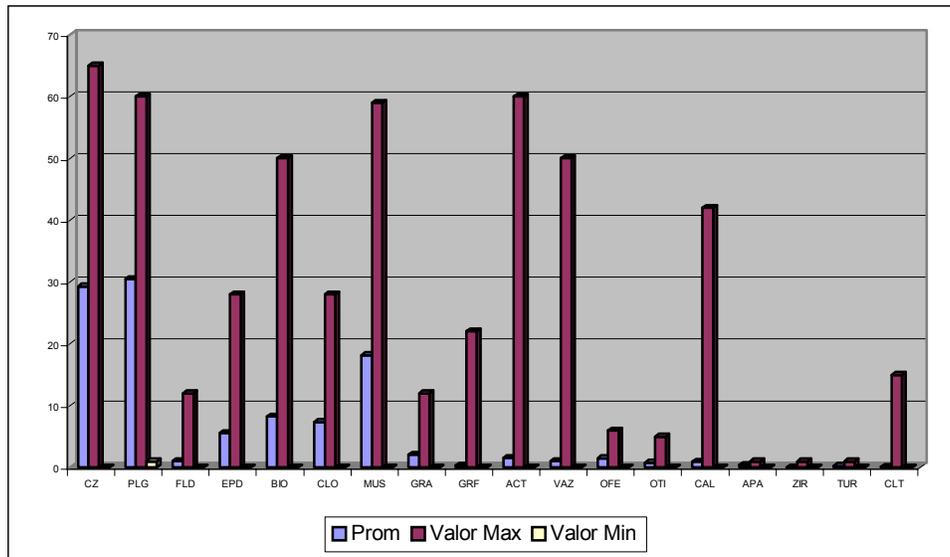


Fig. 119. Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm)

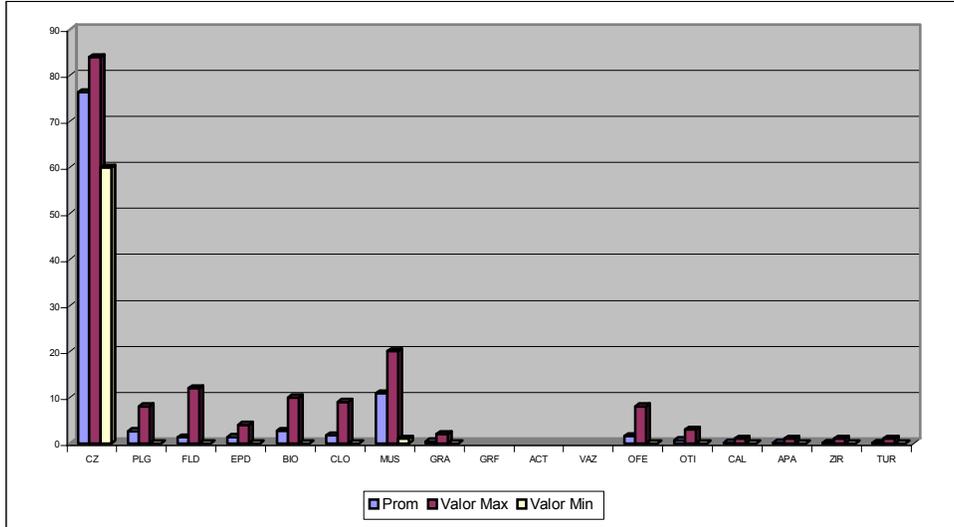


Fig.120. Composición mineralógica promedio de Cuarzita moscovítica (ASJm)

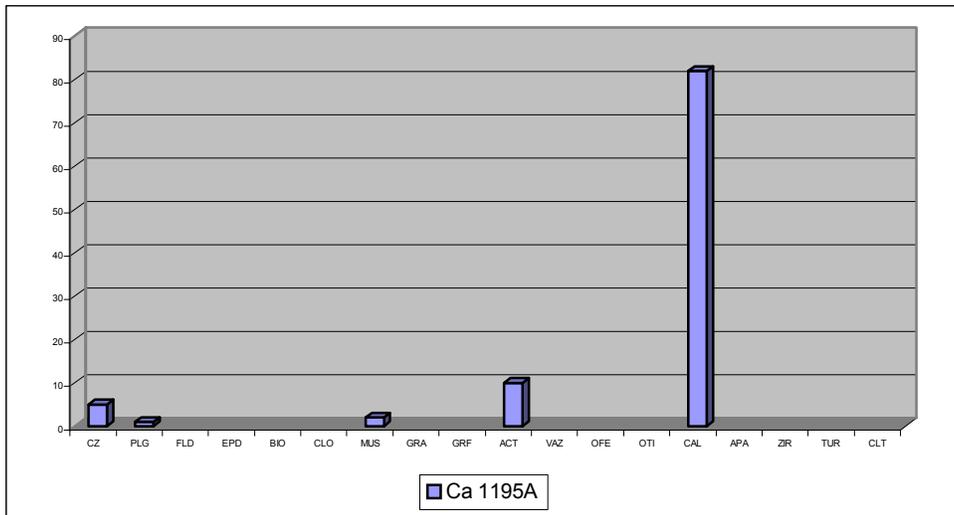


Fig. 121. Composición mineralógica promedio de Mármol anfibólico (ASJm)

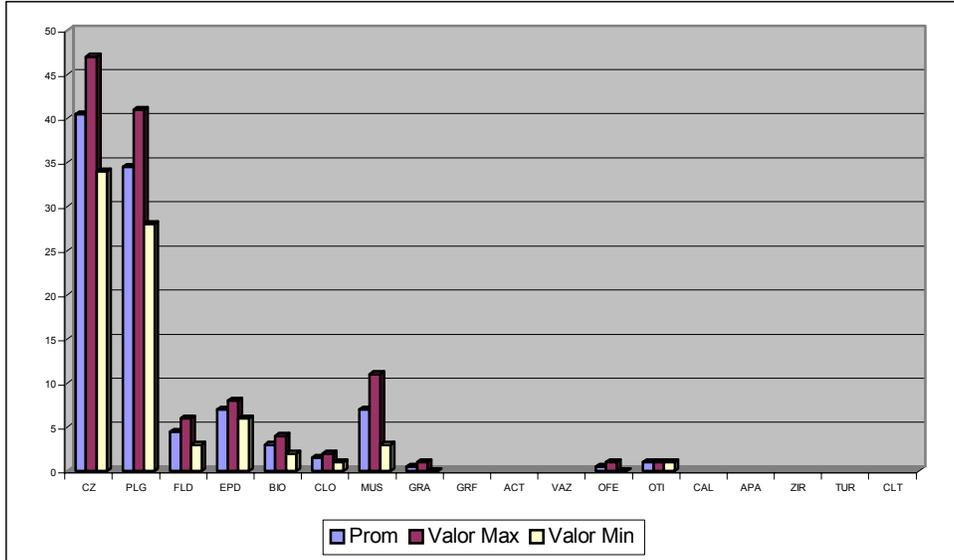


Fig. 122. Composición mineralógica promedio Gneis plagioclasico cuarzo micáceo (ASJm)

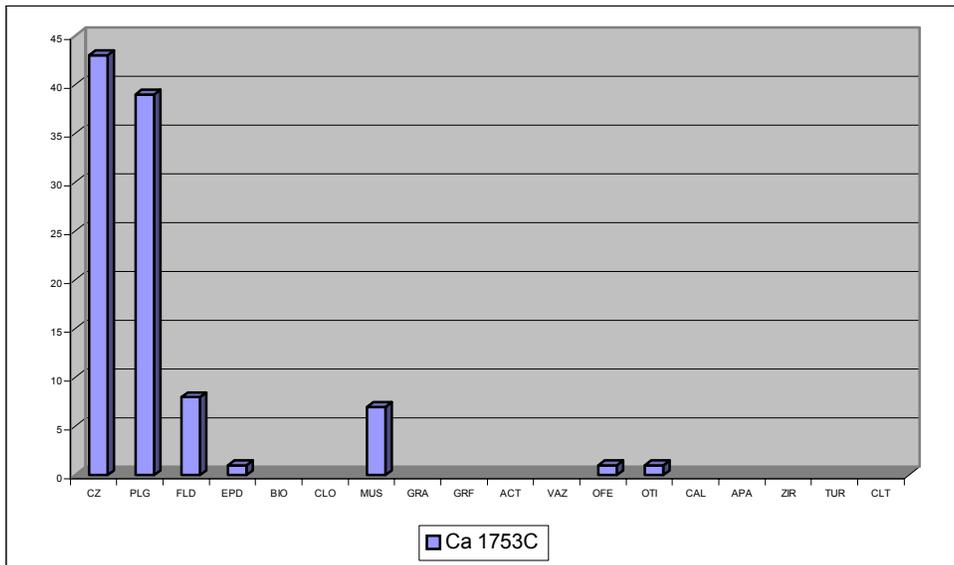


Fig. 123. Composición mineralógica promedio Pegmatita granítica (ASJm)

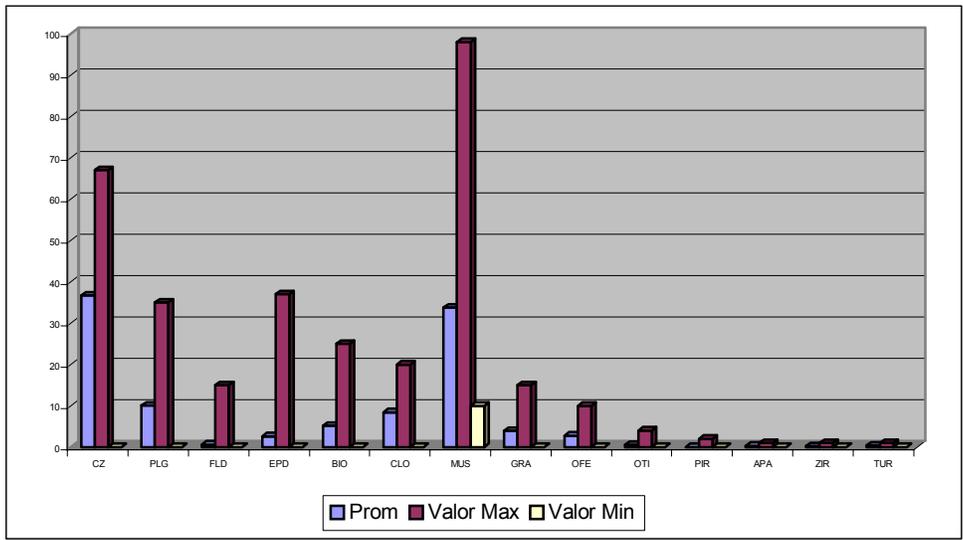


Fig. 124. Composición mineralógica promedio Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico (ASJm)

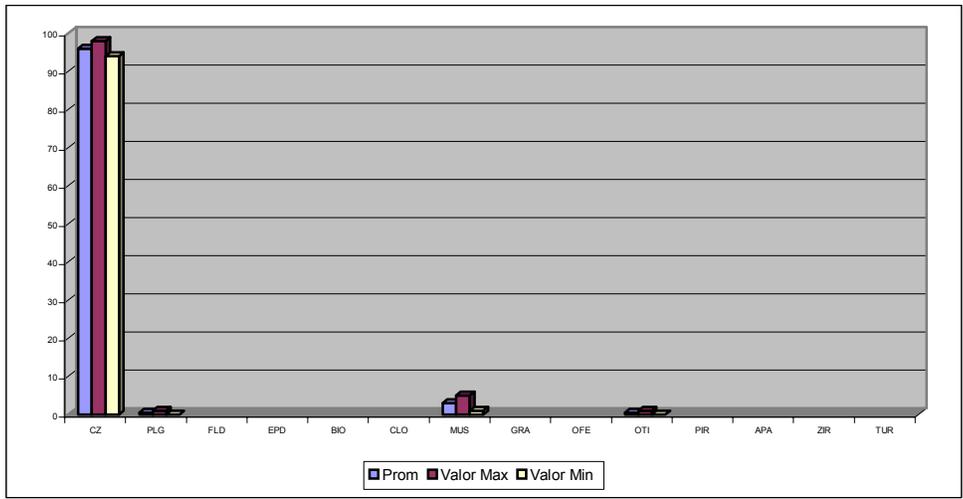


Fig.125. Composición mineralógica promedio de Milonita (ASJm)

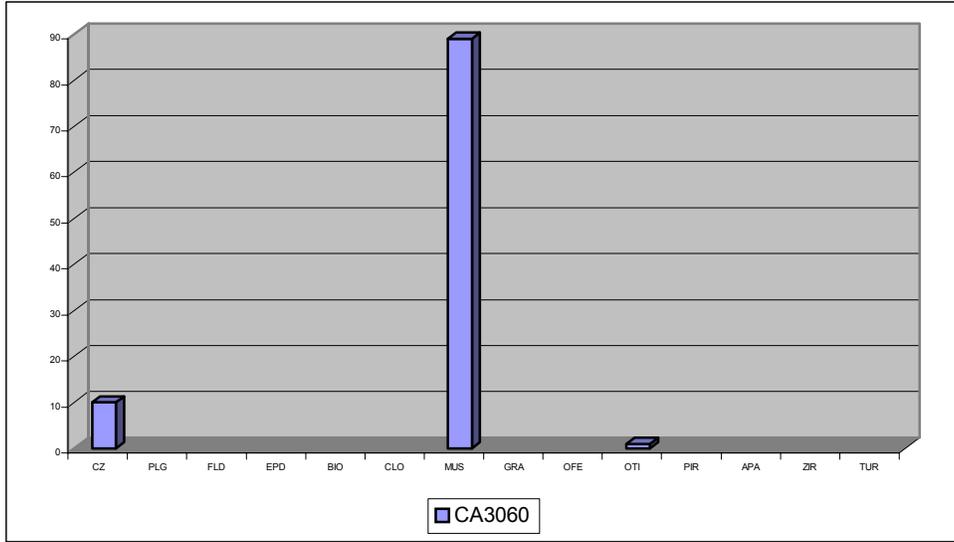


Fig.126. Composición mineralógica promedio de Filita cuarzosa (ASJm)

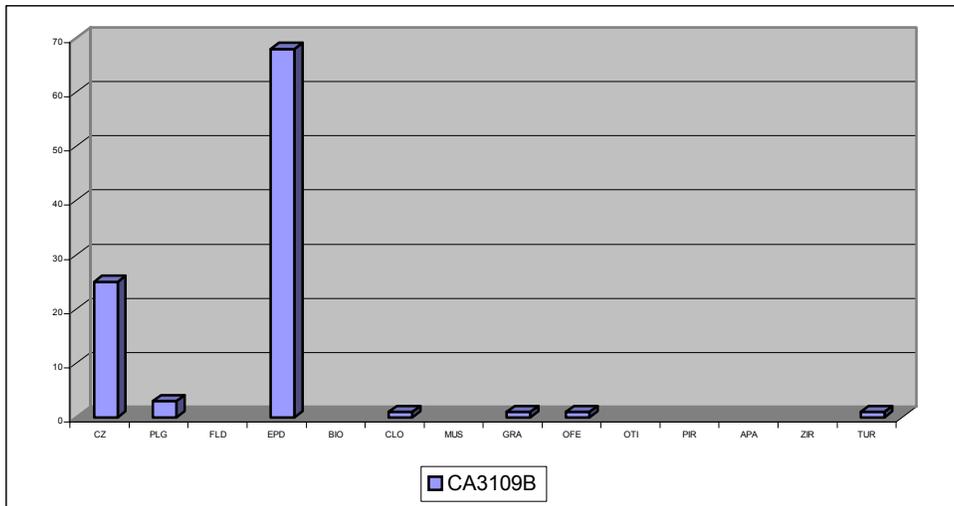


Fig.127. Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (ASJm)

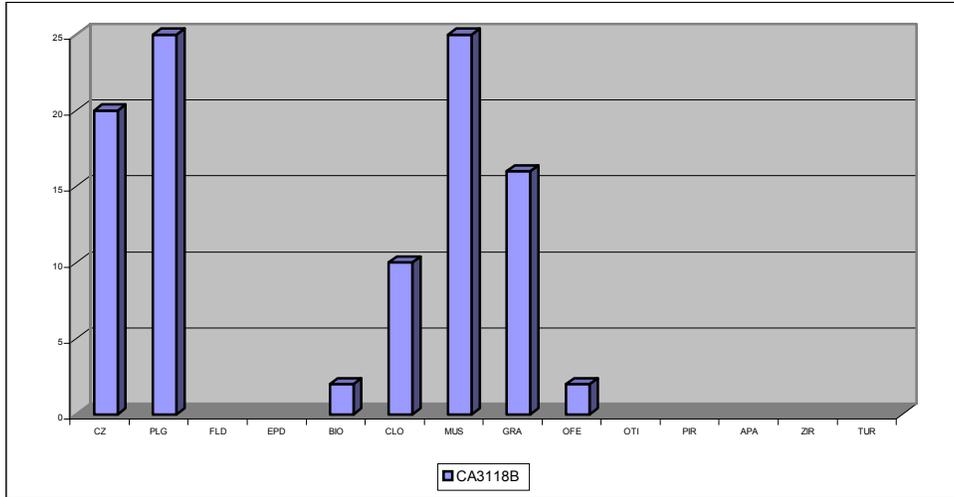


Fig.128. Composición mineralógica promedio de Gneis micáceo plagioclásico cuarzoso (ASJm)

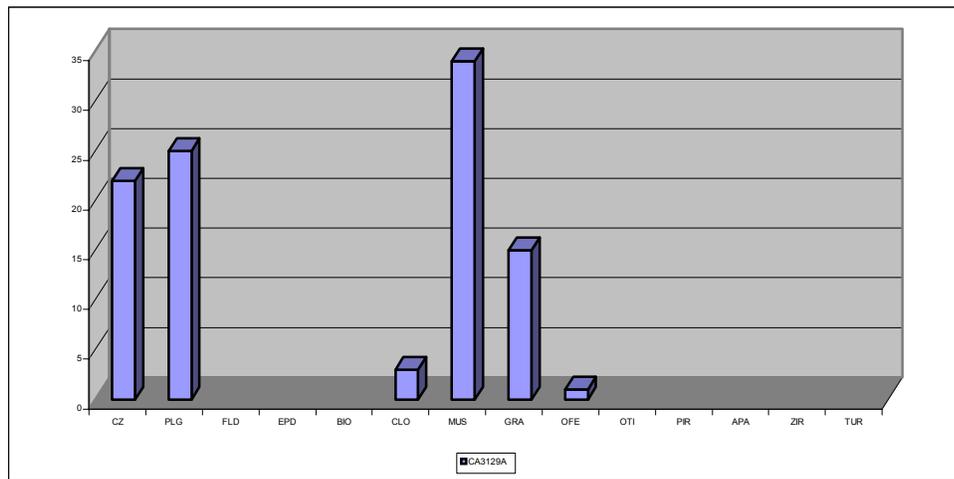


Fig.129. Composición mineralógica promedio de Augensquistó moscovítico cuarzoso granatífero (ASJm)

Gneis “moteado” (ASJg)

Ubicación y extensión

Esta unidad se reconoce únicamente al norte de Las Trincheras en el sector Lajas Blancas (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), km 25 de la autopista Valencia-Puerto Cabello; cubre un área de 0,3 km².

Contactos

Los contactos son concordantes con la unidad de esquistos y gneis cuarzo albítico moscovítico biotítico (ASJm) que la rodea por completo. Sin embargo, existe la posibilidad de contacto de falla por el abrupto cambio que se presenta en los planos de foliación de las rocas medidas hacia el extremo sur de este cuerpo de gneis “moteado”.

Tipos litológicos y características de campo

El conjunto rocoso que constituye esta unidad manifiesta con poca claridad foliación metamórfica estando representada ésta por bandas constituidas de biotita y moscovita, y por intervalos granoblásticos de cuarzo y plagioclasa.

Las rocas tienen aspecto granular, son de grano medio fino, con “motas” irregulares de biotita que alcanzan entre (1,0-2,0) cm de diámetro. El color es blanco moteado en negro, meteoriza a amarillento con manchones de limonita.

Ocurre un sólo tipo litológico (Tabla 37): Gneis plagioclasico cuarzo biotítico: roca de aspecto granular, la cual presenta motas oscuras compuesta de cúmulos de laminillas de biotita y moscovita.. El tamaño de grano varía entre (0,6-1,0) mm, fino a medio.

En los afloramientos se aprecia bandas de cuarzo-clorita de dimensiones variables desde pocos cm hasta decenas de m de largo visible, que “cortan” sin ninguna orientación preferencial las características más homogéneas del gneis “moteado”.

La composición mineralógica promedio del tipo litológico de esta subunidad (ASJg) se presenta en la figura 130.

Tabla 37: Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (subunidad ASJg)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	EPD	BIO	CLO	MUS	OFE	OTI	ZIR	AN	Clasificación	Autor
Gneis plagioclásico cuarzo biotítico	Ca 1523B	41	52	1	2		2	1	1			GN plcz	1
	Ca 1524	33	46	2	7	1	7	1	2	1	9	GN plczbtmu	
	Ca 1590	75	16	1	3	1	1	1	1	1	9	GN czpl	
	Ca 1591A	52	36	1	4	2	3	1	1		9	GN plcz	
	Ca 1591B	27	63		4	1	3	1	1		9	GN plcz	
	Ca 1754	39	35	1	15	1	8		1		9	GN czplbtmu	
	Prom	45	41,3	1	5,8	1	4	0,83	1,2	0,3			
Valor Max	75	63	2	15	2	8	1	2	1				
Valor Min	27	16	0	2	0	1	0	0	0				

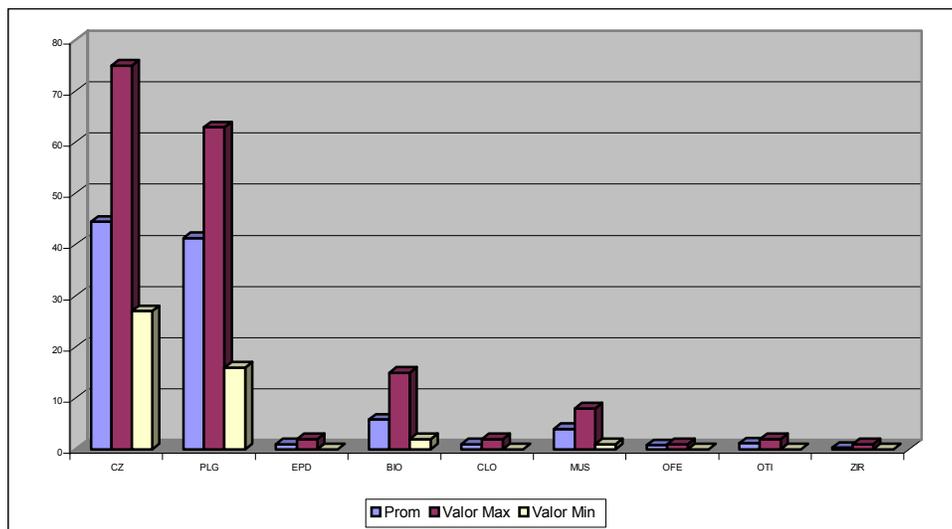


Fig.130. Composición mineralógica promedio de Gneis plagioclásico cuarzo biotítico (ASJg)

Cuarcita (ASJc)

Ubicación y extensión

Ubicada en la parte centro-oeste de la zona bajo estudio. Específicamente en las cartas de Vigirima (Hoja 6647-III-SO), La Entrada (Hoja 6546-I-NE), Yagua (Hoja 6646-IV-NO). Ocupando 6 km², aproximadamente el 0,3% del área total.

Los mejores afloramientos se ubican al este de la fila La Josefina (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), donde se localiza también su sección tipo y aflora 5,28 km² de los 6 km² aflorantes de esta subunidad.

Contactos

Se encuentra en contacto de falla con ASJ y ASJm al norte y oeste respectivamente.

Tipos litológicos y sus características de campo

El único tipo litológico es la propia cuarcita (Tabla 38). Se trata de capas muy resistentes, son de color gris blanquecino y aspecto sacaroideo. Con tamaño de grano entre 0,3 y 7mm. En la parte alta de la fila La Josefina ocurren como gruesas “trazas”. Mineralógicamente están constituidas por cuarzo y moscovita.

Es característico un relieve de fuertes pendientes y la acumulación de bloques al pie de las laderas. Se hace notoria la desaparición de filosilicatos y el aumento del cuarzo, como pórfidos ocasionalmente alargados en forma de “ojos”, lo cual indica una prominencia del grano grueso.

Esta subunidad aflora en dos áreas separadas, en el Cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), una al oeste –suroeste (W-SW) de Bárbula y otra cercana a la quebrada Maturel, en esta zona la foliación es buena, son frecuentes bandas de cuarzo y boudines generalmente plegados.

La composición mineralógica promedio de cada uno de los tipos litológicos de esta subunidad (ASJc) se presenta en las figuras de 131 y 132.

Tabla 38: Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (subunidad ASJc)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OFE	OTI	ZIR	TUR	Clasificación	Autor
Cuarcita moscovítica	Ca 2206	79				1		15		3			2	CZmu	1
Cuarcita	CA3337	85						14		1				CZmu	2
	CA3346	88			1			10			1			CZmu	
	CA3349	75			1			18	1	2	1	1	1	CZesq	
	Prom	82,66			0,66			14	0,33	1	0,66	0,33	0,33		
	Valor Max	88			1			18	1	2	1	1	1		
Valor Min	75			0			10	0	0	0	0	0			

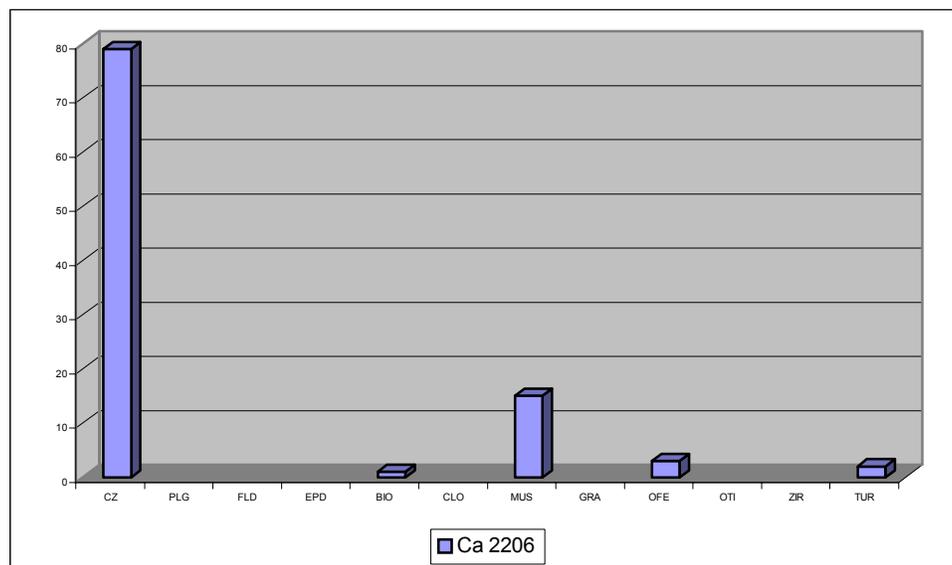


Fig.131. Composición mineralógica promedio de Cuarcita moscovítica (ASJc)

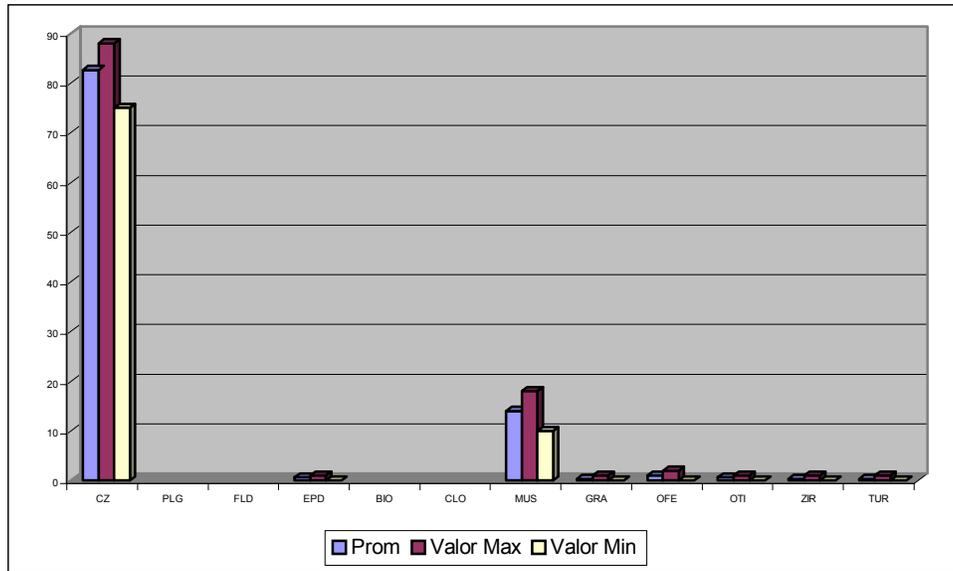


Fig.132. Composición mineralógica promedio de Cuarcita (ASJc)

Esquisto cuarzo albítico actinolítico epidótico (ASJe)

Subunidad que aflora en El Cambur (Hoja 6547-II-SE), los afloramientos típicos se encuentran en quebrada Los Bigotes, y el curso medio de la quebrada Vallecito (km 31 y 29 de la autopista Valencia- Puerto Cabello), siendo el contacto con las rocas adyacentes de tipo transicional. Tiene un área total de 1 km², lo que equivale al 0,06 % de la zona de estudio.

Son rocas de color gris claro meteorizando a rojizo, el tamaño de grano oscila de fino a grueso, la foliación suele estar definida tanto por filosilicatos como por anfíboles. Se presentan deformados, pliegues cerrados y crenulaciones con plegamiento tipo chevron son frecuentes. Así mismo incluyen intervalos de mármoles tremolíticos muy deformados, entre (1,0-3,0) m de ancho hasta 10 m de largo, son de color blanco verdoso que meteoriza a parduzco, granulométricamente (1,0-1,5) mm, grueso, la foliación sigue estando determinada por el anfíbol y las micas.(Tabla 39, Fig.133).

Tabla 39: Resumen de la mineralogía de muestras del Complejo San Julián (subunidad ASJe)

Tipo Litológico	Nº de muestra	CZ	PLG	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	ACT	OFE	OTI	CAL	APA	TUR	AN	Clasificación	Autor	
Esquisto cuarzo albitico actinolítico epidótico	Ca 1014	35		13	2	1	2		22		1	24				ES czcaafep	1	
	Ca 1016	47	17	10	13	1	1	1	4	1	1	4				ES czplbtep		
	Ca 1017	60	10	11	4				13		2					ES czafeppl		
	Ca 1020	52	11	12	16				7		1	1				ES czepafpl		
	Ca 1030	43	19	8	6				19		2	3				ES czafplep		
	Ca 1543	40	1	4	4	7	1		10	1	1	31				ES czcaafcl		
	Ca 1545A	1	1	1	20	1	6		64		1	5				ES afbtmuca		
	Ca 1546	5	15	7	27	2	1		16	1	1	24		1	10	ES btcaafpl		
	Ca 1548	9	30	8	22		1			1	2	27				10		ES plcabtcz
	Ca 1565	7	20	24	8	1	1			1	2	36				12		ES caepplbt
	Ca 1805D	7	31	9	30	1	1			1	2	17	1					ES plbtcaep
	Ca 1545A	1	1	2		2	1			11	1	1	80					MA af
Ca 1805B	2	3	1			1			11	1	1	80				MA af		
Prom		23,76	12,23	8,46	11,6	1,23	1,23	0,07	13,6	0,61	1,38	25,5	0,07	0,07				
Valor Max		60	31	24	30	7	6	1	64	1	2	80	1	1				
Valor Min		1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0				

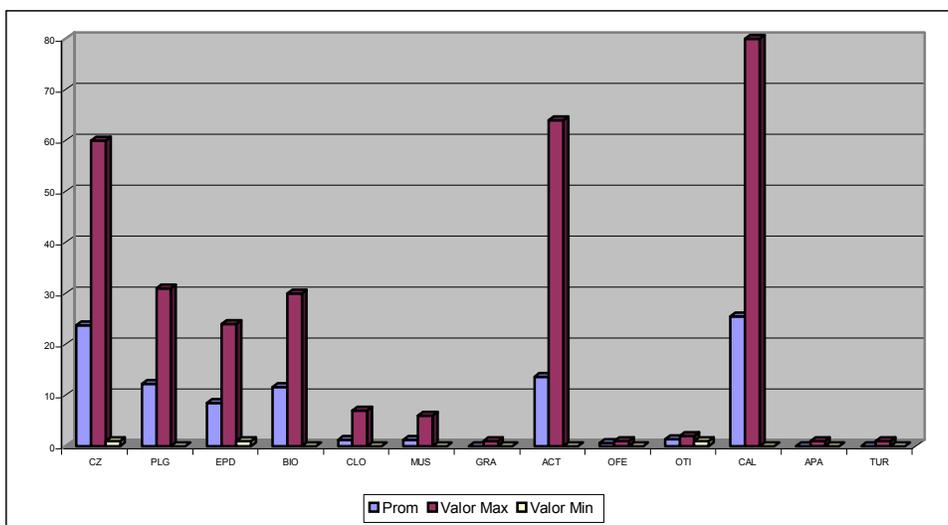


Fig. 133. Composición mineralógica promedio de Esquisto cuarzo albitico actinolítico epidótico (ASJe)

4.5.3.2. Petrografía

Esquisto cuarzo albítico biotítico clorítico (ASJ)

Los minerales esenciales son cuarzo, plagioclasa y moscovita. Accesorios epidoto y biotita. Ocasionales el feldespató potásico, clorita, opacos y esfena. Como raros se presentan granate, apatito, circón y turmalina (Tabla 35).

- Cuarzo: Anhedral, hábito granular, forma bandas granoblásticas.
- Plagioclasa: Varía entre albita y oligoclasa, predominando en porcentaje la primera, con maclas tipo albita difusa, hábito granular. Inclusiones de epidoto.
- Moscovita: De incolora a verdosa, tabular, clivaje en una dirección, asociada con biotita, clorita y epidoto definiendo la foliación.

Mármol

- Carbonatos: Incoloros subhedrales. Está presente el maclado polisintético. La difracción de rayos x efectuadas a las muestras Ca4004, Ca4072 Ca4074, demostró que la proporción calcita / dolomita es variable pues existe predominio de calcita en la muestra CA4074, mientras que en la muestra Ca4072 predomina la dolomita, sin precisar porcentajes. (CONTRERAS 1988).

Veta de turmalina y cuarzo

- Turmalina: pleocroísmo a tonos verdes. Hábito granular y prismático. Anhedral con bordes irregulares. Se asocia a cuarzo en la muestra Ca3012b, donde los cristales de turmalina están zonados (Fig. 134). Se distribuye muy bien en la sección fina (CONTRERAS 1988).

- Cuarzo: Incoloro. Anhedral. Extinción ondulatoria. Asociado a la turmalina. Hábito granular. Ocasionalmente puede formar mosaicos.

Epidosita cuarzosa

- Epidoto: de incoloro a un amarillo muy pálido, algo pleocróico. Subhedral. Hábito prismático o granular. Los colores de interferencia azul intenso corresponden a la zoicita y los amarillos verdoso a la clinzoisita. La muestra Ca3019c (CONTRERAS 1988) pertenece a una típica epidosita de la subunidad ASJ. (Fig.135)
- Cuarzo: incoloro. Anhedral. Extinción ondulatoria. Hábito granular. Poco distribuido en la sección fina donde puede ocurrir en forma de mosaico.

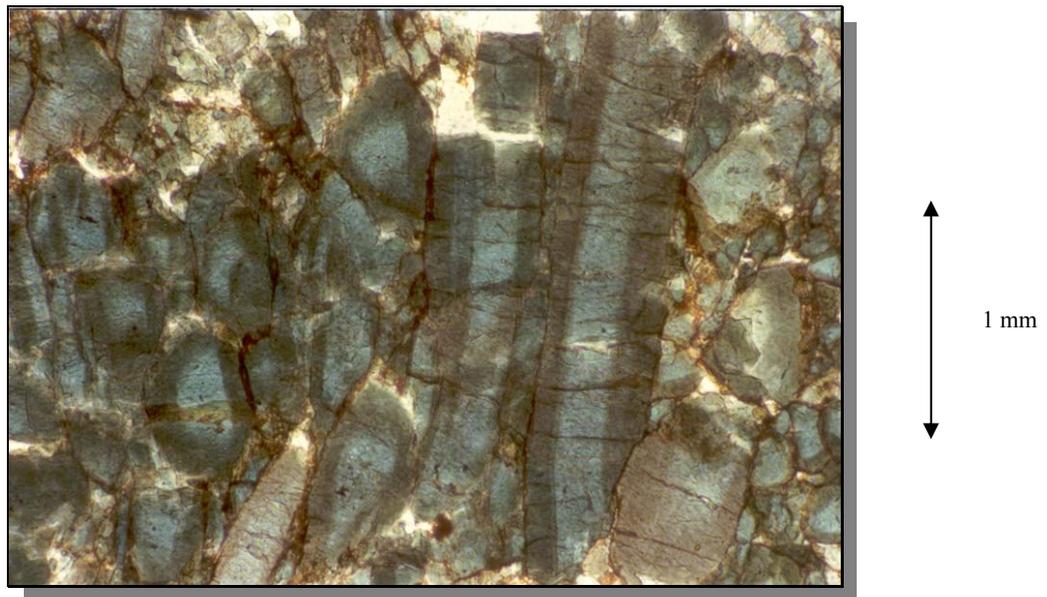


Fig.134. Cristales de Turmalina zonada. Muestra Ca3012b perteneciente a la subunidad de esquistos cuarzo albitico biotítico clorítico (ASJ). Tipo litológico veta de turmalina y cuarzo.

Nócleos cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

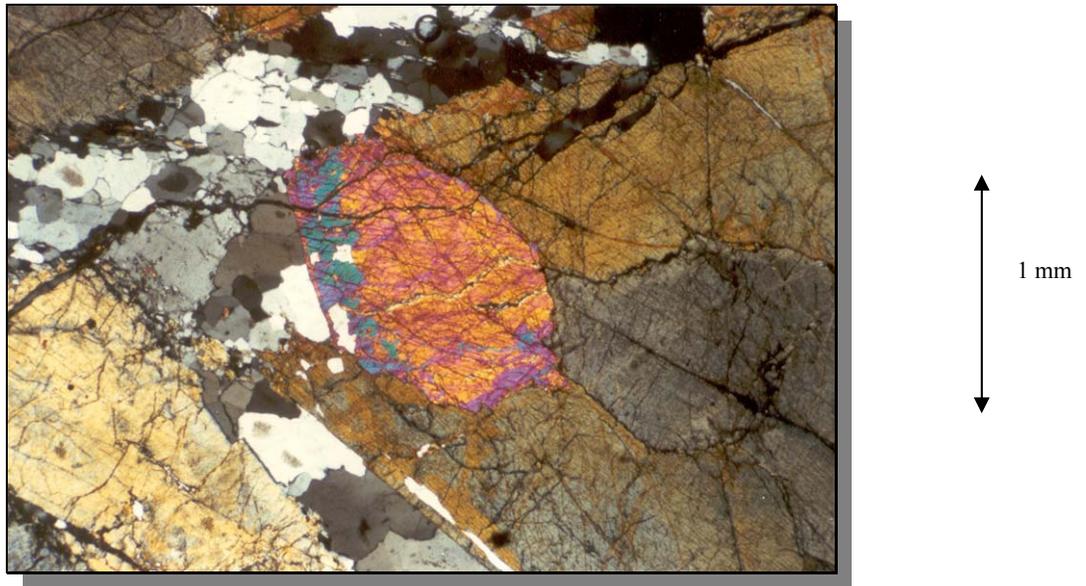


Fig.135. Epidosita, nótese la zonación de los colores de interferencia en el epidoto. Muestra Ca3019c perteneciente a la subunidad de esquistos cuarzo albitico biotítico clorítico (ASJ). Tipo litológico epidosita. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

Esquisto cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm)

Presenta una mineralogía esencial identificada por cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita y clorita. Los accesorios comunes son el epidoto y el feldespato potásico, ocasionales son granate, opacos, esfena y rutilo. Entre los minerales raros destacan el cloritoide (Ca2207), el anfíbol verde azul (Ca1160 A y Ca1167), grafito (Ca1552 B) y otros como calcita, apatito, circón, turmalina, apatito y actinolita (BARRIOS 1987) (Tabla 36).

- Cuarzo: Anhedral, con bordes suturados, hábito granular, asociado a la albíta, en bandas granoblásticas y en sombras de presión.
- Plagioclasa: Variedad albíta, sin maclas, incolora, anhedral, con bordes redondeados, de hábito granular a tabular. Sin maclas muy frecuentemente. Relieve bajo.

Presenta texturas porfidoblástica y poikiloblástica con inclusiones de epidoto, granate, micas, cuarzo y esfena. Textura helicítica con cristales granulares de magnetitas. Altera levemente a sericita.

Por presentarse en porfidoblastos con textura poikilítica, se denomina a la subunidad ASJm con el nombre de esquisto moteado (Fig. 136). En la muestra CA3129a (CONTRERAS 1988) ocurren inclusiones de granate dentro de “aungens” de plagioclasa (Fig. 137).

- Biotita: Fuertemente pleocroíca, anhedral a subhedral, hábito tabular, bordes irregulares y rectos. Ocasionalmente verdosa por alteración a clorita. Inclusiones de epidoto, apatito y circón, este último con halos pleocroícos.
- Moscovita: Levemente pleocroíca, subhedral, bordes irregulares y rectos. Forma bandas lepidoblásticas junto a la biotita y clorita así como con minerales no laminares, epidoto, granate, esfena y opacos.
- Clorita: Pleocroíca en tonos de color verde o azul (variedad pennina Ca1090, BARRIOS 1987). Anhedral, hábito tabular. Proviene en ocasiones de la alteración de biotita. Presenta textura poikiloblástica con inclusiones de cuarzo, epidoto y esfena.
- Cloritoide: Pleocroíco verde agua marina, anhedral y subhedral, bordes rectos e irregulares, hábito tabular. Inclusiones de cuarzo, rutilo y opacos. Está asociado a la clorita y moscovita.
- Anfíbol verde-azul: Barroisita, cristales prismáticos con leve alteración a biotita y clorita, en ocasiones se presenta formando textura nematoblástica.

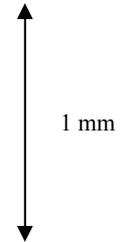
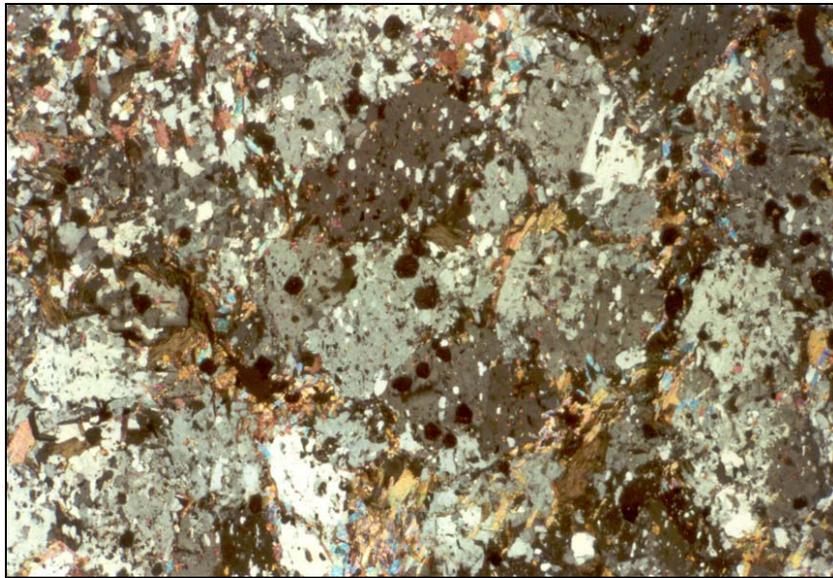


Fig. 136. Textura poikilítica en porfidobláastos de plagioclasa, típica del esquisto moteado. Observese los cristales euhedrales de granate. Muestra Ca3122 perteneciente a la unidad de esquisto y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm). Tipo litológico esquisto. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

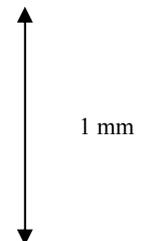
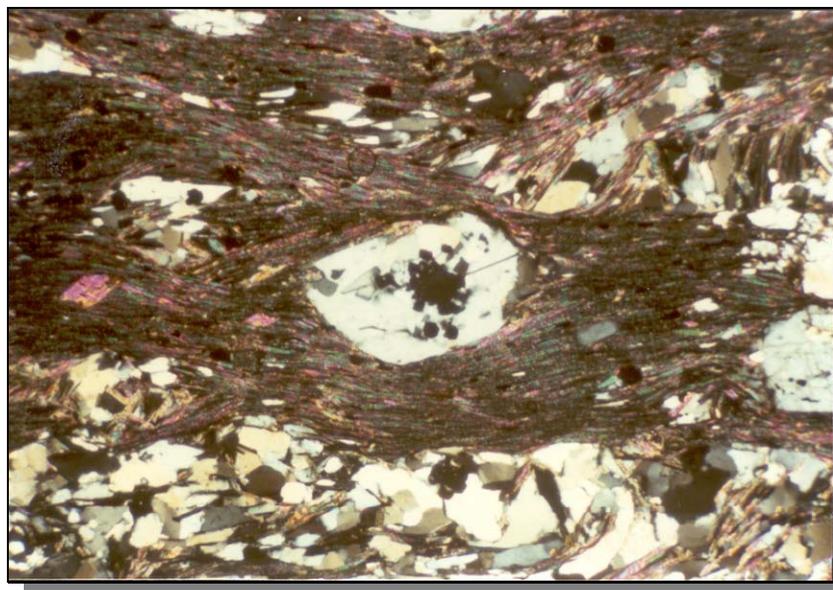


Fig. 137. Augen de plagioclasa con inclusiones de granate, euhedral. Nótese la textura lepidoblástica definida por la moscovita. Muestra Ca3129 perteneciente a la unidad de esquisto y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm). Tipo litológico augenesquisto. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988)

▪ Granate: De incoloro a pardo claro, euhedral y bordes rectos. Como inclusiones en feldespato potásico, plagioclasa y muscovita. Numerosos microlitos concentrados en el núcleo de algunos cristales. Presenta tendencia fenoblástica. Ocasionalmente alterando a biotita (Fig. 138) y/o clorita (Fig. 139), como ocurre en las muestras Ca4003, Ca3032a y Ca2653a (CONTRERAS 1988). Presenta textura poikilítica. En algunos granates ocurren texturas de sombras de presión y helicítica. También posible observar en porfídoblastos de granate, por lo menos dos períodos de crecimiento. Así se determinó al microscopio en las muestras: Ca3116a, Ca3741, Ca4123 (CONTRERAS 1988). Donde se detectan dos zonas claramente diferenciables, una en el centro del cristal, caracterizada por inclusiones diminutas no identificables en la mayoría de los casos. Otra zona euhedral en los bordes, libre de inclusiones. En la muestra Ca2665 (CONTRERAS 1988) ocurren cristales de granate con fracturas perpendiculares a la foliación (Fig.140) .

▪ Grafito: Anhedral, hábito granular con bordes irregulares. Asociado a bandas lepidoblásticas y como inclusiones helicíticas en plagioclasa.

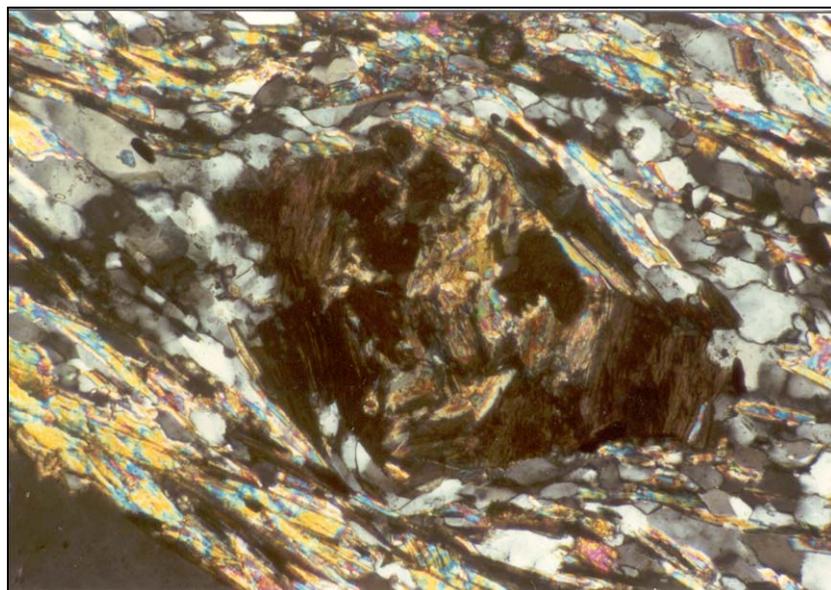


Fig. 138. Granate con sombras de presión alterando a biotita y a su vez la biotita altera a clorita. Muestra Ca3032a perteneciente a la unidad esquistos y gneis cuarzo albitico moscovitico biotitico (ASJm). Tipo litológico esquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988) .

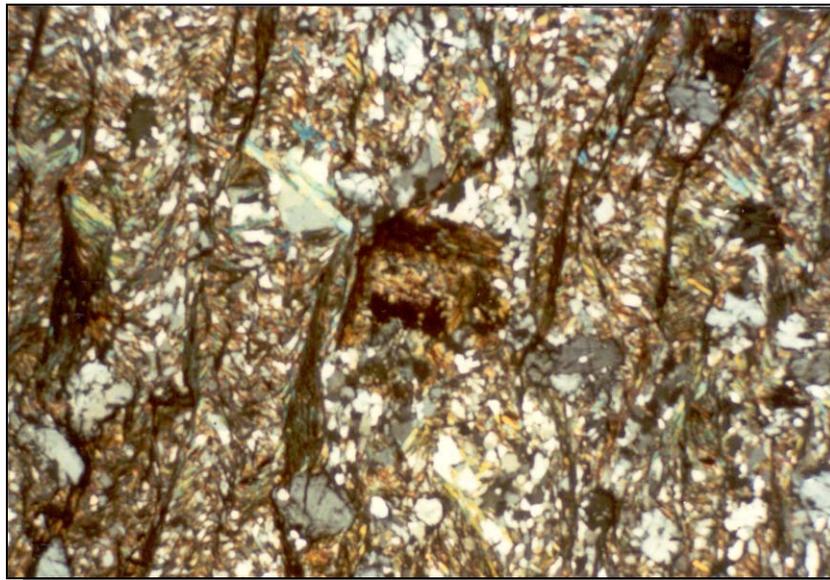


Fig. 139. Granate con sombras de presión alterando a clorita. Crenulación (S2) perpendicular a la foliación regional (S1). Nótese cristal de moscovita casi perpendicular a S2. Muestra Ca2553a perteneciente a la unidad de esquistos y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm). Tipo litológico esquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

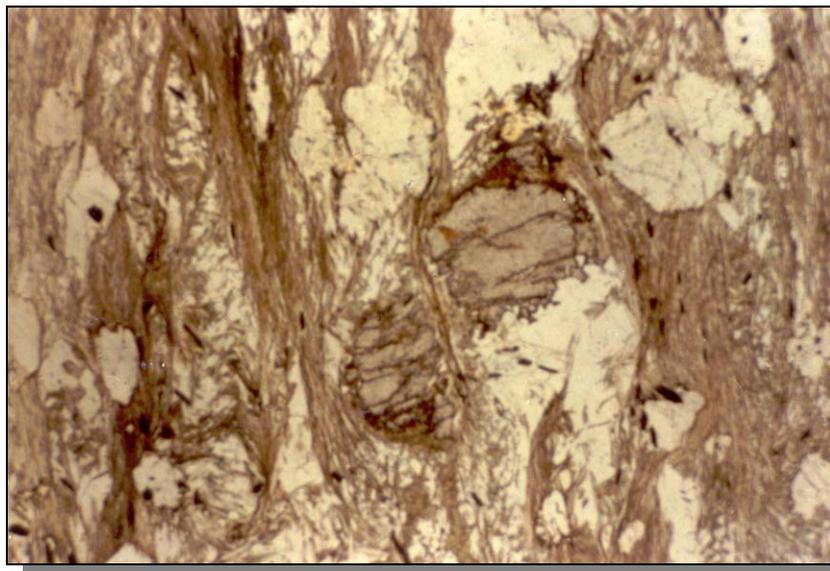


Fig. 140. Granate con fracturas perpendiculares a la foliación (S1) lo que indica que el granate es pre-tectónico. Muestra Ca2665 perteneciente a la unidad de esquistos y gneis cuarzo albitico moscovítico biotítico (ASJm). Tipo litológico esquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

Cuarcita moscovítica

El cuarzo es el mineral esencial por excelencia, la moscovita y la plagioclasa complementan los porcentajes más importantes. Entre los accesorios biotita, clorita y epidoto. Ocasionales son feldespato potásico, granate, esfena y opacos. Raros, la turmalina, apatito y la calcita (Tabla 36).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, hábito granular. Forma bandas granoblásticas en ocasiones alargadas en el sentido de la foliación.
- Moscovita: Levemente pleocroica, bordes irregulares y con hábito tubular. Su disposición en la roca no marca claramente los planos de esquistosidad.
- Plagioclasa: Albita, sin maclas o maclas tipo albita, hábito tabular. Presenta texturas poikiloblástica y porfidoblástica. Altera levemente a sericita.

Gneis plagioclásico cuarzo micáceo

Los minerales esenciales son el cuarzo y la plagioclasa. Entre los accesorios se encuentran epidoto, feldespato potásico y muscovita. La biotita y clorita son ocasionales. Por su parte el granate, la esfena y los opacos son los minerales que se reportan como trazas (Tabla 36).

- Cuarzo: Se presenta granular, con bordes suturados y textura de mosaico. Se asocia a los feldespatos en bandas granoblásticas y como inclusión en albita y granate.
- Plagioclasa: Es principalmente albita, con maclas tipo albita, incolora, anhedral y hábito granular. Son frecuentes los cristales porfidoblásticos con tamaño de hasta 3 mm y las inclusiones de cuarzo, biotita y epidoto.

Mármol anfibólico y pegmatita granítica

El mármol presenta como mineral esencial la calcita y como accesorio el anfíbol. Por su parte la pegmatita granítica esencialmente está compuesta por cuarzo y plagioclasa. Entre los accesorios moscovita y feldespato potásico (Tabla 36).

- Calcita: Incolora, bordes irregulares a suturados, maclas polisintéticas, tabular, distribución uniforme, extinción simétrica.
- Anfíbol: Actinolita, es incolora, leve pleocroismo, tabular a prismático, bordes astillosos, presenta alteración a biotita y clorita.
- Cuarzo: Anhedral, granular y bordes suturados. Abundantes microlitos como inclusiones.
- Plagioclasa: Es principalmente oligoclasa sin maclas o maclas tipo albita, plegadas y tipo tablero de ajedrez. Presenta textura poikilitica con inclusiones de moscovita, cuarzo y esfena. Altera a sericita.

Gneis plagioclásico cuarzo biotítico (ASJg)

La composición mineralógica del gneis se discrimina de la siguiente manera: como esenciales el cuarzo y plagioclasa, siendo los accesorios la biotita y moscovita. Ocasionales epidoto y clorita; entre los raros esfena, circón y opacos (Tabla 37).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, hábito granular y bodes suturados. Se presenta en forma de trenes microgranulares que atraviesan los porfidoblastos de albita. Generalmente se asocian con esta en bandas granoblásticas.

- Plagioclasa: Albita, con maclas tipo albita y carlsbad-albita. Es porfidoblástica, incolora, anhedral y de bordes irregulares. Altera parcialmente a sericita. Presenta textura gráfica.

- Biotita: pleocroica de pardo a marrón oscuro, anhedral y bordes irregulares. Altera a clorita. Es porfidoblástica (hasta 2,0 cm de diámetro) y alargada siguiendo parcialmente el patrón de foliación.

Cuarcita (ASJc)

Este tipo litológico tiene restringido su mineralogía al cuarzo y moscovita (Tabla 38).

- Cuarzo: Incoloro, anhedral, de bordes suturados, hábito granular, extinción, forma bandas granoblásticas, con inclusiones de turmalina y moscovita.

- Moscovita: Levemente pleocroica, de incolora a verde pálido (fengita), hábito tabular, forma bandas lepidoblásticas con inclusiones de microlitos.

Esquisto cuarzo albitico actinolítico epidótico (ASJe)

Los minerales esencialmente son: cuarzo, epidoto, calcita y plagioclasa. Accesorios: biotita y actinolita. Ocasionales clorita y moscovita. Entre los raros granate, opacos, esfena, apatito y turmalina (Tabla 39).

- Cuarzo: Es anhedral, hábito granular, bordes suturados e irregulares, extinción ondulatoria, presenta textura poikiloblástica con inclusiones de biotita, epidoto, moscovita esfena y actinolita.

- Epidoto: Levemente pleocroíco, verde pálido a amarillo tenue, subhedral, hábito prismático, bordes lisos con textura poikiloblástica, inclusiones de cuarzo, calcita y actinolita.

- Calcita: Neutra a pardusca, hábito granular, bordes irregulares con textura poikiloblástica, siendo las incursiones cuarzo y esfena. Maclado polisintético.

- Plagioclasa: Oligoclasa, es incolora, maclas tipo albita deformadas y fracturadas, presenta textura porfidoblástica y poikiloblástica helicítica con inclusiones de mica, epidoto, cuarzo, calcita y anfíbol. Levemente altera a sericita.

- Anfíbol: Es actinolita, pleocroíca de incolora a colores verdes, subhedral, hábito prismático, bordes lisos, frecuentemente porfidoblástica, presenta textura nematoblástica.

- Biotita: Pleocroíca marrón oscuro a pardo, anhedral, forma bandas lepidoblásticas y en ocasiones presenta porfidoblastos perpendiculares al sentido de la foliación, además destaca la textura poikiloblástica con inclusiones de epidoto, cuarzo y esfena. Frecuentemente altera a clorita.

4.5.4. Augengneis de Peña de Mora (APM)

Generalidades

Esta unidad es cartografiada bajo el símbolo APM, pertenece a la Asociación Metamórfica Ávila, está constituida por gneis de grano fino a medio, mayoritariamente augengneis medio a grueso bandeado, con presencia de cuarzo, plagioclasa y minerales micáceos. Aflora en Morón (Hoja 6547-II-NO), Ocumare de La Costa (Hoja 6647-III-NE), El Cambur (Hoja 6547-II-SE) y Cumboto (Hoja 6647-III-SE). (Tabla 40).

Ubicación y extensión

Se encuentran al oeste de El Cambur y al noreste de la quebrada El Castaño (El Cambur, Hoja 6547-II-SE); al sur de Banco Obrero, en los alrededores del río Morón (Morón, Hoja 6547-II-NO), entre La Fortuna y el cerro Cabeza de Tigre (Cumboto, Hoja 6647-III-SE) y al S-E de la Bahía de Turiamo (Ocumare de La Costa, Hoja 6647-III-NE).

Esta unidad ocupa un área de 12 km², lo cual equivale al 0,72 % del área total de estudio.

Tipos litológicos y características de campo

La unidad de augengneis está caracterizada por porfidoblastos de feldespato potásico entre 2,5 y 3,0 cm con forma de ojos, la roca se encuentra bien foliada. El color es crema y meteoriza a marrón claro.

Los afloramientos están expuestos en dos áreas separadas, uno al oeste de El Cambur, y el segundo, en la zona de El Castaño en dos sectores separados por aluviones del río Aguas Calientes, (km 31, parte baja de quebrada Los Bigotes); se infiere el contacto abrupto con los esquistos circundantes (BARRIOS 1988).

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (PALEOZOICO – PRECÁMBRICO)	Unidad	Sub-	Nombre	Nombre	Tipos (BARRIOS 1987)	Tipos (CONTRERAS 1988)	Tipos Litológicos LEZ SILVA 1972)
	APM	APM	Augengneis de Peña de Mora	Augengneis	Augengneis cuarzo plagioclásico		

Tabla 40. Unidades y tipos litológicos (Rocas metamórficas)

4.5.4.1 Petrografía

Entre los minerales esenciales para este tipo litológico se encuentran cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita. Los accesorios son epidoto, feldespato potásico. Finalmente como trazas se mencionan el granate y esfena (Tabla 41).

- Plagioclasa: Principalmente oligoclasa, sin maclas o maclas tipo albita. Las maclas se encuentran deformadas y difusas. Anhedral, hábito tabular y bordes irregulares. Presenta porfidoblastos bastante alterados.
- Cuarzo: Anhedral, granular, casi policristalino.
- Moscovita: Anhedral a subhedral, hábito tabular, bordes irregulares.
- Biotita: Pleocroíca, colores marrón oscuro a pardo, hábito tabular, bordes lisos, altera a clorita porfidoblastos con inclusiones de epidoto y esfena.

La composición mineralógica promedio del tipo litológico de esta unidad (APM) se presenta en la figura 141.

Tabla 41: Resumen de la mineralogía de muestras del Augengneis de Peña de Mora (unidad APM)

Tipo Litológico	N° de muestra	CZ	PLG	FLD	EPD	BIO	CLO	MUS	GRA	OTI	AN	Clasificación	Autor
Augengneis cuarzo plagioclásico	Ca 1010	48	12	3	10	9	3	14	1		9	AUczmcplep	1
	Ca 1023	27	40	6	5	8		12	1	1	26	AU plczmubt	
	Prom	37,5	26	4,5	7,5	8,5	1,5	13	1	0,5			
	Valor Max	48	40	6	10	9	3	14	1	1			
	Valor Min	27	12	3	5	8	0	12	1	0,5			

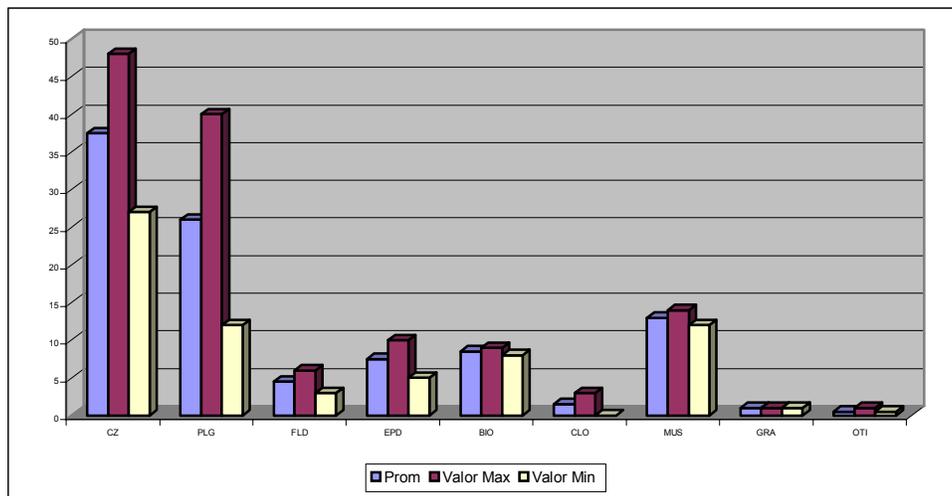


Fig.141. Composición mineralógica promedio de Augengneis cuarzo plagioclásico (APM)

4.5.5. Asociación Metamórfica Ávila, sin diferenciar

Unidad que se observa en los mapas de Puerto Cabello (Hoja, 6547-II-NE), Borburata (Hoja, 6647-III-NO), Ocumare de La Costa (6647-III-NE), Vigirima (Hoja, 6647-III-SO), Cumboto (Hoja, 6647-III-SE) y Valencia (Hoja 6546-I-SE), abarcando una de las mayores extensiones dentro del área del estudio, con 238 km², es decir el 14, 42 % del área total.

Cartografiada bajo el símbolo A, esta unidad se identifica dentro del área comprendida entre Morón – Valencia – Ocumare de La Costa, debido a la ausencia de distinción entre las diferentes subunidades de la Asociación Metamórfica Ávila, por razones de falta de información o datos para su debida discriminación, ausencia de accesibilidad en terrenos o áreas para su adecuada identificación, afloramientos cubiertos por la vegetación y/o construcciones urbanas.

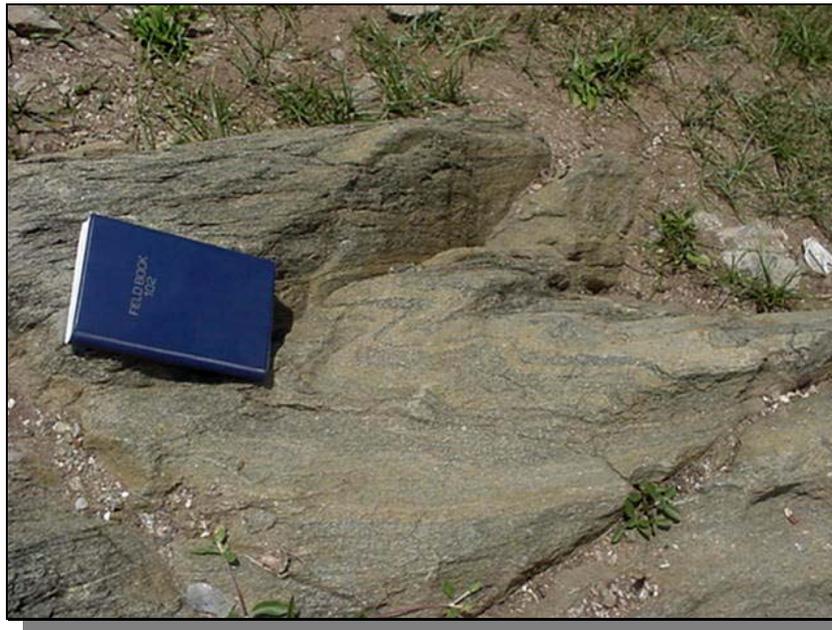


Fig. 142. Esquisto de grano grueso cuarzo feldespático micáceo. Nótese la presencia del pliegue isoclinal. Asociación Metamórfica Ávila, sin diferenciar (A). Ocumare de La Costa (Hoja, 6647-III-NE).



Fig.143. Foliación concordante parte feldespática y anfibolita. Esquisto cuarzo micáceo granatífero, con intercalaciones de 3 mts de anfibolita con 1 metro aproximado de feldespato. Asociación Metamórfica Ávila, sin diferenciar (A). Ocumare de La Costa (Hoja, 6647-III-NE).

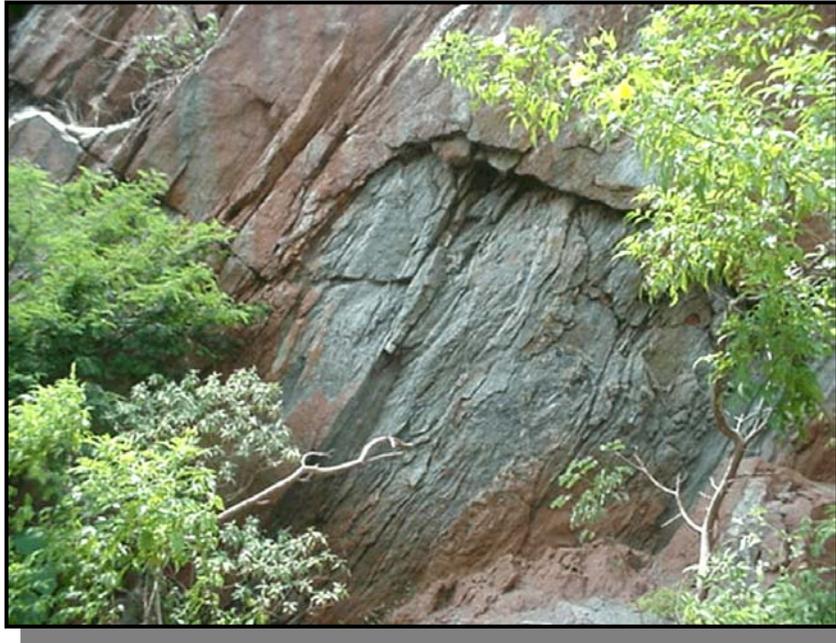


Fig. 144. Esquisto feldespático micáceo rojizo muy meteorizado. Asociación Metamórfica Ávila, sin diferenciar (A). Ocumare de La Costa (Hoja, 6647-III-NE).

4.6. Serpentinita

Generalidades

La serpentinita son cuerpos dispersos incluidos o cercanos a las unidades CaB, CaM al sur y CT al norte de la zona de estudio. Proviene del metamorfismo de rocas ultramáficas. (Tabla 42).

	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico	Tipos Litológicos (BARRIOS 1987)	Tipos Litológicos (CONTRERAS 1988)	Tipos Litológicos (MORGAN 1969)
ROCAS ULTRAMÁFICAS	SP	SP	Serpentinita	Serpentinita	<ul style="list-style-type: none"> - Serpentinita. - Esquisto clorítico epidótico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Serpentinita. - Epidosita cuarzosa. - Esquisto micáceo feldespático. - Cuarzita moscovítica. - Mármol. - Filita clorítica grafitosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Serpentinita. - Serpentinita bastítica antigorítica.

Tabla. 42 . Unidades y tipos litológicos (Rocas ultramáficas).

Ubicación y extensión

Los cuerpos de serpentinita se distribuyen dentro de la zona de estudio en el extremo oeste de la zona comprendida entre Valencia – San Joaquín, al este y oeste de la ciudad de Valencia; al norte del cerro La Manguita y en los alrededores de Las Viñas (Valencia, Hoja 6546-I-SE) y tres en el flanco este de la fila Montemayor (Valencia, Hoja 6646-IV-SO). El cuerpo de serpentinita de zona de mayores dimensiones se encuentra aislado en la mitad S-E de la zona de trabajo. Así como también en el extremo N-W de Puerto Cabello (Hoja 6547-II-NE) y en el extremo N-E de Morón, al

sur de Golfo Triste (Hoja 6547-II-NO) Se encuentran emplazados en la unidad de esquistos clorítico albítico epidóticos (CT). Ocupa un área total de 4 km², lo que equivale al 0,22 % de la zona de estudio.

Contactos

Los cuerpos al este y oeste de Valencia, se encuentran embebidos en la unidad CaB y se desconocen las relaciones mutuas. El cuerpo al norte de la fila San Joaquín esta en contacto de falla con CaM.

Hacia el norte-noreste de la zona comprendida entre El Palito – Taborda el contacto es de falla con la zona cataclástica (CTc). En este punto de contacto se observa una zonación importante, consistente en capas de talco y magnesita de 15 cm de espesor y siguiendo el patrón de foliación, junto a una zona rica en clorita entre el contacto esquistos-serpentinita, todo esto evidencia la zonación magnesita-talco-clorita (Fig.145). Dicha zonación implica el emplazamiento a bajas temperaturas y por tanto tectónico de las serpentinitas. Hacia el suroeste-sureste el contacto es de falla de corrimiento en concordancia estructural con las rocas de la unidad (CT).

Tipos litológicos y sus características de campo

La unidad está compuesta por serpentinitas y dentro de la misma ocurre: serpentinita a veces intercaladas con pequeños cuerpos de epidosita cuarzosa, esquistos micáceos plagioclásicos cloríticos, esquistos cloríticos cuarzo anfibolíticos, cuarcita moscovítica, mármol y filita clorítica-grafítica (Tabla 43).

La serpentinita: Se caracteriza por contener minerales como antigorita y crisotilo. Se presenta como rocas densas y masivas. De color fresco, verde oliva que meteoriza a tono oscuro, pardo verdoso oscuro, negro verdoso, tonos claros y rojo ladrillo. De grano fino 0,2 mm.

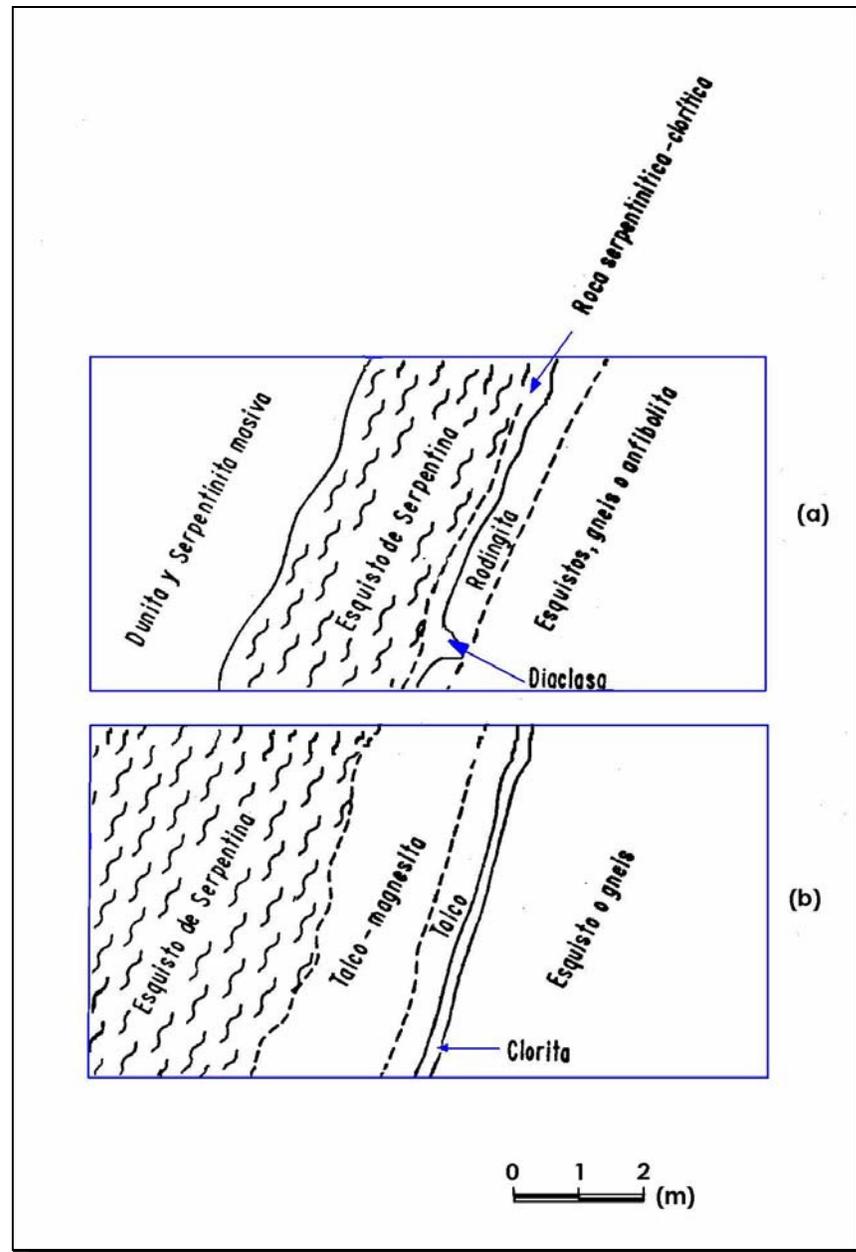


Fig. 145. Diagrama ilustrativo de los dos tipos principales de relaciones de contactos en serpentinita.
a) Zonación de rodingita y roca serpentinitica-clorifica. b) Zonación de magnesita - talco - clorita.
(LOUREIRO 1978) Tomado de BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001).

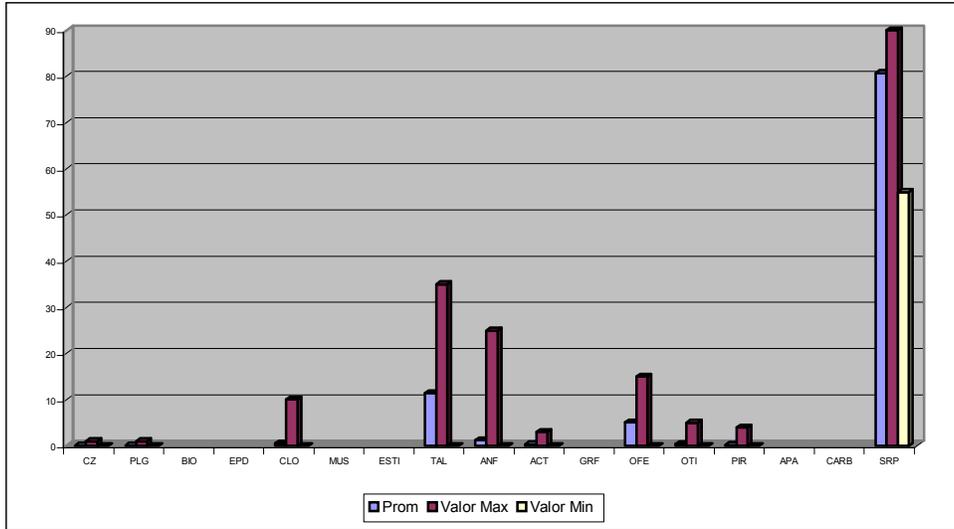


Fig.146. Composición mineralógica promedio de Serpentinita (Sp)

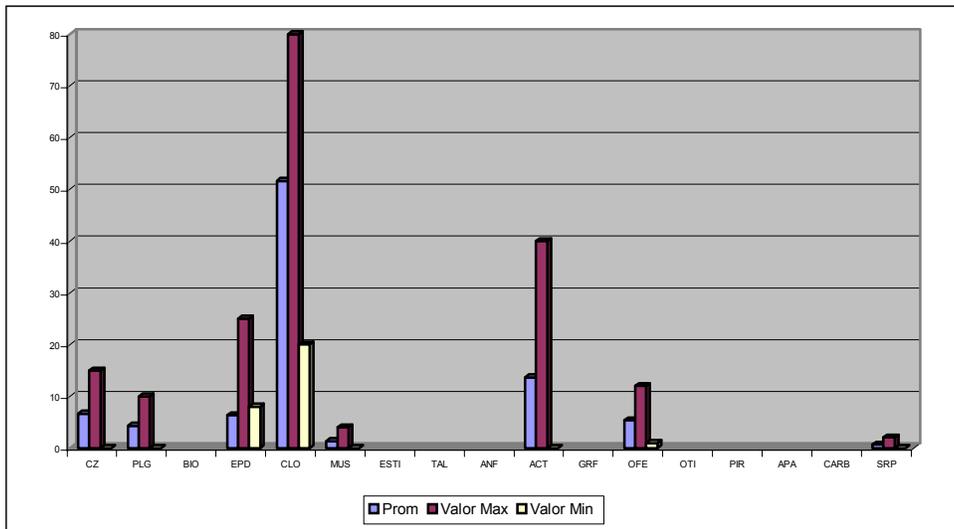


Fig.147. Composición mineralógica promedio de Esquisto clorítico epidótico (Sp)

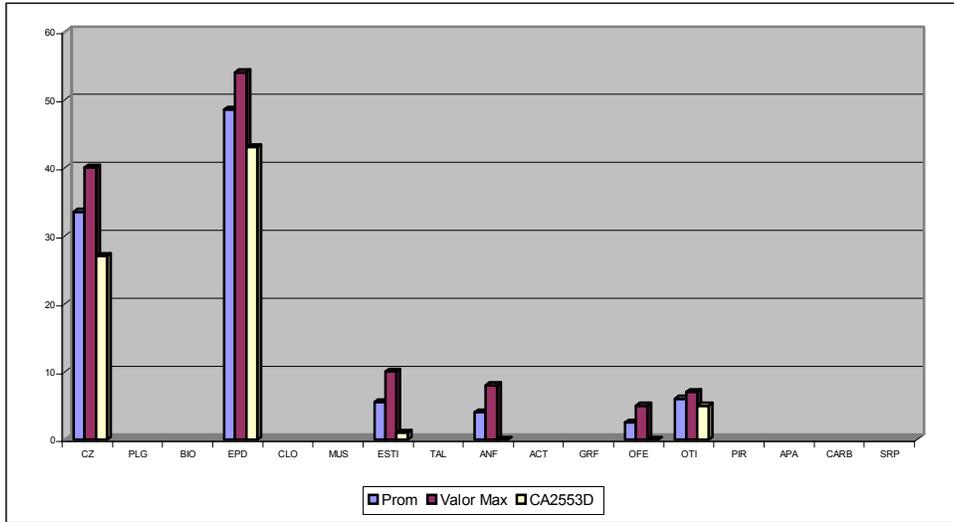


Fig.148. Composición mineralógica promedio de Epidosita cuarzosa (Sp)

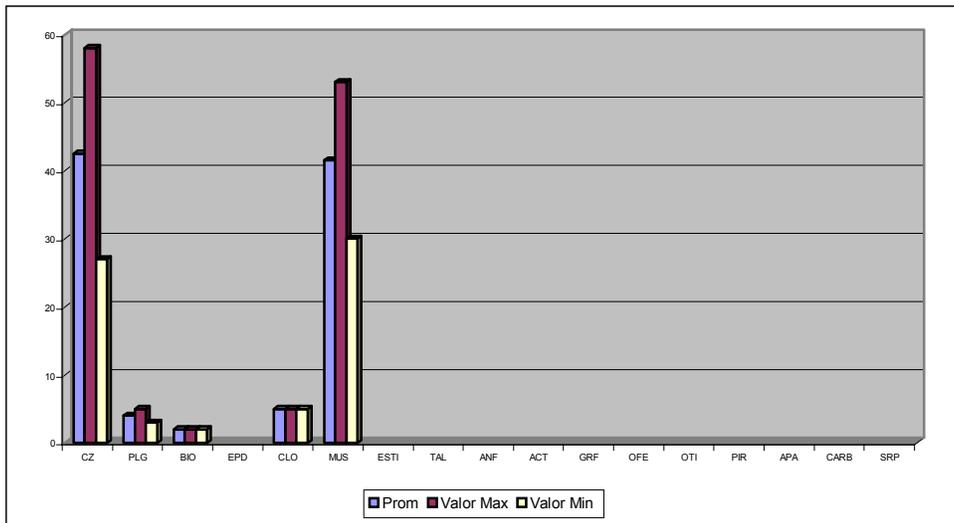


Fig.149. Composición mineralógica promedio de Esquisto micáceo feldespático (Sp)

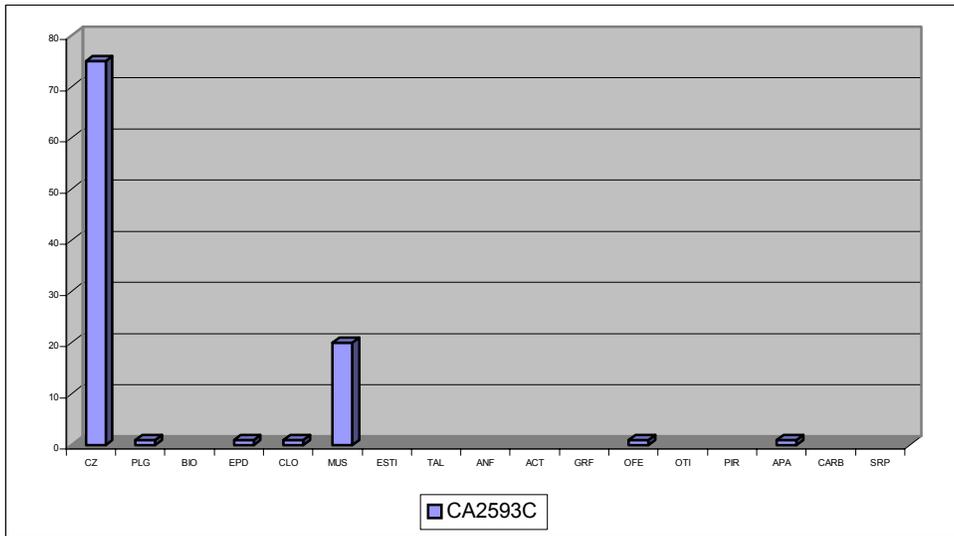


Fig.150. Composición mineralógica promedio de cuarcita moscovítica (Sp)

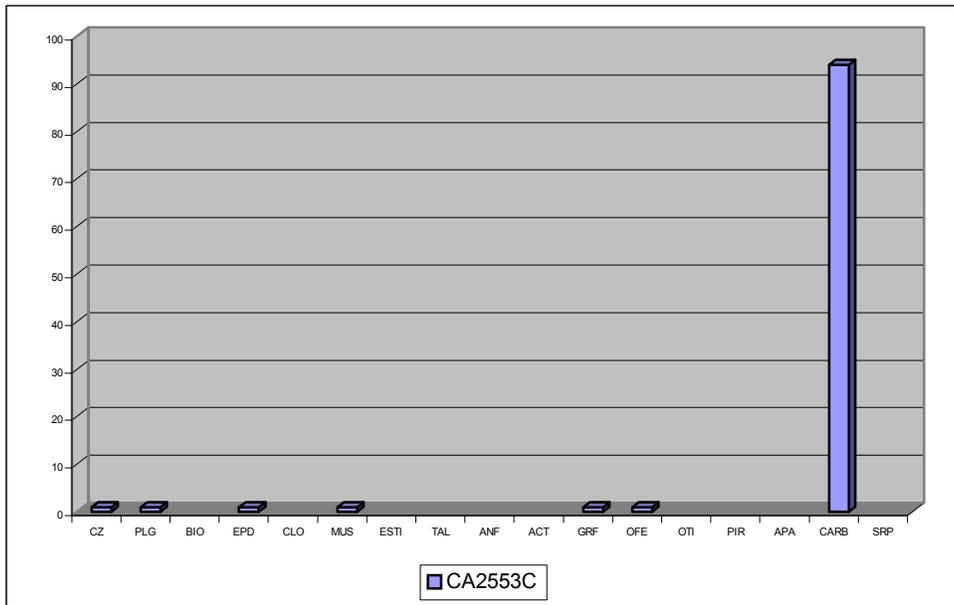


Fig.151. Composición mineralógica promedio de Mármol (SP)

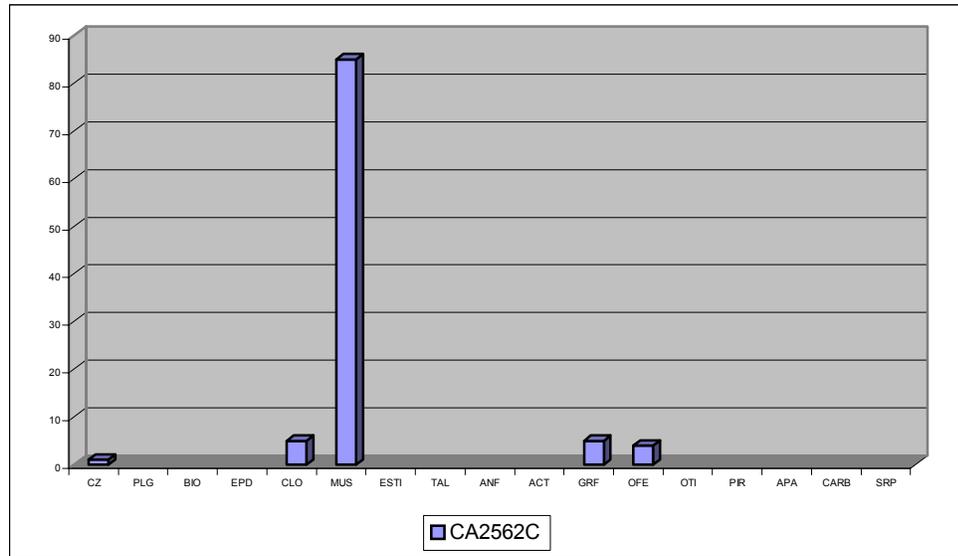


Fig.152. Composición mineralógica promedio de Filita clorítica grafitosa (SP)

4.6.1. Petrografía

Petrografía de la serpentinita

- Antigorita: De incolora a verde muy pálido. Anhedral. Distribuida uniformemente. Asociada a talco y clorita, CONTRERAS (1988). En agregados fibroso-lamelar, incoloros, textura lepidoblástica, con colores de interferencia amarillos tenues (Fig. 153) BARRIOS (1987).
- Crisotilo: Incoloro. Anhedral. Hábito fibroso. Se presenta como pequeñas venas transversales fibrosas. No presenta orientación preferencial.
- Talco: Incoloro. Anhedral. Hábito fibroso. Bien distribuido. A veces en forma de láminas. Podría estarse formando a expensas de la antigorita: de la cual es difícil diferenciar.
- Clorita: Incolora. Hábito micaceo. Anhedral. Se reconoce por sus típicos colores de interferencia. Aunque en esta unidad suele ocurrir con un marcado color de interferencia azul anómalo (Figura 154).

- Magnetita: es de color negro con luz reflejada negro. Hábito granular. Alterando a limonita. Anhedral, bordes irregulares. Tiene a los minerales de la serpentina.

Petrografía de la epidosita

- Epidoto: de incoloro a un amarillo pálido. En agregados granulares o tabulares. Define una incipiente foliación. Algunos granos están zonados lo que se puede asociar a una mayor concentración de hierro en el centro de ellos. La abundancia de este mineral es lo que determina el nombre de la roca en el punto 3577 (epidosita). CONTRERAS (1988).

- Anfibol (actinolita): de incoloro a verde amarillento pálido. Subhedral, bordes astillosos rectos. Hábito prismático. Incipiente textura nematoblástica. Asociado a epidoto comúnmente.

- Esfena: de marrón a marrón claro. Anhedral. Hábito granular, bordes subredondeados. Ocasionalmente se presenta alterando a leucoxeno.

- Estipnomelana: marrón claro a oscuro, pleocroismo débil. Hábito micáceo fibroso. Bordes astillosos. Pobremente distribuida.

- Cuarzo: Incoloro. Bordes irregulares. Hábito granular. Extinción ondulatoria. Bandas granoblásticas incipientes.

- Plagioclasa: Es albita. Maclado tipo albita. Inclusiones de epidoto.

- Moscovita: Es incolora, tabular, extinción paralela, fracturada, deformada, bordes irregulares.



Fig. 153. Muestra Ca534b. Fotomicrografía de serpentinita perteneciente a la unidad de serpentinita (Sp) tipo litológico serpentinita. . Nícoles cruzados. Tomado de BARRIOS (1987).

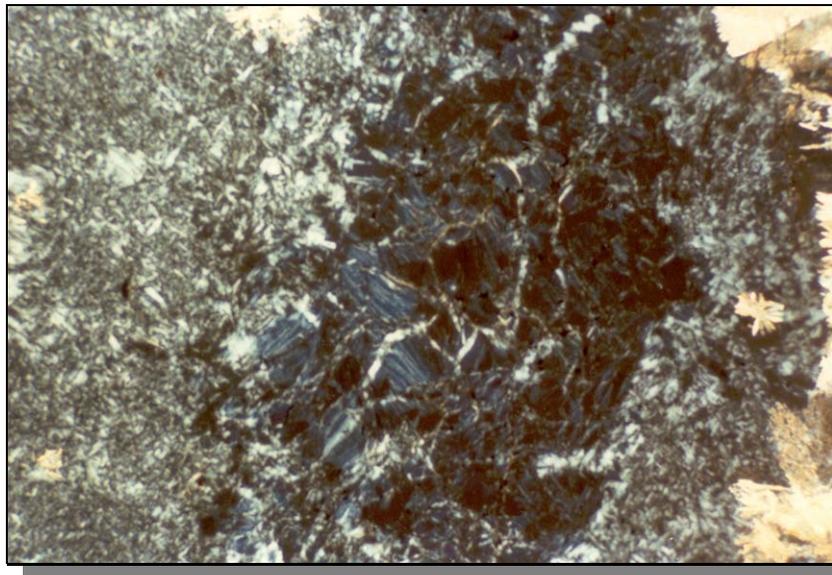


Fig.154. Serpentinita donde ocurre clorita con un color de intereferencia azul anómalo. Muestra Ca2597 perteneciente a la unidad de serpentinita (Sp) tipo litológico serpentinita. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

4.7. Esquisto de Tinapú

Generalidades

Pertenece a la Faja Caucahua el Tinaco, y cartografiada bajo las siglas TTi, esta unidad presenta las siguientes características, Tabla 44:

FAJA CAUCAGUA –EL TINACO (PALEOZOICO –PRECÁMBRICO)	Unidad	Sub-unidad	Nombre Formal	Nombre Litológico
	TTi	TTi	Esquisto de Tinapú	<p>El esquisto cuarzo-albítico-muscovítico es el tipo más abundante de roca en la unidad; constituye el 70% de la misma y se intercala con esquistos albítico-cuarzo-cloríticos. Los esquistos moscovíticos son de color gris verdoso y forman capas de hasta 4 metros de espesor.</p> <p>El conjunto mineralógico de los esquistos de Tinapú indica un grado metamórfico equivalente al de la subfacies cuarzo-albita-epidoto-biotita de la facies del esquisto verde.</p>

Tabla. 44. Unidades y tipos litológicos (Faja Caucahua – El Tinaco)

Ubicación y extensión

Aflora en las islas Bruja y Brujita respectivamente, pertenecientes al Lago de Valencia, (Guacara, Hoja 6646-IV-SE).

5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

5.1. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

GENERALIDADES

Los diferentes estudios estructurales que se han realizado en la Cordillera de la Costa a través del tiempo por diversos autores, se exponen a continuación:

DENGO (1951-1953) apoya la premisa del paralelismo entre planos de foliación y estratificación, en la cual, en un principio, se basaron los estudios estructurales realizados en la Cordillera de la Costa.

MORGAN (1969) en la zona Valencia – Puerto Cabello, concluye que las estructuras metamórficas son producto de un mismo período de deformación; y que metamorfismo y deformación son sincrónicas, existiendo paralelismo entre la superficie de estratificación y la foliación.

Identifica tres estructuras planares: la superficie de estratificación igual a la superficie de foliación, un clivaje de deslizamiento por tensión y una superficie curvi-planar e irregular interpretadas como “*kink-bands*”.

Distingue pliegues de deslizamiento por cizalla presentes en rocas metamórficas en la facies de los esquistos verdes; así como en las rocas del Esquisto de Las Brisas (nuestro Complejo San Julián del norte), en la facies de la anfíbolita epidótica; y pliegues de flujo en zonas de metamorfismo alto cerca de los contactos con el Granito de Guaremal en rocas de cuarzo feldespáticas.

Este autor, a escala regional, determina que la estructura predominante de la Cordillera de la Costa, está dominada por amplios pliegues abiertos que conforma una gran anticlinorio que limita al norte con la falla del Caribe y al sur con la zona de falla

de La Victoria, en cuyo núcleo aparecen expuestos el Metagranito de Guaremal y el Gneis de Sebastopol. (nuestro Gneis de Cabriales).

Distingue, además, como estructuras postmetamórficas, dos sistemas de fallas principales. Uno transversal con rumbo que oscila entre N20W y N40W y otro longitudinal con rumbos N70E y EW.

GONZÁLEZ SILVA (1972) efectúa estudios en la zona centro occidental de la Cordillera de la Costa, describe un gran anticlinorio con rumbo general N80E limitado al norte por la falla del Caribe y al sur por la falla de La Victoria.

Reconoce tres sistemas de fallas: fallas longitudinales de rumbo E-W; fallas transversales inversas de rumbo aproximado N40W y fallas menores transversales que desplazan a las principales en forma escalonada. Considera además que el plegamiento más complejo se encuentra hacia la parte superior de la Asociación Metasedimentaria Caracas, donde la litología es más incompetente.

WHERMANN (1972) en estudios realizados en la región de Guatire - Colonia Tovar, señaló diversos casos donde la foliación y estratificación son oblicuas, alcanzando hasta 25° entre ambas. Considera tres tipos de pliegues: flexulares, de escurrimiento y de flujo pasivo, según el tipo litológico predominante. Este autor además señala que en las capas más compactas como mármoles y cuarcitas, la foliación de los esquistos asociados es siempre paralela a ellas.

Refirió, de igual manera, tres sistemas de fallas, todas con orígenes diferentes. En orden decreciente de antigüedad son: 1) Oblicuas, con rumbo N50-80W, son fallas de gravedad y corrimiento con expresión topográfica pobre; 2) Longitudinales, con rumbo E-W, fallas de gravedad con movimiento posterior transcurrente, con fuerte expresión topográfica y de mayor longitud; y 3) Transversales, con rumbo N60W, son fallas de rasgadura con movimientos verticales, presentando paralelismo entre sí.

GONZÁLEZ DE JUANA *et. al.* (1972) postulan que la Península de Paria está conformada por rocas que poseen un intenso plegamiento de tipo isoclinal, siendo la foliación paralela a los planos axiales de dicho pliegue.

VIGNALI (1972,1979) efectúa estudios en la Península de Araya - Paria e isla de Margarita, en los cuales comprueba el paralelismo inexistente entre los planos de foliación y estratificación, y que de existir solo se presentaría en los limbos de los pliegues isoclinales contemporáneos con el desarrollo de la foliación.

De igual manera, determina tres períodos de plegamiento: Primera generación de pliegues (f1): cuyas características son flancos yuxtapuestos y parte apical puntiaguda. Segunda generación de pliegues (f2): caracterizada por un intenso plegamiento tipo isoclinal, con foliación paralela a los planos axiales de dichos pliegues. Tercera generación de pliegues (f3): caracterizada por el plegamiento de la foliación. Ciertamente el plegamiento más reciente. Se diferencia de f2 por formar los ángulos interlimbares 60°.

Este autor, además, señala tres etapas de fracturamiento que en orden decreciente son: 1) Zona de paleosutura. 2) Fallas longitudinales de rumbo aproximado N70E. 3) Fallas transversales de rumbos variables entre N10E-N30E y N20E-N30E.

MATTSON (1981) asumiendo los datos de campo de JUARBE (1978) en el área de Las Trincheras, especifica cuatro deformaciones, basado en la diversidad de tipos de pliegues, superficie de foliación, así como sus relaciones espaciales. Tales deformaciones son las siguientes: D1 y D2, deformación de tipo dúctil y muy intensa que determina las primeras asociaciones minerales metamórficas, los pliegues isoclinales y la foliación regional; D3, deformación de tipo frágil que estableció los “*kink-bands*” durante un fenómeno de subducción hacia el sur, de edad Cretácico tardío a Paleoceno; y D4, deformación igualmente de tipo frágil, de edad Eoceno tardío a Post-Eoceno que produce el arqueamiento y levantamiento de la Cordillera de la Costa, siendo correlacionable a un deslizamiento de gravedad hacia el sur.

Por otra parte determina sólo en Sebastopol (nuestro Cabriales) y en los gneis graníticos de Guaremal, una foliación anterior y de menor importancia que la regional, la cual tal vez se relacione con una deformación anterior a D1.

TALUKDAR & LOUREIRO (1982) realiza estudios en el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, determinando cuatro pliegues: f1, f2, f3 y f4. De los cuales sólo f2 y f3 corresponden a la nomenclatura usada por VIGNALI (1972, 1979).

BELLIZZIA (1984) iguala a la Cordillera de la Costa con un edificio polifásico, donde la base está integrada por un zócalo Precámbrico Paleozoico, complejo Basal de Sebastopol y una cobertura Jurásico tardío – Crétaceo temprano (nuestra Asociación Metasedimentaria Caracas) metamorfizando a las facies de los esquistos verdes y localmente a las fáciles de la anfibolita.

NAVARRO, *et al.* (1987) realiza estudios en el Grupo Villa de Cura y propone un modelo de evolución tectónica para la parte norcentral de Venezuela, durante el Jurásico Medio-Paleógeno, a partir de la apertura y cierre de la cuenca marginal de Altamira Cordillera de la Costa, proponiendo que la evolución de gran parte de la misma tiene su origen en mecanismos de expansión y subducción de placas.

OSTOS (1987) realizando estudios en las estructuras de cizalla en augengneis y gneises finos del Augengneis de Peña de Mora; concluye que tales planos de cizalla estudiados, son indicativos de un transporte tectónico desde el N-E hacia el S-W durante la etapa final de deformación.

5.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

GENERALIDADES

La región de estudio ha sido afectada localmente por los eventos de deformación que han acompañado la evolución tectónica de la Cordillera de la Costa. Debido a ello, se está en presencia de una zona sometida a continuos procesos de metamorfismo intenso, aloctonismo durante un prolongado período de tiempo, orogénesis regional, corrimientos, tectónica gravitacional y reajustes estructurales locales.

Al realizar la respectiva recopilación de trabajos estructurales existentes en la zona de estudio, a partir, de los autores BARRIOS (1987) y CONTRERAS (1988); se obtiene una base de datos constituida por los siguientes rasgos estructurales: plegamiento, fallas de ángulo alto, fallas de corrimientos, diaclasas, cizalla, foliación, crenulación y boudines.

A continuación se realizará la descripción de cada uno de los rasgos señalados, no sin antes definir la nomenclatura que será utilizada a lo largo de la descripción.

La nomenclatura es la siguiente:

S0: superficie de la foliación inicial.

S1: superficie de la foliación actual.

S2: superficie incipiente, que se forma actualmente perpendicular a S1.

f1: primer período de plegamiento.

f2: segundo periodo de plegamiento

El análisis estructural que se describe se basa en datos de campo, petrografía, fotointerpretación, análisis de imagen de radar, interpretaciones cartográficas, así como, documentación bibliográfica.

5.2.1. PLEGAMIENTO

Los pliegues son estructuras en forma de onda resultado de la flexión o torsión de las rocas como consecuencia de una deformación natural dúctil, frágil o continua. Las rocas de la zona bajo estudio han sido afectadas al menos por dos generaciones de pliegues superpuestos denominados f1 y f2, donde se ha identificado f1 al primer período (menos reciente) y f2 al segundo período, el más reciente. Ambos (f1 y f2) corresponden con el segundo y tercer período descritos por VIGNALI (1972) . Por otra parte puede ocurrir que f1 y f2 estén superimpuestos y relacionados a diferentes fases de deformación. Lo que ha sido reconocido y evidenciado en toda la Cordillera de la Costa.

Los pliegues se encuentran mejor representados en aquellos tipos litológicos que presentan un alto porcentaje de micas y/o anfíboles. Así, el primer período f1 (pliegues isoclinales) se reconocen a escala mesoscópica en las unidades CNg (Ca549 B-C, Ca710); ASJm (Ca1517, Ca1554) y CaM (Ca2145); Mientras que el segundo período f2 (plegamiento regional o local de la foliación) es visible a escala mesoscópica en las unidades CNg (Ca572, Ca575, Ca589) y ASJm, (Ca1525, Ca2145) tanto en el campo como en el laboratorio (Fig.155, 156, 157 y 158). El plegamiento está mejor representado en aquellas unidades con mayor porcentaje de filosilicatos (Fig.159).

En el cerro Cariaprima se presentan varias estructuras antiforales y sinforales interpretadas a partir de variaciones en el buzamiento de la foliación, las cuales según AGUILERA & VALLENILLA (1985) podrían estar relacionadas con el desarrollo de la foliación regional S1 en forma de abanico.

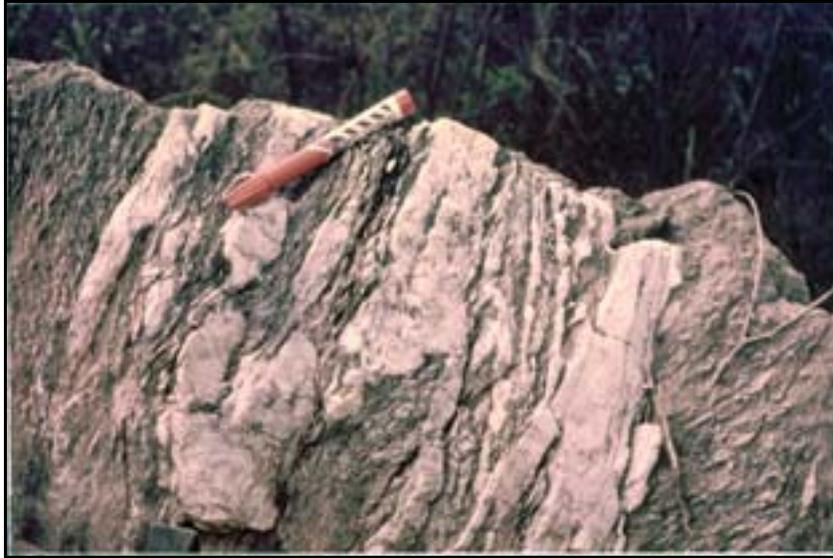


Fig. 155. Pliegues en vetas de cuarzo observados en la unidad Gneis de Cabrales (AB).
Rumbo: E -W. Punto 4511. Tomado de BARRIOS (1987).



Fig. 156. Pliegues en vetas de cuarzo en la unidad Gneis de Cabrales (AB).
Rumbo: N40E. Punto 4511. Tomado de BARRIOS (1987).

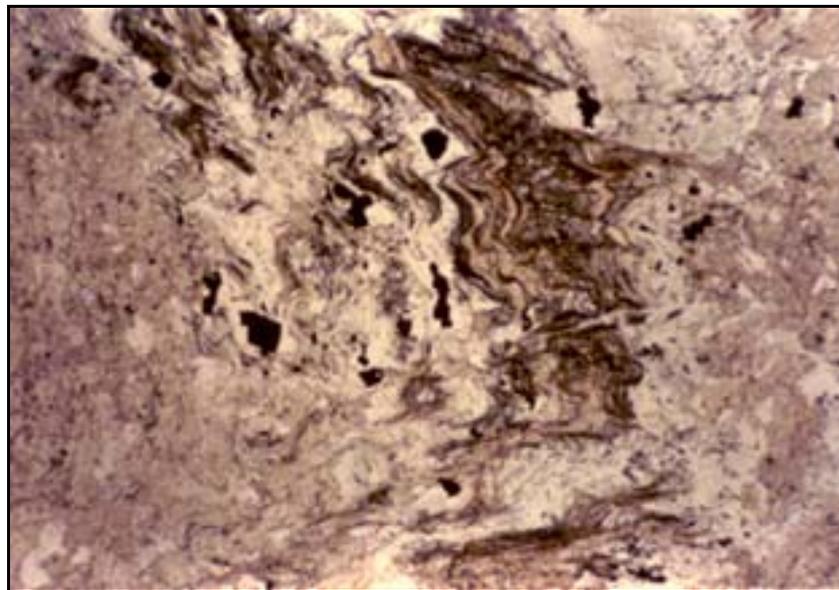


Fig. 157. Enclave (Xenolito) en granito parcialmente deformado, en la unidad Metagranito de Guaremal (AG). Rumbo: N65W.
Punto 1539. Tomado de BARRIOS (1987).



↑
1 mm
↓

Fig. 158. Discontinuidad y plegamiento de cuarzo . Muestra Ca 2699 perteneciente a la subunidad de filita micácea (CaBf). Tipo litológico filita.
Nícoles paralelos. Tomado de CONTRERAS (1988).



↑
1 mm
↓

Fig. 159. Intensa deformación de moscovítica y grafito. Muestra Ca3583 perteneciente a la unidad de esquistó calcáreo grafitoso y mármol (CaM). Tipo litológico mármol.
Nícoles paralelos. Tomado de CONTRERAS (1988).

5.2.1.1. PRIMER PERIODO DE PLEGAMIENTO f1

Este tipo de plegamiento está representado por pliegues isoclinales y generalmente se trata de pliegues simétricos.

El plegamiento f1 se evidencia cuando se preserva la parte apical del pliegue, en las unidades: ASJ, ASJm y CaM donde se desarrollan con claridad. Mas específicamente en zonas como las penínsulas de Chambergo y La Cabrera, y al sur de la isla Santa Clara.

Según TALUKDAR & LOUREIRO (1982: 48) debe haber existido un plegamiento anterior a f1, asociado al desarrollo de la foliación S1, lo que es necesario desde el punto de vista teórico.

Geometría: planos axiales paralelos a la foliación S1. En vetas de cuarzo. Pueden ocurrir pliegues con limbos de menor espesor que los ápices. En general se observan a escala mesoscópica.

5.2.1.2. SEGUNDO PERIODO DE PLEGAMIENTO f2

Este tipo de plegamiento f2, es posterior a f1 y a S1 debido a que plega tanto a f1 como a S1. Se observa a nivel mesoscópico, microscópico y a gran escala, siendo la generación de pliegues más joven que afecta de modo local y regional a la foliación S1, visible. Presentan angularidad con los planos axiales de f1 con lo cual se superimpone y modifica su geometría. Ocurren con frecuencia en la unidad ASJ y subunidad ASJm.

Este segundo periodo de plegamiento (f2), podría haberse formado después del clímax metamórfico generador de la foliación regional S1. Es además el más fácil de reconocer debido a que afecta a las distintas unidades litológicas nivel mesoscópico frecuentemente.

Geometría: deforma a f1 y a S1; además se superimpone a f1.

5.2.1.3. CLASIFICACIÓN GEOMÉTRICA DEL PLEGAMIENTO

PLEGAMIENTO f1

En base a la clasificación de FLEUTY (1964 en RAGAN, 1980) quien define el grado de apretamiento de los pliegues según el valor del ángulo entre los flancos del pliegue, la primera generación de pliegues (f1) pertenece a pliegues apretados (0-30°), denominados isoclinales, con los planos axiales de los pliegues f1 paralelos a la foliación regional S1 y a pliegues cerrados (30-70°).

RAMSAY (1977) clasifica los pliegues en clases y subclases de acuerdo a las relaciones entre: curvatura de arcos internos y externos, o leyes de isógonas. Así se tiene según este autor que los pliegues f1 pertenecen a las clases siguientes (Fig.160) :

C1: Isógonas no paralelas y convergentes, curvatura del arco externo menor que la del arco interno.

C2: Isógonas paralelas, curvatura del arco interno y externo iguales.

C3: Isógonas no paralelas y divergentes, curvatura del arco externo mayor que la del arco interno.

Estos pliegues de la clase tres además suelen presentar engrosamiento en la parte apical y flancos atenuados.

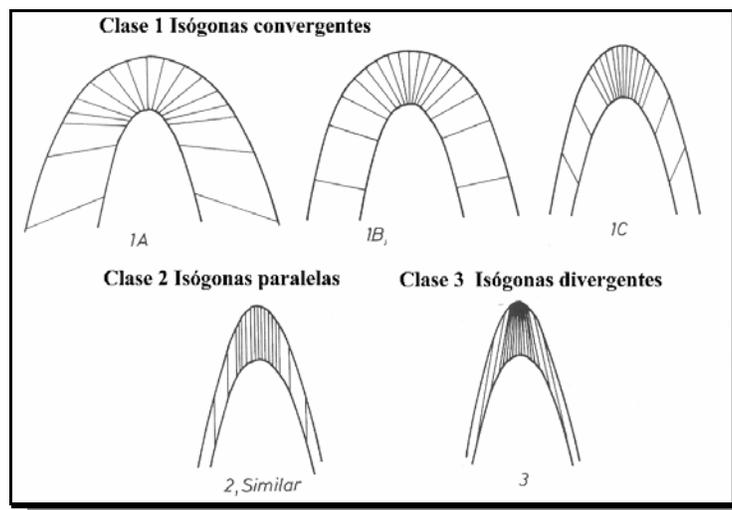


Fig. 160. Clasificación de pliegues f1 según RAMSAY (1977).

PLEGAMIENTO f2

La segunda generación de pliegues (f2) según los criterios de FLEUTY (1964) se caracteriza por pliegues abiertos (70-120°) con planos axiales perpendiculares o pseudoperpendiculares a la superficie de foliación (f1), a pliegues cerrados (30°-70°), y a pliegues apretados (0-30°).

Según RAMSAY (1977) la segunda generación de pliegues (f2) para la zona estudiada se ubican en las clases y subclases siguientes: C1 (subclases 1C y 1B), C2 y C3.

Los pliegues (f2) a escala mesoscópica pueden ser del tipo banda rizada (*kink-bands*), en la unidad CaB, zona San Diego y San Joaquín. Mientras en San Joaquín – Guacara los pliegues de las subclases 1C son los más comunes bien representados en la unidad CaM y diferenciados de los otros tipos de pliegues por tener menor espesor en los flancos que en el ápice. Los pliegues 1B en la misma zona se caracterizan por espesor constante tanto en los flancos como en el ápice.

Por otro lado la clase 2 posee en la zona San Diego - Vigirima espesores constantes.

5.2.1.4. ESTRUCTURAS MAYORES Y OTRO TIPO DE PLIEGUES

La interpretación de los datos de rumbo y buzamiento, al norte de Guacara y San Joaquín (Hojas 6646-IV-SE y 6646-IV-NE), en la unidad CaM para definir un sinforme es poco convincente. Igual ocurre en las cercanías del Valle de Vigirima. Esto se debe a lo elevados de los ángulos de buzamiento en las cercanías del supuesto “eje” del pliegue. Por lo tanto se prefiere interpretar la variación del buzamiento como el resultado de un posible efecto de abanico presente en la foliación y no como un pliegue de tipo sinforme.

En base a la interpretación de los datos de rumbo y buzamiento, así como a las observaciones de campo como: lineaciones y planos de foliación, se ha interpretado al

norte del sistema de fallas Las Trincheras- Mariara (específicamente en la zona entre: San Diego – San Joaquín, en la unidad AB fundamentalmente, aunque también en la unidad ASJ) un antiforme de carácter regional. Existiendo en este caso una mayor posibilidad de que la interpretación sea cierta, debido a que las lineaciones forman estructuras homoclinales con buzamiento al norte y al sur, con una clara correspondencia entre ellas. Por otra parte la litología presente no es la apropiada como para hablar de abanico de foliación. No obstante la estructura no ha sido cartografiada por no tener la convicción plena de su existencia. Lo que se pretende es dejar constancia de la alta posibilidad de la presencia de un anatiforme en la zona mencionada.

Por otro lado en el punto Ca 4015 están relacionados a la zona de cizalla, donde el pliegue pareciera haberse generado por arrastre, no correspondiendo con los típicos f2 o f1.

En la zona San Diego - San Joaquín, en la unidad ASJ y la subunidad ASJm ocurren pliegues pigmáticos, los cuales experimentalmente según RAMSAY (1977) se ha obtenido por la contracción de una capa competente contenida en un material dúctil. El proceso que causa la inestabilidad mecánica al ser sometidas las capas a un esfuerzo paralelo a la estratificación se denomina “Buckling” (sin traducción).

5.2.2. FALLAS

En la zona existen tres sistemas de fallas con orientación, extensión y desplazamiento disímiles entre sí.

Tales sistemas se señalan y describen a continuación:

- 1) Fallas con trazas de rumbo aproximadamente N30-50°E.
- 2) Fallas con trazas de rumbo aproximadamente N-W.
- 3) Fallas con trazas de rumbos de aproximadamente E-W.

El primer sistema tiene una orientación general N30-50°E de buena expresión topográfica, aunque de desplazamiento pequeño. Son mayoritariamente de tipo transcurrente dextral.

Asociadas a estas, existe un sistema de fallas secundarias de rumbo N30-70°E, paralelas entre sí, que dan origen a la zona de fallas de Las Trincheras (La Entrada, Hoja 6546-I-NE). Son fallas de gravedad, con buena expresión topográfica y buzamientos de 38-60°S. Las fuentes termales de Las Trincheras están íntimamente relacionadas con este sistema.

El segundo sistema tiene orientación N-W con rumbo variable entre N20-60°W. Posiblemente son de tipo transcurrente dextral y tiene buena expresión topográfica, en los alrededores de El Cambur (Hoja 6547-II-SE) (N20°W) controlan el curso del río Aguas Calientes, Puerto Cabello (Hoja, 6547-II-NE), continuando bajo los aluviones de la parte central de la zona. Este movimiento de tipo dextral desplaza los contactos de las unidades y una componente vertical de mucha menor importancia que se nota en el control modelado de la orilla del Lago de Valencia (Guacara, Hoja 6646-IV-SE).

En los alrededores de la parte baja del río Cabriales (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) (N50°W), este sistema provoca el desplazamiento de aproximadamente 2,8 km de otro sistema de fallas con orientación N80°W. Igual comportamiento se observa en las cercanías de Las Trincheras, donde un patrón de fallas (N60°W) controla el curso de las aguas de las cabeceras del río Aguas Calientes y desplaza en forma diferencial (350 m aproximadamente) al lineamiento regional N80°W.

Las fallas con trazas de rumbo aproximadamente N20-60°W cortan el sistema de fallas E-W. De lo cual se deduce que el sistema N20-60°W es el más reciente. También se observa en este sistema un extraordinario paralelismo. Existen evidencias claras de desviación de cursos aguas producidos por movimientos relativamente recientes de las fallas. Los que se observan donde ellas afectan a los materiales recientes.

Por otra parte se puede observar que son las fallas más abundante y con un trazado rectilíneo de extensión variable, en base a su carácter rectilíneo se establece la casi verticalidad del plano de falla.

En el extremo N-W de San Diego (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), existe una traza de falla con rumbo N30-50W denominada por MORGAN (1969) como falla de San Diego. Separa las unidades AB (oeste) y ASJ (este). Pertenece al sistema regional de fallas transversales observado en el macizo central de la Cordillera de la Costa. Su traza es de poca expresión y pareciera que se trata de una falla de gravedad con el bloque oeste levantado y coincidiendo con los afloramientos de la unidad AB.

La expresión topográfica de este sistema (N20-60°W) se basa en el encajonamiento de cursos de agua. La falla con expresión topográfica en la quebrada El Tigre (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) tiene evidencias de pequeñas zonas de trituración, lo que se observa en el flanco este de la ladera que comunica con la quebrada (punto 3604) y en las cabeceras del río Vigirimita (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) (punto 3748).

Al sur de la fila Corocito (San Joaquín, Hoja 6646-IV-NE) (puntos 3798- 3799) se tomaron muestras de rocas que tienen apariencias de brechas. Con medidas de 2 a 3 cm de largo. Recubiertas por cristales de cuarzo, depositados tal vez por efectos hidrotermales posteriores a la trituración. Las brechas ocurren como pequeñas brechas dentro de la unidad AB, sin orientación definida pero generada y asociada los efecto de falla.

El tercer sistema tiene una orientación E-W de movimiento normal con el bloque norte levantado. Las fallas se encuentran ubicadas hacia el norte del área en estudio asociada a la zona cataclástica (CTc), y hacia el sur, al este de Las Trincheras (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), controlando estructuralmente el curso del río Aguas Calientes (entre El Salto y quebrada La Montañita) donde se infiere una pequeña componente dextral por las estrías observadas en el plano de falla (Ca1606).

Otras fallas menores pertenecientes a este sistema se observan al norte del cerro El Volacán (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), evidenciadas por un plano de falla y presencia de brecha de falla (Ca2504). Tal falla se palpa aún más en el punto 2152, por el contacto abrupto entre los gneises de grano grueso de la unidad AB y las rocas esquistosas de la unidad CaM. De igual forma se reconocen dos fallas de orientación N70°W y E-W, la primera en el cerro El Café (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), que separa los esquistos moteados de la unidad ASJm de los esquistos cartografiados bajo la unidad CaM y la segunda a través de la carretera Las Trincheras-San Diego cubierta por aluvión y definida por la expresión topográfica en esa zona.

Tal interpretación estructural del área El Palito-Naguanagua (entre Puerto Cabello, Hoja, 6547-II-NE y La Entrada, Hoja 6546-I-NE) podría presentar su equivalente en el graben asimétrico del Valle de Caracas, todo dentro del esquema evolutivo de la Cordillera de la Costa. Así, las fallas longitudinales de rumbo E-W (sistema de fallas de Morón al norte y sistema de fallas Las Trincheras-San Joaquín al sur) podrían ser parcialmente equivalentes al sistema de fallas este-oeste que limitan a la depresión caraqueña del cerro El Ávila.

La hipótesis estaría soportada en base a datos geocronológicos y a rasgos topográficos semejantes entre sí. Los primeros, arrojan una edad radiométrica Rb/Sr de 290 Ma para el Augengneis de Peña de Mora, y que podrían tener su equivalente en el Gneis de Cabriales, OSTOS, URBANI & NAVARRO (1987), dado que este rodea parcialmente al Metagranito de Guaremal y para el cual se dispone de una isócrona Rb/Sr con una edad 402 +/- 8 Ma. El otro aspecto estaría relacionado a las semejanzas morfotectónicas entre el graben de Valencia y su homólogo caraqueño, hecho por el cual ambos están clasificados como valles intramontañosos.

Este tercer sistema con trazas de rumbo aproximadamente E-W esta representado además por tres lineaciones básicas: la primera de ellas ubicada en la zona este, al norte de Guacara – Mariara. La segunda atraviesa toda la zona longitudinalmente y se ubica

aproximadamente al centro del área. La tercera alineación E-W se encuentra al sur de la zona (Valencia – San Diego –Vigirima –San Joaquín –Guacara)

Primera lineación E-W (norte de la zona):

Presenta una excelente expresión topográfica. Al norte de la zona Guacara – San Joaquín (Hojas 6646-IV-NE y 6646-IV-NE) esta falla tiene forma sinuosa, es desplazada por fallas transversales y coloca en contacto litologías contrastantes de gneis y esquisto (AB y ASJ).

Segunda lineación E-W (zona media):

Esta traza de falla ha sido identificada como zona de falla Las Trincheras – San Joaquín y tiene un rumbo aproximadamente paralelo a la autopista Regional del Centro (Caracas – Valencia).

En los alrededores de San Diego (Yagua, Hoja 6646-IV-NO), se reconoce por su expresión topográfica. Mostrando una zona muy estrecha en las filas. Se trata de la falla más importante en el sentido de que atraviesa casi todo el estado Carabobo.

Su expresión topográfica en la zona Guacara – San Joaquín (Hojas 6646-IV-SE y 6646-IV-NE, respectivamente) y es evidente por adelgazamiento en la filas Mojiguera y San Joaquín (San Joaquín , Hoja 6646-IV-NE) cortadas casi perpendicularmente a su orientación. También se evidencia por una zona de trituración (punto 3503) de composición calcárea que corresponde a un cuerpo de mármol de unos 60 km². Los fragmentos de la brecha son de hasta 5 cm de largo.

En la fila San Joaquín la falla se manifiesta por el emplazamiento de peridotita serpentizada con 1 km² de área. Al oeste la falla ha sido ampliamente reconocida hasta Las Trincheras (La Entrada, Hoja 6546-I-NE), donde se relaciona a las fuentes termales que ocurren en el pueblo del mismo nombre.

GRANDE (1982) menciona en los alrededores de Las Trincheras un afloramiento de milonita. Así como un plano de fallas con estrías que indican un movimiento gravitacional ligeramente dextral en el río Aguas Calientes. También existe al norte de Valencia en el flanco sur del cerro El Dique (Yagua, Hoja 6646-IV-NO) un afloramiento de una amplia brecha en la unidad AB.

Tercera lineación E-W (Sur de la zona):

Dentro de esta lineación esta la falla de Valencia, denominada así por GONZÁLEZ SILVA (1972). Con su principal expresión topográfica en el Lago de Valencia y perteneciente al sistema de fallas La Victoria.

En la zona Guacara -San Joaquín, al sur de las filas Mojiguera, Palmarejo y San Joaquín, con rumbo aproximado al de la autopista Regional del Centro (Caracas-Valencia) se identifica esta tercera lineación por criterios topográficos y eventualmente geomorfológicos. Entre esos criterios se tiene: el truncamiento de las filas que están al norte de la autopista. Así como la aparición de cerros aislados (cerro El Blanco al sur de autopista) y dispuestos en el mismo sentido de la orientación de las filas antes mencionadas.

Siguiendo a MORGAN (1969): los bloques o costados sur de estas fallas descienden sucesivamente hacia la cuenca del Lago de Valencia, siendo el mayor desplazamiento de cualquier bloque de falla individual de por lo menos 100 m. Desconoce el desplazamiento total dentro del área de falla pero sugiere que debe ser enorme. El mismo autor reconoce en el cerro El Morro de Valencia una estructura de brecha asociada a una orientación que coincide aproximadamente con el trazado de esta tercera alineación.

En general el sistema de fallas E-W posiblemente sea el más antiguo, debido que es cortado por el sistema de fallas transversal. Por otra parte pareciera vislumbrarse de acuerdo a los métodos utilizados en el análisis estructural, a las opiniones de otros

autores y a la expresión topográfica presente en el área de estudio; que se trata de un sistema de fallas del tipo gravitacional con un bloque levantado al norte y uno deprimido al sur. También es de hacer notar el subparalelismo que tiene este sistema E-W.

Un rasgo destacable de estos sistemas de fallas, al menos los de orientación E-W, es el hecho de que tanto en afloramientos como al microscopio se observó milonitización en las rocas a lo largo de sus trazas. Este aumento del grado de milonitización producto entre otros de la deformación por cizalla, alcanza su máxima intensidad en las rocas cataclásticas (CTc) al norte, y a las rocas con textura porfidoclástica (AB y ABm) al sur de la zona bajo estudio).

5.2.2.1. CORRIMIENTOS

Hacia la franja septentrional del área en estudio se interpretaron tres corrimientos en base a la orientación preferencial (N) de los buzamientos, expresión topográfica suave y principalmente al contraste de asociaciones mineralógicas de minerales metamórficos.

Estos corrimientos son fallas de tipo inverso, con ángulo bajo. La unidad de serpentinitas (Sp) adyacente a El Palito, se encuentra emplazada contra una falla de gravedad al norte y al sur por un corrimiento de orientación general SW-NE, con buzamiento al norte.

El segundo corrimiento separa a la unidad CT con la clorita como mineral índice de la unidad CN cuyos minerales índices clorita - granate aumentan en una proporción porcentual considerada. Tiene una orientación preferencial E-W y el buzamiento es hacia el norte.

El último corrimiento interpretado contribuye a disociar la asociación clorita-granate de la unidad CN, de la asociación metamórfica biotita-granate típica en la unidad ASJ y por demás característica de todas las unidades reconocidas en el área de estudio. Tiene orientación E-W y buzamiento al norte. Este corrimiento está cortado por un

lineamiento estructural que controla el curso del río Aguas Calientes en los alrededores de El Cambur.

No es descartable que la existencia de estos corrimientos casi paralelos entre sí, haya estado relacionado con el apilamiento de napas como parte de la interacción de las placas Caribe y suramericana. Algunas de las cuales puedan haberse reactivado posteriormente como fallas de ángulo alto en tiempos.

5.2.2.2. DIACLASAS

Las diaclasas conforman junto a las superficies de foliación los elementos estructurales que afectan por igual a todas las unidades litológicas. Son consecuencia del fallamiento del área en el estudio, lo cual se evidencia por cierto paralelismo entre la orientación de los sistemas de diaclasas y la orientaciones de los sistemas de fallas. Ocurren con mayor frecuencia en las rocas más competentes: gneis, cuarcita y mármol.

A partir de los estudios estadísticos de los sistemas de diaclasas se interpreta la existencia de al menos tres sistemas diferentes. Los valores preferenciales para la dirección de los planos de diaclasa entre El Cambur (Hoja, 6547-II-SE) y La Entrada (Hoja, 6546-I-NE) N50-70°E con buzamientos entre 60 y 90° hacia el norte. Entre La Entrada-Naguanagua, AGUILERA-VALLENILLA (1985) reconocen dos patrones de diaclasas, discriminadas unas al bloque norte (N40-45°W) 65°N, de la falla regional que atraviesa esa zona y las otras N (38-48°) W (60-70°) N, diaclasa del bloque sur. Estos sistemas son casi perpendiculares entre sí.

Las rocas más competentes son las más diaclasadas, así en los gneises y granitos la frecuencia es de 1-3 / m, mientras que en las rocas metasedimentarias la frecuencia oscila de 1-10 / m.

En la zona San Diego – Vigirima se encuentra bien distribuidas y se ha detectado en análisis de los datos de campo un sistema de diaclasa importante con rumbo entre N y

N30W, con buzamiento variable entre 50° - 90°. Este sistema de diaclasa mencionado fue asociado por MATTSON (1980) en las zonas Las Trincheras a las fracturas N10W.

También en la zona Guacara - San Joaquín (Hojas 6646-IV-SE y 6646-IV-NE, respectivamente) son los elementos estructurales mejor representados y ampliamente distribuidos.

En la unidad AB las diaclasas constituyen la principal estructura existiendo más de tres sistemas: uno de ellos perpendicular a los planos de foliación, proporciona inestabilidad a los acantilados. Otros dos sistemas con frecuencia promedio de 2 /m. Son el más importante factor de influencia en el control del modelado, en esta unidad.

En las rocas metasedimentarias existen tres sistemas de diaclasas con frecuencia de 6 / m. A partir de los análisis de los datos de campo se deduce un sistema de rumbos generalizados N10-30W y buzamiento entre 60° -90° al sur. Un segundo sistema de menor importancia de rumbo generalizado N10-20E y buzamiento 60° - 90° norte.

En el extremo este de la zona las diaclasas no se distribuyen homogéneamente, habiéndose reconocido pocos y no bien distribuidos sistemas de diaclasas. Siendo el más común perpendicular a la foliación.

5.2.3. CIZALLA

Las zonas de cizalla están orientadas en el campo, paralelas al sistema de fallas Las Trincheras- San Joaquín, por lo que se interpreta su origen contemporáneo al mismo evento tectónico que provocó a este sistema.

Tales zonas deforman las texturas de las rocas en las cuales se encuentran, se caracterizan por su estrechez, dentro de las cuales el tamaño de los megacristales disminuye gradualmente hasta convertirse en zonas de grano fino con marcados

desarrollos de planos de foliación. Resalta el contraste textural entre la zona y la roca en la cual se encuentran.

Estas zonas se encuentran restringidas a los gneises de grano grueso (AB) con una dirección general N40-70°E y E-W. En ocasiones llegan a desplazar diques de pegmatita y enclaves (Punto 2063) (Fig.161 y 162).

RAMSAY *et. al.* (1979) realizan análisis estructurales en zonas de cizalla de un granito Herciniano alpinizado en la zona Penina de los Alpes centrales, Suiza. Estableciendo una secuencia de competencia contrastante que se menciona a continuación, en orden de más competente a menos competentes: 1) Pegmatitas, 2) Aplitas, 3) Piroxenos en lamprófidos, 4) Granito y 5) Biotita en lamprófidos. De acuerdo y aplicado a nuestro caso, a la anterior secuencia se tienen: rocas con alta proporción de feldespatos y tamaños de granos grande aparecen más competentes que rocas con alta proporción de biotita y con tamaño de grano fino.

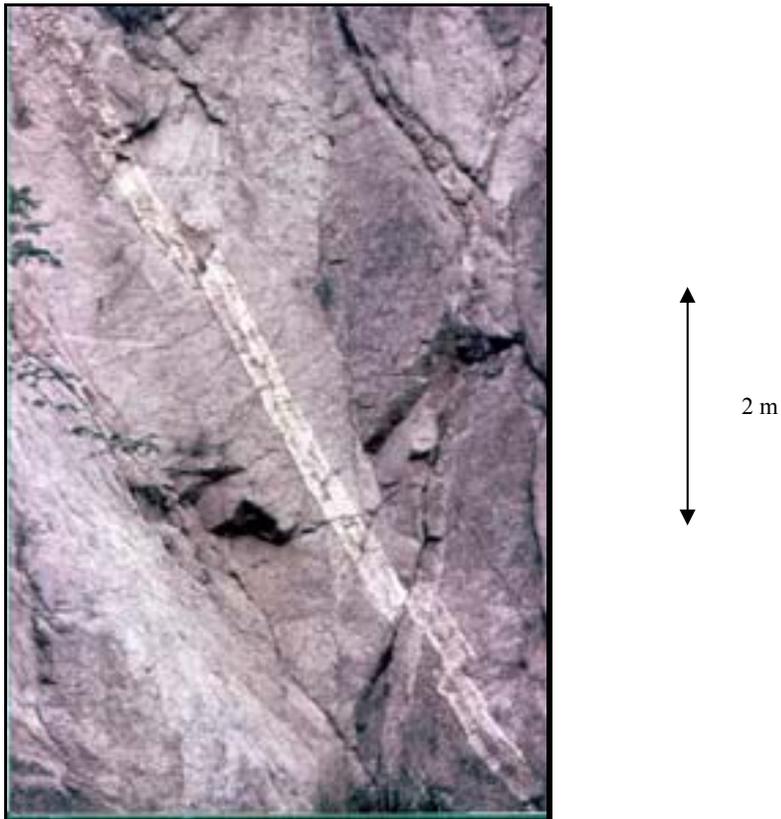


Fig. 161. Dique de Aplita afectado por un sistema de fallas.

Unidad Metagranito de Guaremal (AG). Rumbo: N40W. Punto 1540. Tomado de BARRIOS (1987).

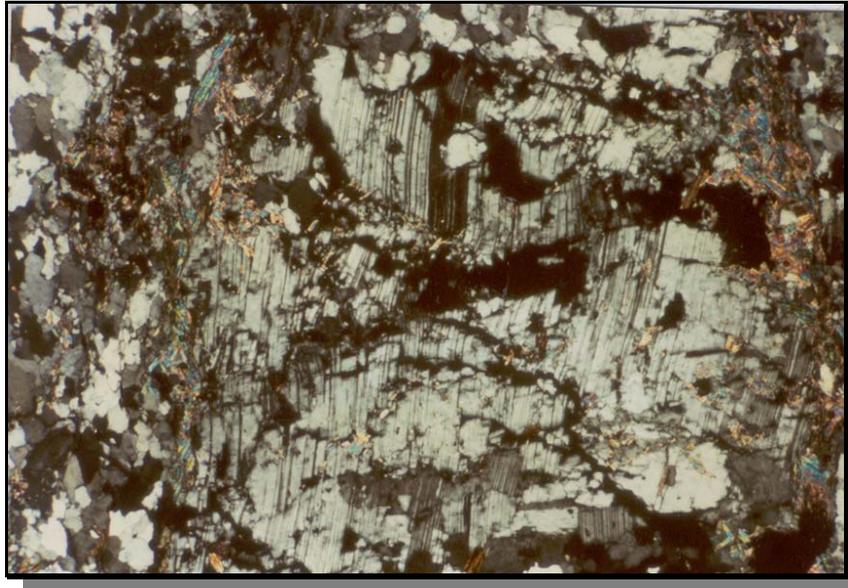


Fig. 162. Plagioclasa deformada, perteneciente a una protomilonita. Nótese discontinuidad en las maclas (tipo albita). Muestra Ca4083 perteneciente a la unidad de Gneis de Cabriales (AB). Tipo litológico gneis. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

Los enclaves de la unidad AB en la zona Vigirima – San Diego muestran grano fino, 33% de feldespato y 22% de mica (15% de biotita - 7% de moscovita) por eso se puede pensar que el estado de competencia de los enclaves es mas o menos intermedio.

Así es posible que la mayor cantidad de enclaves se debe haber deformado en la dirección de máxima elongación N70E, hasta producir formas de boudines durante la deformación por cizalla más antigua.

De acuerdo a las deducciones deformacionales hechas por MATTSON (1980) se tiene que la forma de cizalla más antigua debe haberse originado durante las deformaciones tipo dúctil (D1 – D2) que causaron la foliación regional. Además que la zona de cizalla más joven que desplaza los enclaves ya elongados debe ser un efecto de la deformación D3 tipo frágil.

Basándose en observaciones de campo (FLORES 1983) se tiene que existen dos zonas de cizalla con edades diferentes, una más antigua con dirección N50E y otra más resistente con dirección E-W que desplaza a los enclaves (sin romperlos) ya elongados por la primera.

Por otra parte han sido observadas algunas texturas microscópicas las que son evidencias de esfuerzo o efectos de cizalla en la zona. Esas texturas son: sombras de presión (Fig. 163), milonitas, texturas helicíticas (Fig.164) y textura augen (Fig.165).

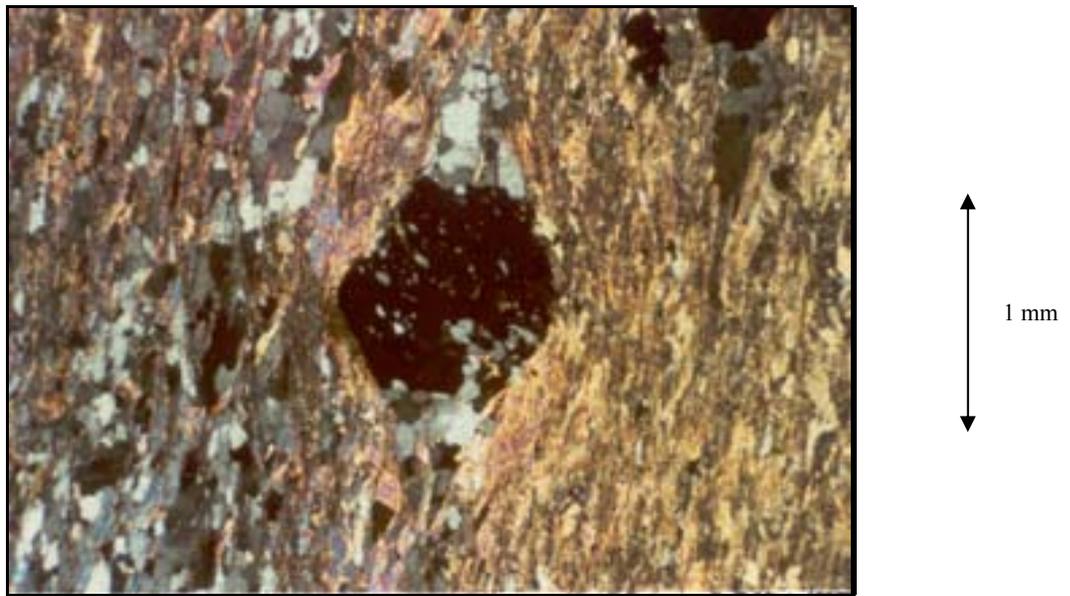
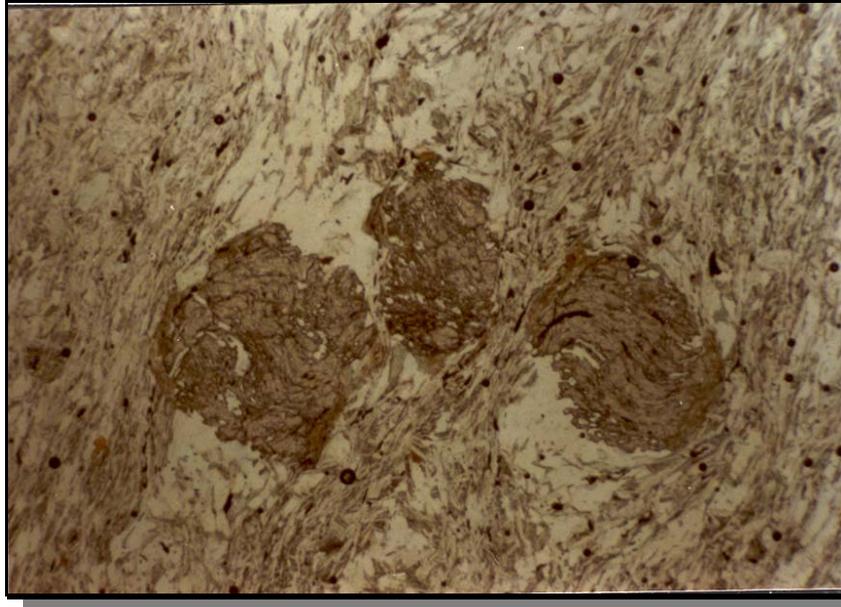
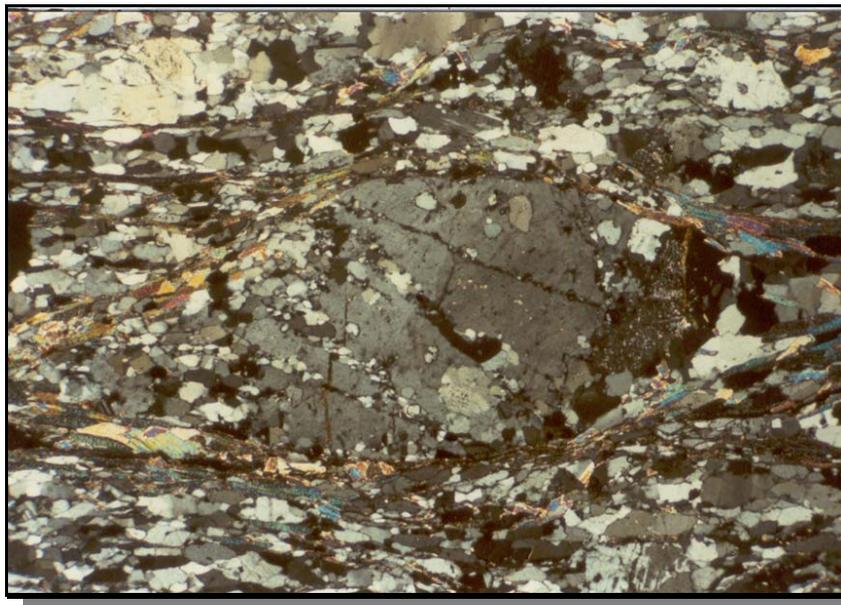


Fig. 163. Sombras de presión en granate y textura lepidoblástica en moscovita. Muestra Ca3015 perteneciente a la unidad de esquistos cuarzo feldespático biotítico granatífero (ASJ). Tipo litológico esquisto. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 164. Granate mostrando forma de "S" invertida discordante a la foliación. Muestra Ca3024b perteneciente a la unidad esquistos cuarzofeldespático biotítico granatífero (ASJ) . Tipo litológico esquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).



1 mm

Fig. 165. Típico augen de feldespato potásico con fracturas subparalelas rellenas de cuarzo y formando ángulos cercanos a los 35° con la foliación S2. Muestra Ca3071 perteneciente a la subunidad augenesquistos (ABe). Tipo litológico augenesquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

5.2.3. FOLIACIÓN

Se encuentra ampliamente distribuida en toda la zona de estudio, siendo el elemento planar estructural dominante en casi todos los tipos litológicos, observado tanto a nivel mesoscópico como microscópico. Las superficies de foliación (S1) están definidas por la orientación de los filosilicatos, porcentaje de anfíboles o la disposición preferencial de bandas de plagioclasa y/o cuarzo.

Fundamentalmente se evidencia esta estructura planar en las unidades: esquistos cuarzofeldespático biotítico granatífero (ASJ) y esquistos cuarzofeldespático moscovítico clorítico y cuarcita (CaB). Moderadamente desarrollada en la unidad de esquistos calcáreos grafitosos y mármol (CaM). Menos desarrolladas en el Gneis de Cabriales (AB) y pobremente desarrollada en la unidad de serpentina (Sp).

En las unidades de rocas metasedimentarias la foliación está definida por la disposición de minerales micáceos fundamentalmente. Aunque también minerales como: cuarzo, feldespatos, anfíboles y epidoto entre otros pueden en ocasiones estar orientados. De manera tal, en esta unidad la foliación está determinada por la orientación de las micas, generando una textura lepidoblástica; así como por la orientación de la sillimanita y de anfíboles, los cuales, a su vez generan una textura nematoblástica.

Por su parte, las unidades constituidas por rocas metaígneas, los planos de esquistosidad pueden estar determinados por bandas micáceas o por la orientación de cristales de cuarzo y/o feldespatos. Tales son los casos de las rocas gnéisicas, mientras que los granitos y enclaves de la subunidad AGg carecen por completo de superficie de foliación, hecho que también es común en gran parte de las rocas de la subunidad ASJe (rocas muy calcáreas y/o cuarzosas).

La proyección equiareal (Figs. 166, 167 y 168) de la foliación S1 de las unidades en el área bajo estudio hacia el norte muestra una tendencia preferencial con rumbo N 25-80° E (bastante variable debido a lo extenso de la zona estudiada) y buzamiento

promedio que oscila entre 30-60° N, aumentando el grado de inclinación en afloramientos en la zona cataclástica (60-75°N) y en los alrededores de Guaremal (50°N). Una orientación secundaria hacia el sur (afloramientos en el cerro El Café) tienen un rumbo generalizado N 40 – 50° W y un buzamiento entre 30 – 45° S, diferencia ésta producto de una falla de carácter regional de orientación E-W.

En general la foliación se produce por el reajuste de minerales con hábito planar en rocas metamórficas. Para la zona en estudio la foliación regional S1 (actual) ha sido generada por el último evento metamórfico, identificado como facies de los esquistos verdes. Por otra parte la foliación (S1) se puede definir como esquistosidad de flujo por aumento de la temperatura, formándose contemporánea a la cristalización de los minerales metamórficos y perpendicular a los esfuerzos. El aspecto de la foliación depende la intensidad del metamorfismo y de la naturaleza de las rocas preexistentes.

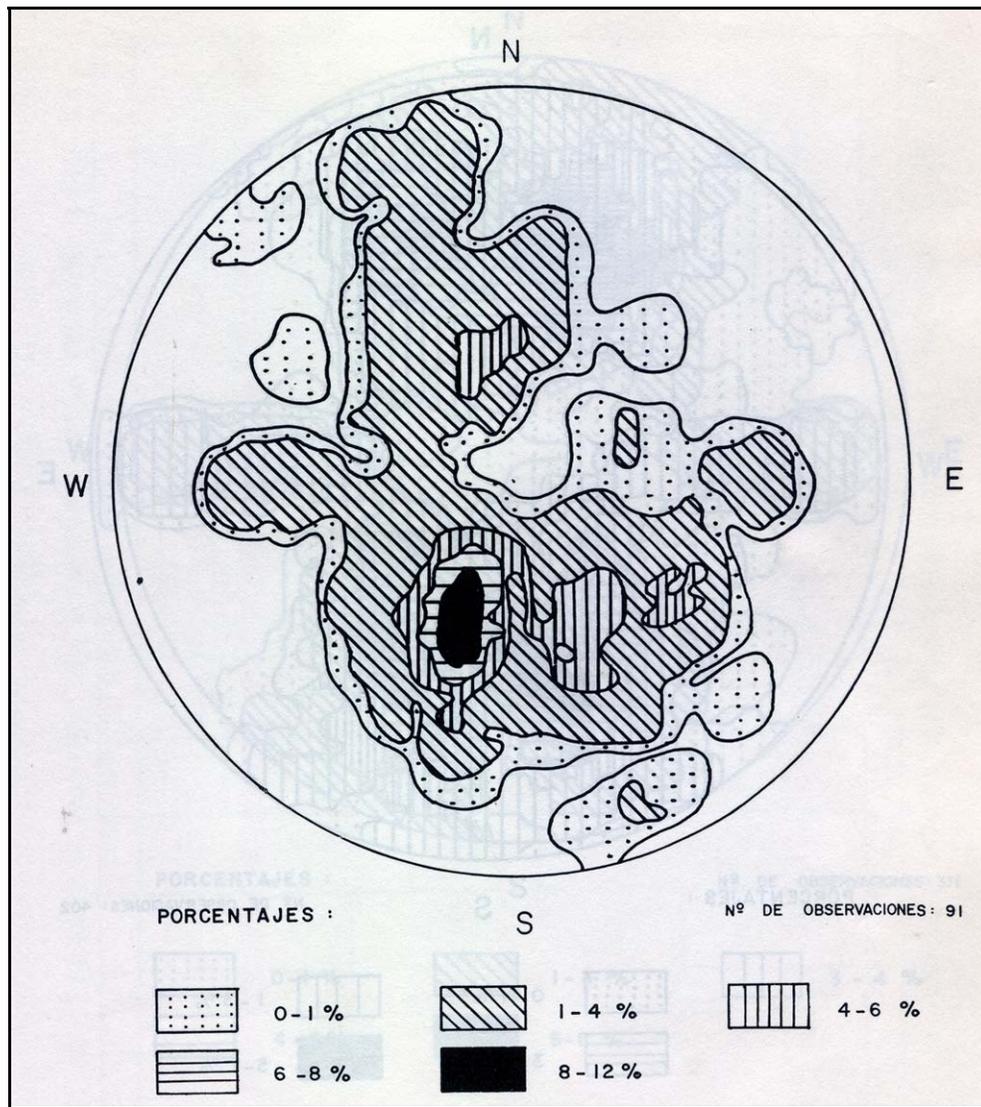


Fig. 166. Proyección equiareal de los polos de los planos de foliación S1 en la zona norte del área comprendida entre Valencia –San Joaquín. (Unidad Gneis de Cabriales, AB).

S1: Foliación regional. Tomado de CONTRERAS (1988).

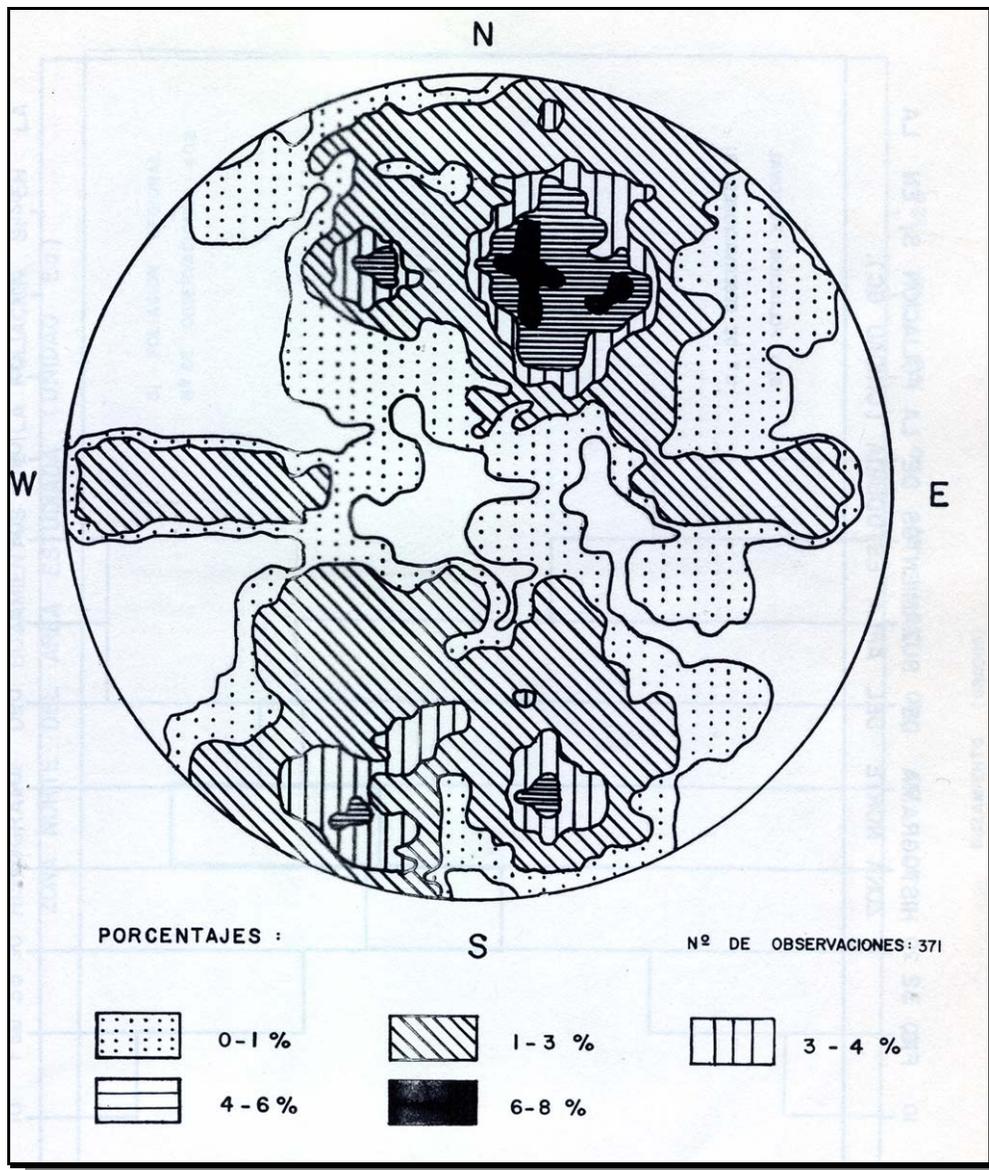


Fig. 168. Proyección equiareal de los polos de los planos de foliación S1 en la zona sur del área comprendida entre Valencia –San Joaquín. (Unidades Esquisto de Las Brisas, CaB, y Esquisto de Las Mercedes, CaM).S1: Foliación regional. Tomado de CONTRERAS (1988).

5.2.4. CRENULACIÓN

Consiste en ondulaciones o pliegues menores producto de los repetidos estados de deformación a que han sido sometidas rocas poco competentes y con buen desarrollo de esquistosidad, provocando una reorientación de los minerales granulares, fibrosos o micáceos, en bandas paralelas a los limbos de los micropliegues. Por lo que la crenulación se puede definir como una incipiente nueva foliación S2. Representada por neoformación de mica blanca generalmente (Fig.169). Siendo perpendicular a S1, cuando esta se encuentra plegada por f2. Esta superficie se observó básicamente en los esquistos de las unidades CN y ASJ a nivel mesoscópico (Ca676, Ca1525) y a nivel microscópico (Ca730, Ca1731, Ca1799). Así como también en la unidad CaB (nivel mesoscópico), frente a la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo (FACES-UC).

Según estudios de TALUKDAR & LOUREIRO (1982) con la crenulación aparece el clivaje de fractura y el clivaje diferenciado crenulado, guardando relación angular con la esquistosidad y concordancia con sus planos axiales, lo que significa que S2 guarda relación angular con S1 y que S2 es paralela a los planos axiales del segundo período de plegamiento f2.

Según SHERBORN (1963) S2 puede indicar tanto un período distinto de diastrofismo tardío, como una fase posterior de la misma que originó la esquistosidad original.

RAMSAY (1977) dice que la crenulación está relacionada con deslizamientos y esfuerzos cortantes en los flancos de los pliegues, por aumento de la intensidad del plegamiento

5.2.5. OTRAS ESTRUCTURAS: BOUDINES

Este rasgo estructural es poco común en las litologías estudiadas. En general es observado en vetas de cuarzo sin alcanzar un máximo desarrollo y evidenciando la diferencia de competencia de las rocas.

FALCÓN (1980) y GRANDE (1982) indican estructuras menores de deformación en sus respectivas áreas de trabajo. Budines en mármol en las subunidades CNa, ASJe y pliegues “*Kink bands*” en la subunidad ABm (Ca1553 y Ca1795).

Comúnmente los budines están plegados por f_2 . Su formación está relacionada con grandes esfuerzos tensionales y a la existencia de materiales con diferencia relativa de competencia es muy posible que los grandes esfuerzos tensionales existan en los flancos de los pliegues; de allí se deduce que los budines se formaron asociados a la primera generación de pliegues (f_1), y a la segunda generación de pliegues (f_2) que los deformó.

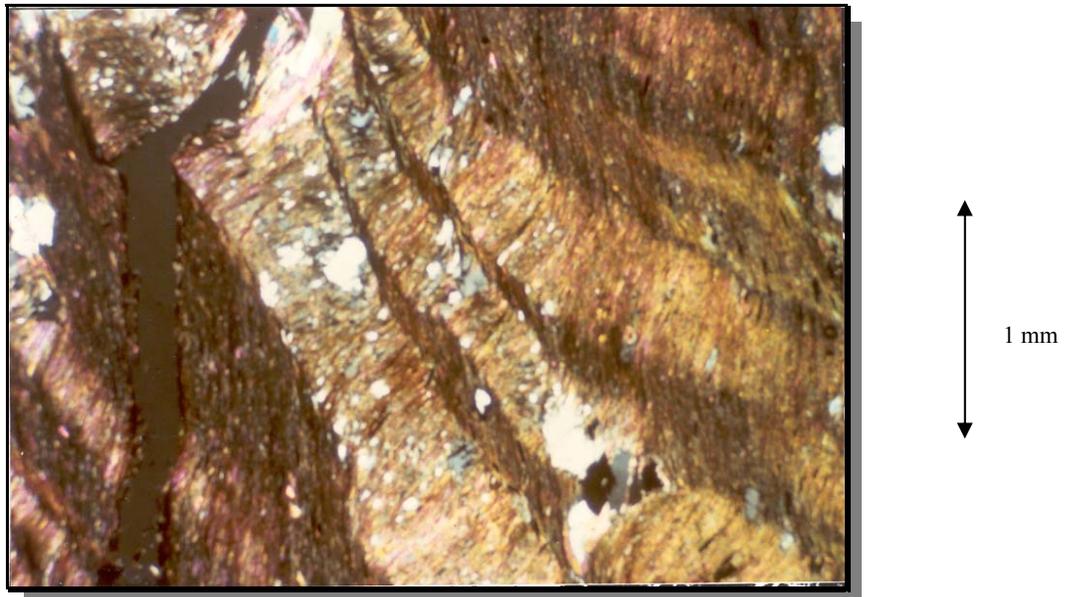


Fig. 169. Superficie incipiente de foliación (S2) perpendicular a la foliación regional (S1). Muestra Ca2645 perteneciente a la unidad esquistos cuarzo – feldespático- biotítico (ASJm). Tipo litológico esquistos. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988).

6. METAMORFISMO

GENERALIDADES

Las principales unidades geológicas de la Cordillera de La Costa, están compuestas por una compleja mezcla de litologías metaígneas y metasedimentarias. Por lo tanto se considera pertinente en este capítulo, introducir algunos conceptos básicos pertenecientes al mismo.

Las rocas metamórficas son producto de la transformación de roca por recristalización y por cristalización de nuevos minerales estables bajo las condiciones metamórficas manteniendo el estado sólido. Dicha transformación es causada por un aumento de la temperatura y/o por deformación. En otras palabras, en el momento que rocas sedimentarias, ígneas o metamórficas sufren temperaturas mayores de 200°C y/o presiones altas se transforman en rocas metamórficas, lo que implica cambios de la textura, y cambios de los minerales (figura 170) (<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologíageneral/>).

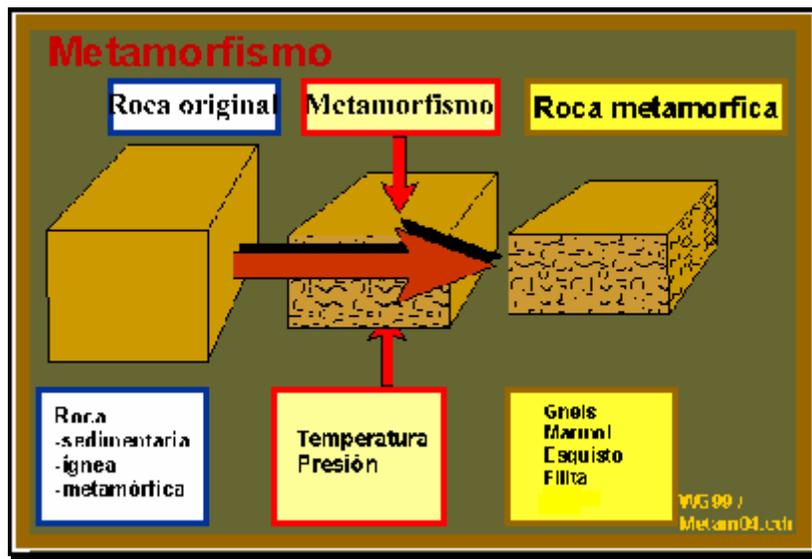


Fig. 170. Metamorfismo (tomado de

<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologíageneral/>)

[Consulta: jul. 2002]).

Por lo tanto en la Asociación Metamórfica La Costa (aflorante en la zona de estudio), constituida por la presencia notable de elementos ofiolíticos, como lo son, la anfibolita,

metagabro, eclogita y serpentinita, se observa que los minerales metamórficos ferromagnesianos indican haber sido sometidos a un régimen de alta a presión–baja temperatura. De igual manera en las rocas de la Asociación Metamórfica Ávila, donde las unidades corresponde en gran parte a cuerpos de composición granítica intermezcladas por rocas esquistosas de típica naturaleza metasedimentaria, es frecuente la presencia de anfíbol verde azul, lo que permite interpretar un metamorfismo de alta presión y baja temperatura, encontrándose probablemente dicha presión en menor proporción que en el caso de la Asociación Metamórfica La Costa. Finalmente en la Asociación Metasedimentaria Caracas (también aflorante en la zona de estudio) donde se observan rocas de origen sedimentario, el metamorfismo se desarrolla en temperaturas que oscilan entre 150-250 °C (facies de los esquistos verdes) (URBANI & RODRÍGUEZ 2002).

Grado metamórfico, zonas metamórficas y facies metamórficas son los conceptos básicos y comunes para describir y clasificar los procesos metamórficos. El grado metamórfico se refiere a la intensidad del metamorfismo, que ha influido en una roca. Las zonas metamórficas se distinguen en base de un mineral determinado o de un grupo de minerales. Las facies metamórficas se distinguen a través de grupos de minerales, que se observan en rocas de composición basáltica.(Fig. 171). Las zonas y facies metamórficas se determinan a través de la identificación de los grupos de minerales formados simultáneamente.

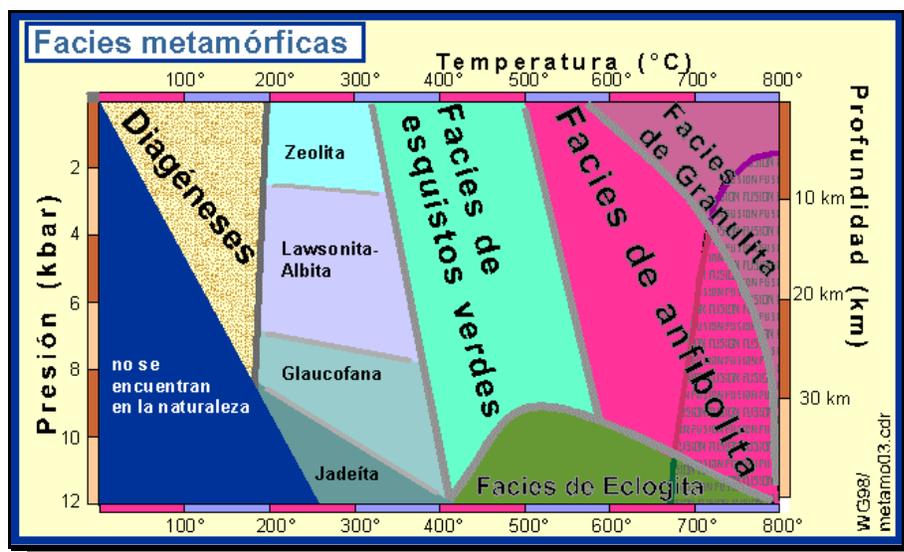


Fig.171. Facies Metamórficas (tomado de

<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologíageneral/>)

[Consulta: jul. 2002]).

Existen varios esquemas para distinguir diferentes tipos de metamorfismo: Basándose en los parámetros metamórficos principales se distinguen los metamorfismos térmico, dinámico y termo-dinámico (o dinamotermal). Con respecto a la posición geológica del metamorfismo se diferencian entre metamorfismo de contacto, metamorfismo regional y de subducción. (Fig.172). (<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologíageneral/>)

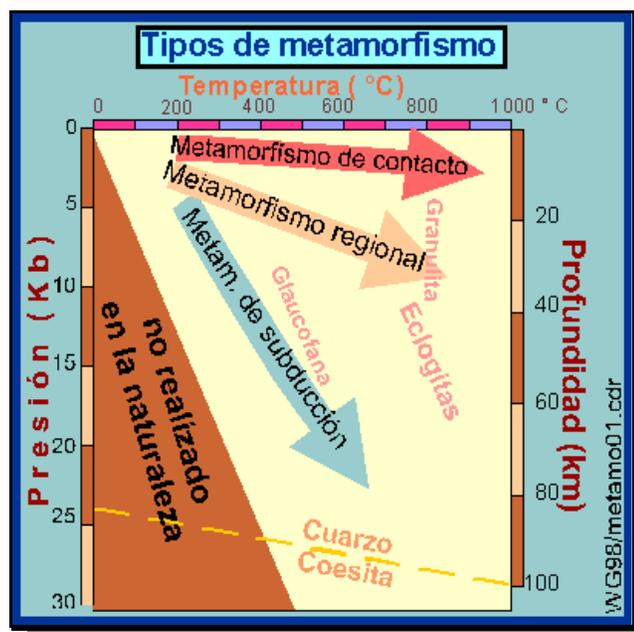


Fig. 172. Tipos de Metamorfismo (tomado de <http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologíageneral/>) [Consulta: jul. 2002]).

La zona de estudio corresponde a un terreno adosado debido a la interacción por la colisión de las placas Caribe y Sudamérica, con unidades que corresponden a un margen pasivo de corteza continental; por lo tanto se está en presencia de un metamorfismo regional dinamotermal, dentro de la facies de los esquistos verdes (zona de la clorita y zona de la biotita) y la facies transicional (zona del almandino) entre los esquistos verdes y anfibolita; típico en la convergencia de placas (subducción de corteza oceánica debajo de corteza continental), el cual se basa en efectos térmicos y de presión (alta relación P/T). En general los efectos de presión se constituyen de la presión litostática (que se debe al peso de las rocas superiores o a la carga sobreyacente) y del esfuerzo elástico (el cual deforma la roca en que actúa: puede alinear los minerales, formar la foliación o la esquistosidad de la roca metamórfica o causar rotaciones de minerales) que ocurren en cinturones orogénicos a lo largo

de los bordes de placas convergentes. Los factores importantes del metamorfismo regional son las perturbaciones tectónicas, las variaciones de presión y los esfuerzos elásticos. (URBANI & RODRÍGUEZ 2002).

6.1. METAMORFISMO REGIONAL EN ZONAS ADYACENTES AL ÁREA DE ESTUDIO

DENGO (1951) menciona las facies de los esquistos verdes, zonas de la clorita y biotita. Así como las facies de la anfibolita epidótica para litologías de la Cordillera de la Costa pertenecientes a la Asociación Metasedimentaria Caracas. Le asigna facies de la anfibolita epidótica, zona del almandino a la parte norte del Esquisto de Las Brisas (hoy Asociación Metamórfica Ávila).

TALUKDAR & LOUREIRO (1982) señalan que las anfibolitas tienen una historia polimetamórficas. Determinan que en las rocas metasedimentarias la relación P/T es intermedia y que la relación P/T alta ha sido destruida por los esquistos verdes. Estos autores indican que el conjunto mineralógico de los esquistos verdes observado representa en cuanto a temperatura el intervalo superior de la subfacies cuarzo - albita - moscovita – clorita. Así como también que la temperatura a la cual ocurrió el proceso debió ser inferior a los 450°C.

Las asociaciones mineralógicas halladas por TALUKDAR & LOUREIRO (*op.ci.*) pertenecen a los esquistos verdes. Sin embargo se encontró glaucofano como reliquia de un metamorfismo de alta P/T. En general las asociaciones son atribuidas a la zona de la clorita parte inferior y superior. Así es como se determinan tres zonas:

- a) Zona de la clorita (biotita - granate ausentes).
- b) Zona de la biotita solo en gneises y augengneises).
- c) Zona de la clorita – granate (biotita ausente).

Según estos autores el campo de estabilidad de los minerales índices determinó que las rocas han sufrido temperatura entre 400 - 450°C y presiones entre 7-8 Kb. Donde las asociaciones cristalizaron a un gradiente de temperatura menos que el barroviano.

MORGAN (1969) en Valencia - Puerto Cabello encuentra la facies de los esquistos verdes y la anfibolita epidótica (figura 173), menciona el conjunto: cuarzo – moscovita - epidoto – albita como estable. Considera que la zona no se presta para la zonación: clorita, biotita, y almandino porque el granate aparece antes que la biotita (restringido a las rocas cuarzo feldespáticas). Identifica a los granates como: almandino y grosularia y a las cloritas más ricas en hierro como pertenecientes a la facies de los esquistos verde.

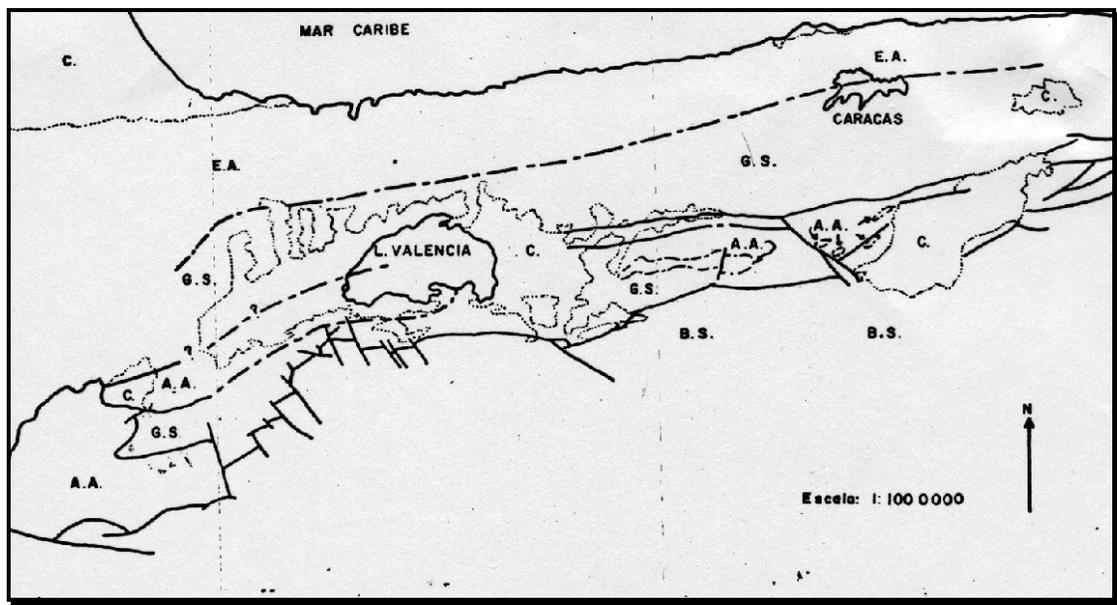


Fig. 173. Mapa de Venezuela norcentral indicando la distribución aproximada de las facies minerales: A.A.: almandina-anfibolita; E.A.: anfibolita-epidótica; G.S.: esquisto verde; y B.S.: esquisto azul. La C significa sedimentos Cenozoicos. Líneas continuas: fallas; segmentadas: límites de facies minerales; punteadas: limite de cuenca Cenozoica. (Tomado de MORGAN, 1969)

URBANI (1972) determina en la zona Guaremal un metamorfismo de la facies de los esquistos verdes y subfacies: cuarzo - albita epidoto- biotita. Notando que el grado metamórfico aumenta de S a N.

URBANI (1978) en la zona Las Trincheras – La Entrada identifica las micas blancas como el polimorfo 2M. Lo que implica que las rocas del área señalada fueron sometidas a presiones intermedias.

FALCÓN (1980), reconoce entre las poblaciones de El Cambur y El Palito, dos eventos metamórficos, los cuales los relaciona con dos cinturones metamórficos sobreimpuestos: uno de baja relación P/T, asociado con actividad ígnea calcoalcalina, e impuesto sobre un cinturón precedente, caracterizado por una alta relación P/T. Determina además que las unidades aflorantes fueron afectadas por un metamorfismo de bajo grado, correspondiente a la facies de los esquistos verdes, subfacies cuarzo-albita-moscovita-clorita. Dicho metamorfismo se ubica dentro de la serie de presiones intermedias.

AZPIROZ (1982), GRANDE (1982) en las zonas El Cambur - Vallecito, estado Carabobo, identifican metamorfismo de los esquistos verdes en la facies: cuarzo - albita - epidoto – biotita y cuarzo – albita – moscovita – clorita. Coinciden en que el granate no implica grado metamórfico mayor, sino un posible régimen ligeramente mayor que los normales en zonas de relación P/T intermedia. Este último autor identifica algunas texturas metamórficas: zonación, sombras de presión y fracturamiento perpendicular a la foliación, pseudomorfosis, etc., las cuales parecen indicar la presencia de un metamorfismo anterior relictos en la facies de la anfibolita epidótica con una relación P/T alta

DE TONI M (1983) entre las poblaciones Guacara y San Joaquín encuentra la facies de los esquistos verdes (zona de la clorita y zona de la biotita) y la facies transicional (zona del almandino) entre los esquistos verdes y anfibolita. Determina además que durante la etapa del enfriamiento post-metamórfico, las rocas fueron afectadas por un metamorfismo retrógrado el cual favoreció el cambio de minerales de una zona de metamorfismo de alto grado a uno de bajo grado.

AGUILERA & VALLENILLA (1985) encuentran entre las zona comprendida por La Entrada y Naguanagua, estado Carabobo, la facies de los esquistos verdes, de la anfibolita epidótica y de la anfibolita; zonas de la biotita y actinolita.

6.2. METAMORFISMO LOCAL, ZONA MORÓN – VALENCIA-OCUMARE DE LA COSTA

En este capítulo como a lo largo del presente trabajo se compilan específicamente los trabajos previos de BARRIOS (1987) y CONTRERAS (1988), utilizando para tal integración información de los autores citados anteriormente.

Para la definición de facies metamórficas se utilizan los criterios de MIYASHIRO (1973) & TURNER (1981), quienes clasifican a las facies en zonas (Tabla 44). Para determinar interpretaciones de condiciones de presión y temperatura que imperaron durante el metamorfismo (Fig. 174 y 175).

6.2.1. Análisis de las unidades y sus asociaciones mineralógicas

De acuerdo con la composición química de la roca premetamórfica (protolitos), se subdividieron las unidades litológicas en cinco grupos de rocas, que indican su origen premetamórfico. De tal manera se tiene:

1. Rocas pelíticas (con más del 30% en volumen de filosilicatos)
2. Rocas psamíticas (30% en volumen de filosilicatos, pero 30% de cuarzo más feldespato)
3. Rocas calcáreas (con más del 30% en volumen de calcita y/o dolomita)
4. Rocas máficas (30% en volumen de minerales máficos)
5. Rocas ultramáficas (con más del 90% en volumen de minerales máficos).

Las condiciones de presión que prevaleciendo durante el metamorfismo, se establecen utilizando las series de presión o tipos básicos introducidos por MIYASHIRO (*op.cit.*).

Para la terminación de las facies metamórficas se presenta la Tabla 45, la cual analiza por unidad cada uno de los distintos grupos de roca y sus respectivas asociaciones mineralógicas, integrando los análisis realizados por BARRIOS (1987) identificado como autor 1 y CONTRERAS (1988) identificado como autor 2, respectivamente.

6.2.2. Facies zonas y relaciones de P/T para cada unidad

Asociación Metamórfica La Costa

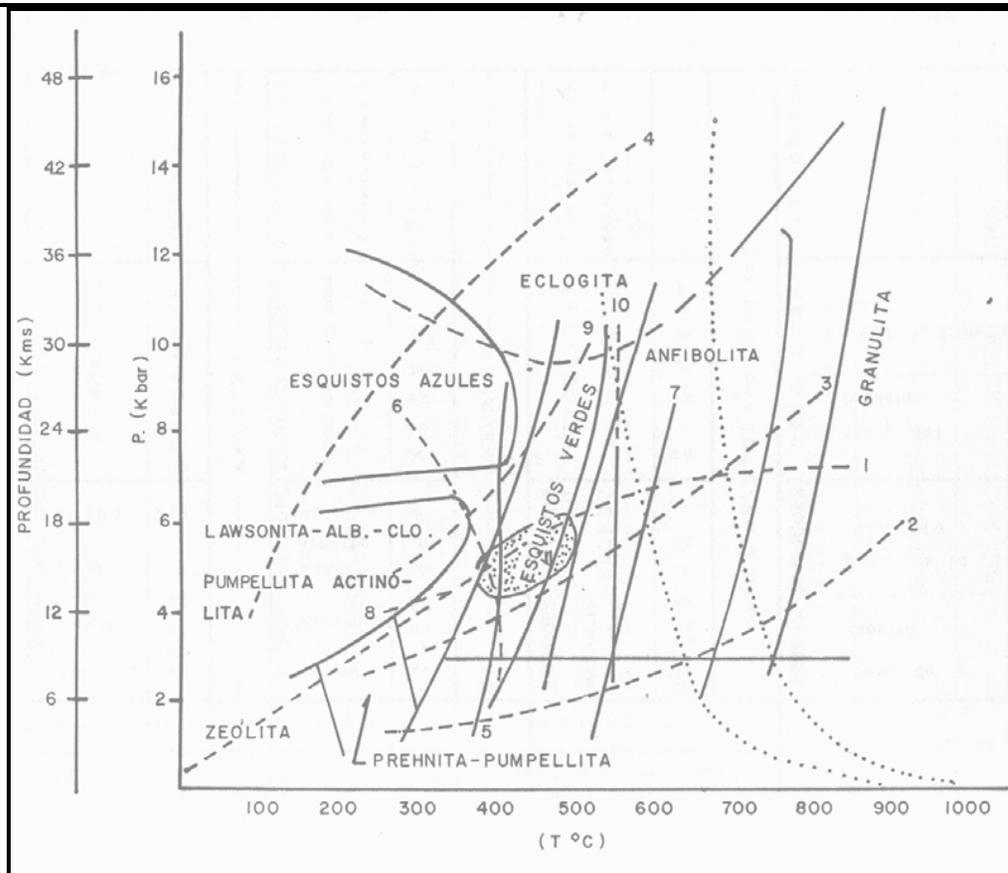
La unidad litodémica, **Esquisto de Tacagua (CT)**, se encuentra compuesta mayoritariamente por rocas intermedias y máficas, estaría afectada por un metamorfismo en las facies de los esquistos verdes, zona de la clorita de MIYASHIRO (1973), posiblemente con una relación P/T intermedia a baja.

En el Mármol de Antímano (CA) y la Anfibolita de Nirgua (CN) , las rocas pelíticas – psammíticas presentan la asociación granate + clorita, mientras que las máficas presentan la asociación granate + onfacita. Esto indica que las primeras han sufrido un metamorfismo en la parte más elevada de la facies de los esquistos verdes en una relación P/T intermedia, mientras que las rocas máficas presentan una asociación reliquia de un evento de alta relación P/T (facies de los esquistos azules), pero afectados en una segunda fase metamórfica en la facies de los esquistos verdes.

La subunidad CNg de la Anfibolita de Nirgua (CN) se caracteriza por agrupar rocas psamíticas (esquistos y gneíses cuarzo feldespáticos y cuarcitas), rocas máficas (anfibolitas) y rocas calcáreas (mármol) con una asociación clorita + granate, que podría indicar que la roca estuvo sometida a la facies de la anfibolita epidótica de MIYASHIRO (1973) equivalente a la facies de transición de TURNER (1981). Sin embargo, por carecer de una descripción petrográfica exacta para la hornblenda (anfíbol cálcico azul-verde) se descarta tal posibilidad.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN DE FACIES METAMÓRFICAS												
MIYASHIRO (1973)									TURNER (1981)			
RELACIÓN P/T BAJA			RELACIÓN P/T INTERMEDIA			RELACIÓN P/T ALTA			FACIES Y ZONAS	GRADO METAMÓRFICO	MINERALOGÍA DIAGNÓSTICA	
FACIES	MINERALOGÍA DIAGNÓSTICA	PT	FACIES	MINERALOGÍA DIAGNÓSTICA	PT	FACIES	MINERALOGÍA DIAGNÓSTICA	PT				
ESQUISTOS VERDES	Zona clorita	25° C/Km	ESQUISTOS VERDES	Zona clorita (Barrow)	-15° C/Km	ESQUISTOS VERDES	Aragonito Actinolita Muscovita Epidoto Almandino Lawsonita Jadeita Cuarzo	Tan bajo como 10° C/Km o menos	ESQUISTOS VERDES	Zona clorita	BAJO	Cuarzo Albita Clorita Actinolita Muscovita Epidoto Esfena
	Zona biotita			Zona biotita (Barrow)			Cuarzo Clorita Actinolita Epidoto Albita Biotita Muscovita					Clorita Actinolita Albita Cuarzo
ANFIBOLITA EPIDÓTICA	Zona actinolita	25° C/Km	ANFIBOLITA EPIDÓTICA	Zona del almandino (Barrow)	-15° C/Km	ANFIBOLITA EPIDÓTICA	Albita Epidoto Hornblenda Clorita Diópsido Almandino Muscovita Biotita	Tan bajo como 10° C/Km o menos	Transición	Zona del almandino	ALTO	Hornblenda Clorita Epidoto Albita Almandino
ANFIBOLITA	Hornblenda Labradorita Oligoclasa Andesina Clinopiroxeno Clinoanfibol		ANFIBOLITA	Zona del almandino (Barrow)		Andesina Labradorita Hornblenda Clinopiroxeno Almandino	Las facies de la Anfibolita no han sido reportadas todavía		ANFIBOLITA	Plagioclasa (AN>25) Hornblenda Diópsido Biotita Cuarzo		

TABLA 44. Criterio de clasificación de facies metamórficas. Tomado de GARCÍA (1994).



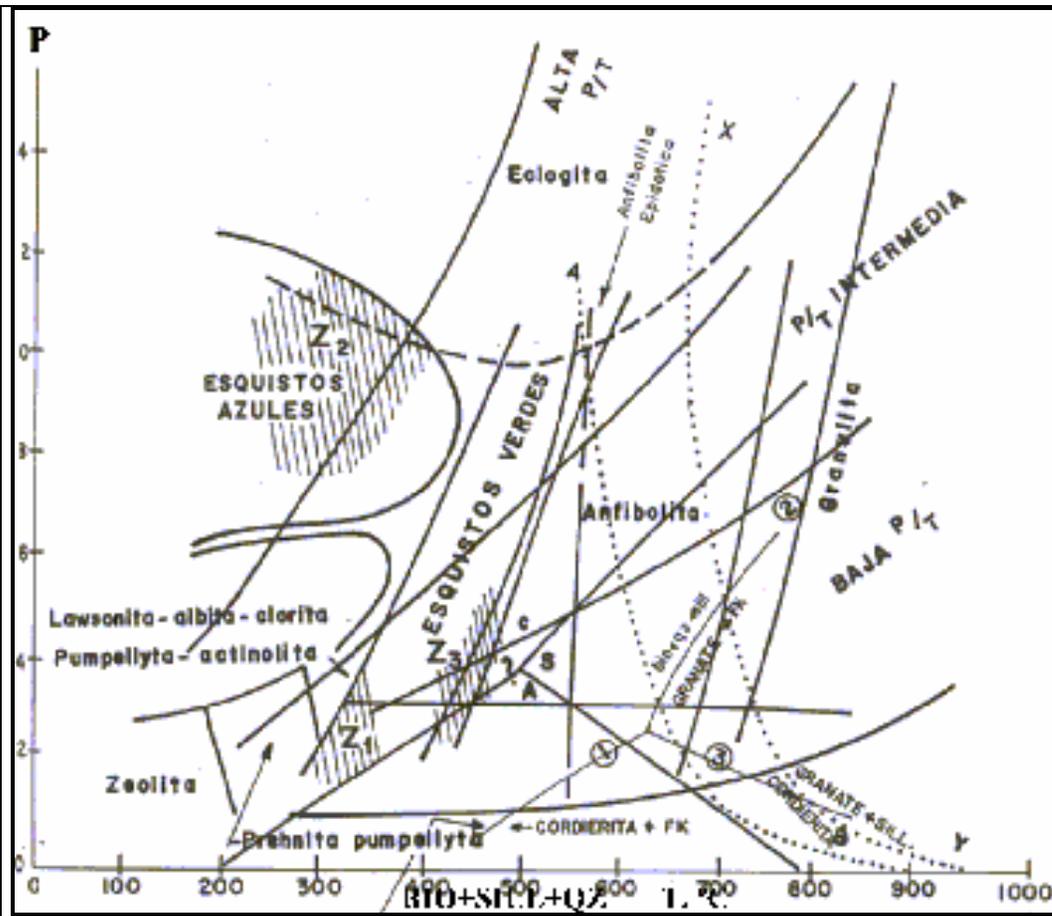
**ESQUEMA TENTATIVO DE FACIES DE METAMORFISMO
REGIONAL (TURNER,1981)**

Zona Valencia – San Joaquín (Tomado de CONTRERAS, 1988)

Fig. 174.

Leyenda

1. Granate de metamorfismo barroviano
2. Gradiente P/T baja (MIYASHIRO, 1973)
3. Gradiente P/T intermedia (MIYASHIRO, 1973)
4. Gradiente P/T alta (MIYASHIRO, 1973)
5. Limite inferior de la biotita (TURNER, 1981)
6. Limite inferior de epidoto (HYNDMAN, 1967)
7. Limite superior de epidoto (HYNDMAN, 1967)
8. Limite inferior de barrosita (ERNST, 1979)
9. Limite superior de barrosita (ERNST, 1979)
10. Limite superior de cloritoide (HYNDMAN, 1967)
11. Condiciones finales de metamorfismo en la zona Valencia – San Joaquín 



POSIBLES CONDICIONES MÁXIMAS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA ALCANZADAS DURANTE EL METAMORFISMO REGIONAL

Zona El Palito – Naguanagua (Tomado de BARRIOS, 1987)

Fig. 175.

Leyenda

Series de presión (MIYASHIRO, 1973). Tomado de Loureiro (1978)

Diagrama de estabilidad:

- A. Andalusita (TURNER, 1981)
- C. Cianita (TURNER, 1981)
- S. Sillimanita (TURNER, 1981)

Limite superior de cloritoide (HYNDMAN, 1967)

- 1. Biotita + Sillimanita + Cuarzo \leftrightarrow Cordierita + fed: K
- 2. Biotita + Sillimanita + Cuarzo \leftrightarrow Granate + fed: K
- 3. Granate + Sillimanita + Cuarzo + H₂O \leftrightarrow Cordierita en (TURNER, 1981)

AB. Curva de fusión de granito

XY. Curva de fusión de basalto

Por su parte, la **subunidad CNa**, con rocas calcáreas (mármol), psamíticas (cuarcitas y esquistos cuarzo feldespáticos) y máficas (eclogitas y anfibolitas), presenta una asociación granate + onfacita, por lo cual, estaría afectada por un metamorfismo de la facies de la anfibolita epidótica, MIYASHIRO (*op. cit.*) con relación P/T alta.

Para este tipo de rocas existe un conjunto de evidencias petrográficas y de campo que no pueden ser explicadas asumiendo un único proceso metamórfico, por lo cual se propone denominarlas rocas poli-metamórficas.

Tales evidencias comprenden:

1. Afloramientos de eclogita. NAVARRO (1977) en Margarita reporta en base a perfiles de zonación de granates en eclogitas, eventos poli-metamórficos.
2. Granates zonados. Estos cristales (Ca618) se presentan algunos con microlitos hacia el núcleo y bordes limpios, y otros sin ningún tipo de inclusión, por lo cual se infiere dos períodos de crecimiento para el granate.
3. Porfidoblastos de granate con fracturas perpendiculares a la foliación. Estos cristales de granate (Ca618) son pre-tectónicos por originar sombras de presión y por consiguiente ya presentes antes del evento metamórfico que generó la foliación S1.
4. Cristales de epidoto zonado. En zonas afectadas por metamorfismo progresivo o intrusiones graníticas es común la zonación del epidoto (MIYASHIRO, 1973) Ca736.

Unidad de **Serpentinita (SP)** (rocas ultramáficas) las asociaciones mineralógicas evidencian para esta unidad un metamorfismo de bajo grado (presencia de clorita) en la facies de los esquistos verdes de MIYASHIRO (1973), TURNER (1981), con una relación P/T intermedia a baja.

Asociación Metasedimentaria Caracas

Las asociaciones mineralógicas tanto para la unidad litodémica Esquisto de Las Mercedes (CaM), como para el Esquisto de Las Brisas (CaB); indican un metamorfismo de bajo grado en la facies de los esquistos verdes, zona clorita posiblemente con una relación P/T baja, según TURNER (1981). Según MIYASHIRO (1973) la relación P/T es intermedia.

La anfíbolita podría ser un bloque incorporado a la secuencia durante la sedimentación o emplazado tectónicamente en su posición actual, sin embargo en ambos casos, previo a su posicionamiento posiblemente alcanzó la facie de la anfíbolita epidótica, zona de la actinolita, con una relación P/T tal vez mayor al de las actuales rocas circundantes.

Asociación Metamórfica Ávila

La unidad litodémica **Complejo San Julián (ASJ)** y sus diversas subunidades (ASJm, ASJe, ASJc, y ASJg); está constituida en su mayoría por rocas psamíticas (esquistos-gneis y augengneis cuarzo feldespático y cuarcitas), pelíticas (esquisto cuarzo moscovítico) y calcáreas (mármol), con una asociación biotita + granate.

Las rocas de esta unidad fueron afectadas por un metamorfismo en la facies de la anfíbolita epidótica, zona de la actinolita de MIYASHIRO (1973) equivalente a la facies de transición, zona del almandino de TURNER (1981), con una relación P/T baja a intermedia, ausencia de hornblenda y presencia de epidoto.

Siguiendo a MIYASHIRO (*op. cit.*), en las facies de la anfíbolita epidótica es común hallar anfíbol verde – azulado. En esta unidad no fue detectado ese tipo de anfíbol y en su lugar se encontró actinolita. No obstante el pseudomorfismo de granate a biotita y de granate a clorita observado, hace suponer que muy probablemente la actinolita presente en esta unidad no fue detectado ese tipo de anfíbol y en su lugar se encontró actinolita. Sin embargo el pseudomorfismo de granate a biotita y de granate a clorita observado, hace suponer que probablemente la actinolita presente en esta unidad sea producto de la transformación del anfíbol verde – azulado.

De acuerdo con las asociaciones mineralógicas descritas en la unidad litodémica Gneis de Cabriales (AB), la coexistencia de biotita y granate sugiere que ha sido afectada por un metamorfismo de alto grado, en la facies de transición entre los esquistos verdes y la anfibolita. Específicamente zona del almandino de TURNER (1981), equivalente a las facies de la anfibolita epidótica, zona de la actinolita de MIYASHIRO (1973). La relación P/T es de baja a intermedia según MIYASHIRO (1973).

En esta unidad se identifican varias subunidades, siendo comunes en cuanto al metamorfismo, AB, ABf, ABa y ABg. Las rocas cuarzo-feldespáticas de ABm, son posiblemente poli-metamórficas.

Las subunidades AB y ABf por su asociación mineralógica son rocas cuarzo feldespáticas, mientras que ABa y ABg son rocas máficas. Las primeras presentan una asociación biotita-granate y las segundas, biotita-anfibol verde-azul, por lo tanto exhiben un metamorfismo en la facies de la anfibolita epidótica, zona de la actinolita de MIYASHIRO (1973) equivalente a la facies de transición, zona del almandino de TURNER (1981), con una relación P/T, baja a intermedia, presencia de epidoto, mas no existe barroisita.

En cuanto al gneis sillimanítico AGUILERA & VALLENILLA (1985) probablemente corresponda a un cuerpo intrusivo, con un alto contenido de aluminio favoreciendo la formación de sillimanita en más afieltradas y como inclusión en cristales de cuarzo y/o feldespatos.

Finalmente, algunas muestras de rocas que la subunidad ABm presentan asociaciones de micas, cuarzo, plagioclasa y opacos, todos irregulares e incongruente con las otras características texturales de la roca.

Al microscopio se observaron (Ca1561) formas pseudomorfas de minerales de hábito dodecaédrico (hexagonales) y prismáticos (alargadas) constituidas por agregados de grano muy fino (0,1-0,3) mm de minerales micáceos y granulares.

Las formas hexagonales podrían tener al granate como minerales original, a pesar de no ser la clorita la hallada por alteración o retrogresión del granate, URBANI (1986) en Ca207, 208 y 209.

Los minerales que constituyen los pseudomorfos y tienen formas hexagonales, principalmente son: biotita y moscovita, mientras que los pseudomorfos de formas alargada podrían provenir de anfíboles o minerales del grupo del epidoto.

De cualquier modo, estas escasas, pero significativas evidencias plantean un probable origen de estos pseudomorfos a partir de minerales anteriores de un mayor grado metamórfico (granate, anfíbol y/o epidoto) los cuales habrían sido transformados por metamorfismo recobrado a pseudomorfos constituidos por minerales más estables asociados al último evento metamórfico que afectara el área.

Metagranito de Guaremal (AG): Conformada por rocas cuarzo feldespáticas (granito, augengneís y gneis) y rocas pelíticas (enclaves), con minerales índices: biotita + granate, hace sugerir que estas rocas fueron aceptadas por un metamorfismo de alto grado, facies de la anfíbolita epidótica, zona del almandino, posiblemente en un régimen de baja P/T.

6.3.2. Metamorfismo cataclástico

Según WINKLER (1978: 5) este es un tipo de metamorfismo local que ocurre en rocas próximas a fallas y cabalgamientos. Donde la trituración mecánica y la cizalla causan cambios de roca. Las rocas cataclásticas resultantes reciben el nombre de brechas de fricción con un tamaño de grano decreciente. Siendo las milonitas donde se evidencian con claridad los efectos de cizalla.

Durante estos cambios la roca recibe poco o ningún calor, por lo que los cambios químicos de naturaleza metamórficas entre minerales no tienen lugar como producto de aumentos de la temperatura. Sin embargo pueden ocurrir cambios químicos como consecuencia del descenso de la temperatura.

HIGGINS (1971) De acuerdo a la relación entre recristalización, neomineralización y efectos cataclásticos ha clasificado las rocas miloníticas en: rocas con milonitización incipiente, protomilonitas, gneis o esquistos miloníticos y blastomilonitas. Es de notar que en la medida que aumentan los efectos de cizalla disminuye el tamaño y porcentaje de los porfidoclastos.

1. Rocas con milonitización incipiente: aquellas en las que las evidencias cataclásticas son mínimas (Fig. 176).
2. Protomilonitas: Porfiroclastos visibles a simple vista donde la cataclásis es mayor que la neomineralización y recristalización (Fig. 177).
3. Gneis o esquistos miloníticos: cataclásis menor que la neomineralización y recristalización (Fig. 178).

En las unidades: AB, ASJ, y ASJm presentes en el área comprendida entre Valencia - San Joaquín, han sido determinadas variaciones texturales denominadas texturas cataclásticas. Las que han sido asignada por WINKLER (1978) a un tipo de metamorfismos local llamado cataclástico. En el las rocas sufren cizalla debido a esfuerzos y movimientos durante el fallamiento.

Las texturas cataclástica antes señalada, son el resultado de los efectos cataclásticos ocurridos en la zona estudiada, donde se relacionan al sistema de fallas con orientación N50W. Comúnmente las muestras donde existen texturas cataclásticas presentan efectos de trituración, recristalización y neomineralización. Representados en cuarzo, plagioclasa, feldespato, potásico y micas. El cuarzo suele ocurrir en forma de “trenes”, los feldespatos están fracturados con sus maclas deformadas y las micas presentan textura de fluxión alrededor de los porfiroclastos.

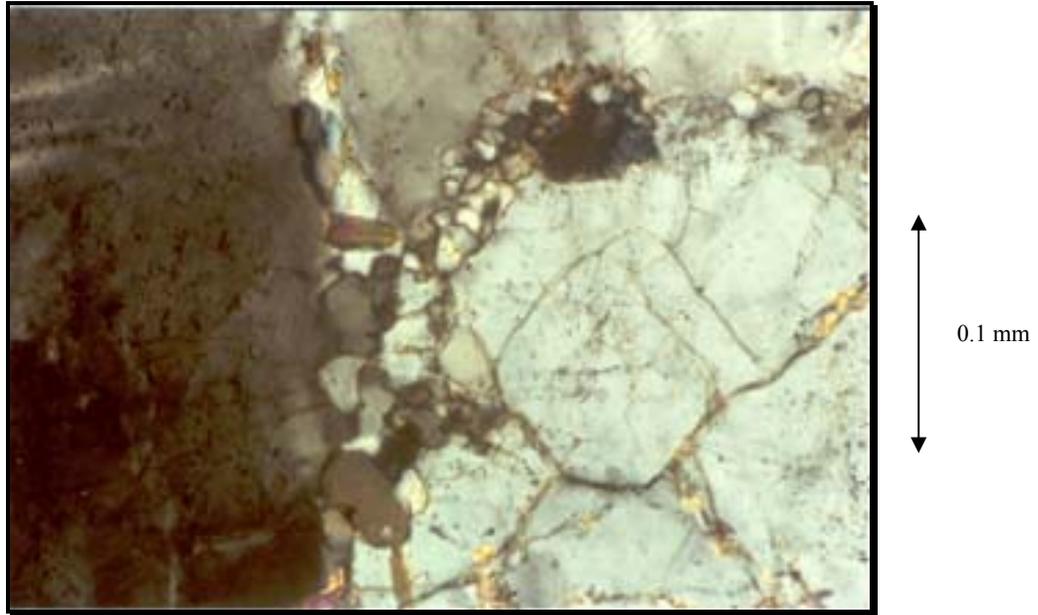


Fig. 176. Milonitación incipiente, Muestra Ca3069 perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB).Tipo litológico gneis porfidoclástico. Nícoles cruzados.
Tomado de CONTRERAS (1988)

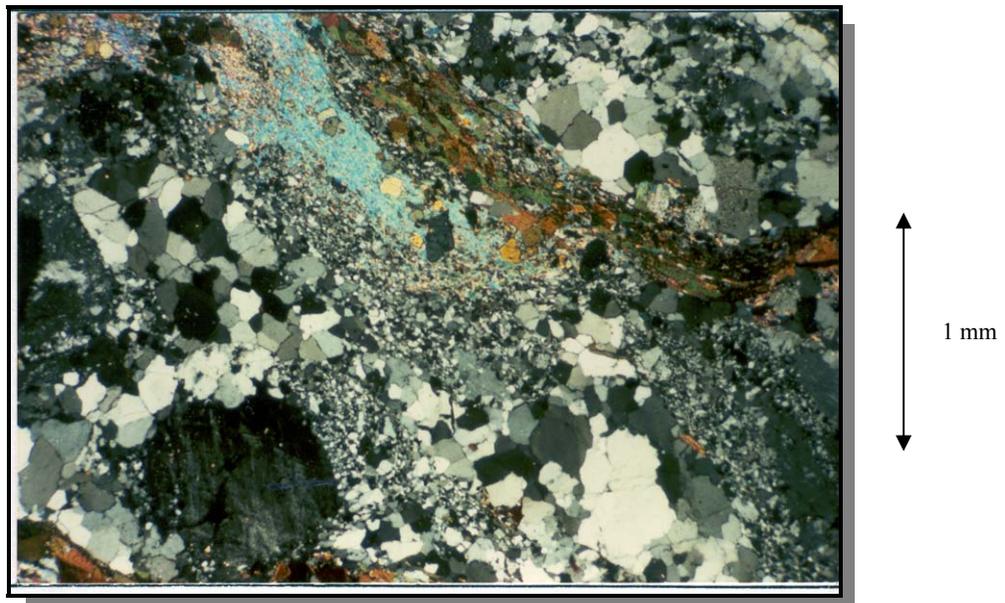


Fig. 177. Protomilonita. Muestra Ca3031, perteneciente a la unidad Gneis de Cabriales (AB). Tipo litológico gneis. Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988)



Fig. 178. Gneis o esquisto milonítico. Muestra Ca 3070 perteneciente a la subunidad augenesquistó (ABe). Tipo litológico gneis. . Nícoles cruzados. Tomado de CONTRERAS (1988)

TABLA FACIES METAMÓRFICAS

Unidad	Tipo de roca	Asociación mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación (P/T)	Autor
CT	Esquisto	actinolita + albita + epidoto +/- clorita +/- esfena +/- moscovita +/- cuarzo	Clorita (esquistos verdes)	Intermedia	1
CTc	Esquisto (milonita)	clorita + albita + epidoto +/- calcita +/- actinolita +/- moscovita +/- cuarzo			
Sp	Serpentinita	serpentinita (antigorita, crisotilo) +/- talco +/- limonita +/- albita +/- moscovita			
	Esquisto	clorita + epidoto + actinolita +/- cuarzo +/- limonita +/- albita +/- moscovita			
	Serpentinita	anfíbolita (act) + clorita (serpentinita)	Metamorfismo de grado bajo en la facies de esquistos verdes, zona de la clorita (ocasionalmente pudiera alcanzar la zona de la biotita)	Intermedia	2
	Epidosita cuarzosa	epidoto + cuarzo +/- estilolita + anfíbolita (act)			
	Cuarcita moscovítica	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb) + epidoto			
	Esquisto	cuarzo + moscovita + clorita + plagioclasa (alb) +/- biotita +/- grafito			
	Filita	moscovita + clorita +/- grafito + cuarzo			
Mármol	calcita + cuarzo + plagioclasa (alb) + epidoto + moscovita +/- grafito				

Unidad	Tipo de roca	Asociación mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación (P/T)	Autor
CNg	Esquisto	cuarzo + (albita-oligoclasa) + moscovita + epidoto +/- clorita +/- barroisita +/- granate +/- biotita	Clorita + Granate	Intermedia	1
	Anfibolita	actinolita + granate + epidoto + cuarzo + moscovita			
	Gneis	(albita-oligoclasa) + cuarzo + moscovita +/- epidoto +/- clorita +/- granate +/- biotita			
	Cuarcita	cuarzo + moscovita + epidoto +/- granate +/- clorita			
	Mármol	calcita + moscovita +/- cuarzo +/- epidoto			
CNa	Anfibolita (gran/cpx)	actinolita + granate + onfacita +/- calcita +/- zoisita +/- cuarzo +/- moscovita	Granate + Onfacita (rocas polimetamórficas)	Alta P/T	
	Anfibolita (gran.)	actinolita + granate + epidoto +/- calcita +/- cuarzo +/- moscovita +/- biotita			
	Anfibolita (ep.)	actinolita + calcita +/- epidoto +/- albita +/- biotita			
	Eclogita	onfacita + granate + zoisita +/- albita +/- limonita +/- mica blanca			
	Cuarcita	cuarzo + moscovita +/- epidoto +/- calcita			
	Mármol	calcita + cuarzo +/- epidoto +/- moscovita			
	Esquisto	cuarzo + albita + moscovita +/- actinolita +/- epidoto +/- granate			

Unidad	Tipo de roca	Asociación mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación p/t	Autor
ASJ	Esquisto	cuarzo + moscovita + albita +/- epidoto +/- biotita +/- clorita +/- granate	Biotita + granate (anfíbolita epidótica)	Baja a Intermedia	1
ASJm	Esquisto	cuarzo + albita + moscovita +/- biotita +/- clorita +/- epidoto +/- granate			
	Cuarcita	cuarzo +/- albita +/- moscovita +/- biotita +/- epidoto +/- clorita +/- granate			
	Mármol	calcita +/- actinolita +/- cuarzo +/- moscovita			
	Pegmatita	cuarzo + albita +/- microclino +/- moscovita			
	Gneis	cuarzo + albita +/- epidoto +/- moscovita +/- microclino +/- biotita +/- clorita +/- granate			
	Cuarcita moscovítica	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb-olig) + biotita+ clorita + epidoto + granate + fd:k	Metamorfismo en la facies de transición entre esquistos verdes y anfíbolita, en la zona del almandino	Baja a Intermedia	2
	Epidosita	epidoto + cuarzo + plagioclasa (alb) + granate + clorita			
	Gneis	plagioclasa (alb-olig) + moscovita + cuarzo + granate + clorita + biotita			
	Augenesquisto	moscovita + plagioclasa (alb-olig) + cuarzo + granate + clorita			
	Milonita	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb) + biotita			
Epidosita cuarzosa	epidoto + cuarzo				
Cuarcita	cuarzo + moscovita + epidoto + granate				

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
ASJm	Esquisto	moscovita + cuarzo + plagioclasa (alb-olig) + clorita + biotita + granate + epidoto + fd: k	Metamorfismo en la facies de transición entre esquistos verdes y anfibolita, en la zona del almandino	Baja a Intermedia	2
	Mármol	calcita + cuarzo + moscovita			
	Rocas anf-epid	epidoto + anfibolita (act) + cuarzo + plagioclasa (alb) + biotita + clorita			
	Anfibolita	anfibolita (act) + cuarzo + clorita + epidoto + moscovita			
ASJe	Esquisto	cuarzo + albita + epidoto + actinolita + biotita +/- calcita +/- clorita +/- granate	Biotita + granate (anfíbolita epidótica)	Baja a Intermedia	1
	Mármol	calcita + actinolita +/- epidoto			
ASJc	Cuarcita	cuarzo +/- moscovita +/- limonita			
ASJg	Gneis	cuarzo + albita + biotita + moscovita +/- epidoto +/- clorita +/- esfena			
AGg	Granito	cuarzo + microclino + oligoclasa + biotita +/- moscovita +/- epidoto +/- granate			
	Xenolito hornf.	cuarzo + moscovita + biotita + albita + epidoto + clorita + granate			
AGa	Augengneis	cuarzo + microclino + oligoclasa + biotita +/- moscovita +/- epidoto +/- granate			
	Gneis	cuarzo + moscovita + biotita + albita +/- microclino +/- epidoto + granate			

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
AGa	Xenolito hornf. (foliado)	cuarzo + biotita + moscovita +/- albita +/- epidoto +/- granate + esfena	Biotita + granate	Baja	1
	Aplita	cuarzo + albita + fd: k +/- moscovita +/- epidoto +/- turmalina +/- granate	(anfíbolita epidótica)	Intermedia	
AB	Gneis	cuarzo + fd: k + albita – oligoclasa +/- biotita +/- moscovita +/- granate	Biotita + granate	Baja	1
	Enclave	cuarzo + moscovita + albita +/- epidoto +/- clorita +/- fd: k +/- granate	(anfíbolita epidótica)	a	
	Aplita	cuarzo + fd: k + albita +/- moscovita +/- clorita	Posible Polimetamórficos	Intermedia	
	Gneis – Augenesquisto	cuarzo +fd: k + plagioclasa (alb+olig-and) + moscovita – biotita + clorita + epidoto + granate	Metamorfismo en la facies de transición entre los esquistos verdes y la anfíbolita. Específicamente zona del almandino; equivalente a la facies de la anfíbolita epidótica	Baja	2
	Cuarcita micácea	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb – olig) + biotita – clorita			
	Milonita	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb – olig) + biotita + fd: k + clorita + epidoto			
	Veta	cuarzo + clorita + granate +/- anfíbolita (act) + moscovita			
	Aplita	plagioclasa (alb-olig) + cuarzo + fd: k + biotita + epidoto			
Gneis pofidoclastico – Gneis	cuarzo + fd:k + plagioclasa (alb- olig) + moscovita + biotita + epidoto + granate				

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
AB	Cuarcita moscovítica	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb – olig) + fd:k + granate + epidoto	Metamorfismo en la facies de transición entre los esquistos verdes y la anfibolita. Específicamente zona del almandino; equivalente a la facies de la anfibolita dótica	Baja a Intermedia	2
	Augengneis	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb- olig) + fd:k + biotita			
	Gneis porfidoclástico	cuarzo + moscovita + fd:k + plagioclasa (alb – olig) + biotita + clorita			
	Augenesquistos	cuarzo + moscovita + plagioclasa (alb- olig) + fd:k + biotita + clorita			
	Enclave	cuarzo + moscovita + biotita + granate + clorita + plagioclasa (alb- olig) + fd:k + epidoto			
	Mármol	calcita + plagioclasa (alb)+ moscovita + cuarzo			
	Anfibolita	anfíbol (verde azul y Hb) + cuarzo + plagioclasa(olig) + epidoto			
ABm	Augengneis	cuarzo + microclino + albita – oligoclasa + biotita + moscovita +/- epidoto +/- clorita +/- granate	Biotita + granate	Baja	1
	Augenesquistos	cuarzo + albita – oligoclasa + biotita + moscovita + microclino +/- clorita +/- epidoto +/- granate	(anfibolita epidótica)	a	
	Gneis	cuarzo + fd:k + albita – oligoclasa + moscovita + biotita +/- epidoto +/- clorita +/- granate	Posible Polimetamórficos	Intermedia	

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
ABm	Esquisto	cuarzo + moscovita + albita +/- cloritoide +/- limonita +/- biotita	Biotita + granate (anfíbolita epidótica) Posible Polimetamórficos	Baja a Intermedia	1
	Aplita	fd:k + cuarzo + albita + clorita +/- biotita +/- moscovita			
ABf	Gneis	cuarzo + fd:k + albita +/- moscovita + epidoto + biotita +/- clorita +/- granate			
ABs	Gneis	cuarzo + fd:k + oligoclasa +/- moscovita sillimanita +/- biotita +/- granate	Sillimanita		
ABa	Anfíbolita	barroisita + andesina + biotita + epidoto +/- clorita	Biotita + Anfíbol v. - az. (anfíbolita)		
ABg	Metadiabasa	actinolita + oligoclasa + moscovita + anfíbol verde azul + magnetita +/- clorita			
	Metagabro	actinolita + augita + oligoclasa + biotita + anfíbol verde azul			
	Esquisto	albita - oligoclasa + epidoto + actinolita + biotita + cuarzo +/- clianpiroxeno			

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
CaM	Esquisto	cuarzo + moscovita +/- calcita +/- epidoto +/- biotita +/- clorita	Clorita + Biotita (Esquistos Verdes)	Baja a Intermedia	1
	Cuarcita	cuarzo + moscovita +/- limonita			
	Cuarcita moscovítica	moscovita + cuarzo + clorita	Metamorfismo de bajo grado en la facies de los esquistos verdes, zona de la clorita	Baja a Intermedia	2
	Cuarcita calcárea	cuarzo + calcita + moscovita + plagioclasa (alb) +/- biotita +/- grafito + epidoto + clorita			
	Esquisto calcáreo	cuarzo + calcita + moscovita + plagioclasa (alb) +/- grafito + clorita + epidoto + fd: k			
	Mármol	calcita + cuarzo + moscovita + grafito + plagioclasa (alb) + epidoto			
		calcita + cuarzo + moscovita + grafito + plagioclasa (alb) + clorita + epidoto			
Anfibolita	anfíbolita (act) + cuarzo + epidoto + plagioclasa (alb) + clorita + moscovita				

Unidad	Tipo de roca	Asociación Mineralógica	Mineral índice (facies)	Relación P/T	Autor
CaMm	Mármol	calcita – dolomita +/- grafito +/- moscovita +/- cuarzo	Clorita + Biotita (Esquistos Verdes)	Baja a Intermedia	1
CaB	Cuarcita	cuarzo + moscovita + epidoto +/- grafito	Metamorfismo de bajo grado en la facies de los esquistos verdes, zona clorítica	Baja a Intermedia	2
		cuarzo + fd: k + plagioclasa (albita) + moscovita + epidoto			
	Esquisto calcáreo	moscovita + cuarzo + calcita + plagioclasa (alb) + clorita + epidoto +/- biotita + anfibolita (act) +/- grafito			
		moscovita + cuarzo + calcita + plagioclasa (alb) +/- grafito + clorita +/- biotita + epidoto			
	Filita	moscovita +/- grafito + cuarzo + clorita + plagioclasa (alb)			
		moscovita + cuarzo + plagioclasa (alb) + epidoto			
	Mármol	calcita + moscovita + cuarzo + plagioclasa (alb) +/- grafito + epidoto + clorita			
		calcita +/- grafito + moscovita + cuarzo + plagioclasa (alb) + epidoto			
	Epidosita calcárea	epidoto + calcita + cuarzo			
	Anfibolita	anfibolita (act) + plagioclasa (alb) +/- grafito + epidoto + biotita +/- granate			

7. SUMARIO Y CONCLUSIONES

- El trabajo realizado ha permitido obtener un documento normalizado de los trabajos previos hechos en la Cordillera de La Costa, contando con nueva nomenclatura basada en la descripción actualizada de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, la cual fue propuesta en el año 2001.

- Ello ha permitido a la Universidad Central de Venezuela obtener 13 hojas geológicas nuevas a escala 1:25.000 con toda la información geológica integrada (nueva y antigua) la cual se unirá a los trabajos previos en este sentido realizados para el macizo del Ávila y regiones vecinas por alumnos y docentes de la UCV en los años 2000-2002, disponiéndose así de un documento único de la Cordillera de la Costa, el cual convenientemente integrado en forma electrónica dará como producto un mapa único, factible de mejorar y reconocer en él aquellas áreas faltantes de estudios en materia de geología u otras materias.

- Las 13 nuevas hojas geológicas a escala 1:25.000, que formaran parte de la nueva base geológica actualizada de la Cordillera de La Costa producidas son: Morón (6474- II-NO), Puerto Cabello (6547-II-NE), Borburata (6647-III-NO), Ocumare de la Costa (6647-III-NE), El Cambur (6547-II-SE), Vigirima (6647-III-SO), Cumboto (6647-III-SE), La Entrada (6546-I-NE), Yagua (6646-IV-NO), San Joaquín (6646-IV-NE), Valencia (6546-I-SE), Valencia (6646-IV-SO), y Guacara (6646-IV-SE).

- De acuerdo a los estudios y análisis litológicos, mineralógicos, texturales, metamórficos y fisiográficos de la zona comprendida entre Morón –Valencia –Ocumare de La Costa, los distintos tipos de rocas que afloran se agrupan en las siguientes unidades litodémicas:

Asociaciones de rocas ígneo-metamórficas	Unidad litodémica	Área (k m ²)	%
Asociación Metamórfica La Costa (Mesozoico).	Mármol de Antimano (CA)	112 km ²	7 %
	Anfibolita de Nirgua (CN)		
	Esquisto de Tacagua (CT)		
	Serpentinita (SP)		
Asociación Metasedimentaria Caracas (Mesozoico).	Esquisto de Las Brisas (CaB)	110 km ²	7 %
	Esquisto de Las Mercedes (CaM)		
Asociación Metamórfica Ávila (Paleozoico – Precámbrico)	Gneis de Cabriales (AB)	725 km ²	44 %
	Metagranito de Guaremal (AG)		
	Complejo San Julián (ASJ)		
	Augengneis de Peña de Mora (APM)		

▪ En el área estudiada se pueden diferenciar claramente tres asociaciones de rocas metamórficas, agrupadas en igual número de franjas: norte, central y sur.

La franja norte, ocupada por la Asociación Metamórfica La Costa donde ocurren rocas anfibólicas de diversos tipos, incluidos esquistos y gneis de mineralogía variable.

La faja central, ocupada por la Asociación Metamórfica Ávila, donde ocurren rocas esquistosas y gnéisicas (de composición granítica con intercalaciones de anfibolitas, augengneis y diques de pegmatitas y aplitas).

La franja sur, ocupada por la Asociación Metasedimentaria Caracas con esquistos cuarzo albiticos cloríticos y esquistos calcáreos grafitosos y mármoles.

Asociación Metamórfica La Costa

- Aflora en la faja norte, en las hojas de Morón (6547-II-NO), Puerto Cabello (6547-II-NE), Borburata (6647-III-NO) y Ocumare de la Costa (6647-III-NE).
- La zonación magnesita-talco-clorita producto del contacto (Ca754) entre la serpentinita (SP) y el esquisto (CT), permite concluir que la serpentinita fue emplazada tectónicamente a bajas temperaturas.

Asociación Metamórfica Ávila

- Asociación que ocurre mayoritariamente en la faja central, en las hojas de El Cambur (6547-II-SE), Vigirima (6647-III-SO), Cumboto (6647-III-SE), La Entrada (6546-I-NE), Yagua (6646-IV-NO) y San Joaquín (6646-IV-NE).
- Las variedades texturales cartografiadas en el Granito de Guaremal (AG) se deben al diferente grado de deformación al que ha sido sometida la roca, desde roca sin deformar, pasando a ligeramente gnéisicas, claramente gnéisicas y augengneis. Estos últimos principalmente en la zona de contacto.
- En la unidad ASJ ocurren rocas pelíticas y psamíticas. Las rocas de origen pelítico son los esquistos moteados (ASJm) y no moteados (ASJ). El carácter moteado (textura poikilítica) se debe al crecimiento porfidoblástico de la albita.
- La isocrona Rb/Sr obtenida a partir de las muestras Ca5007, Ca5009 y Ca5010 pertenecientes a la unidad AB indican una edad de 264 +/- 4 Ma. , correspondiente a Paleozoico tardío (Pérmico). Esto significa que la unidad AB es un granito de edad Herciniano.

- Mientras que la edad obtenida por isocrona de roca total Rb/Sr del Metagranito de Guaremal (AG) en la autopista Valencia – El Palito es de Paleozoico – Precámbrico con 403+/-6 Ma.

- Los resultados de los análisis petrográficos en las unidades AB y ASJ, así los enclaves de AB, permiten concluir que dichos enclaves pertenecen al envoltorio de esquistos que rodea al Gneis de Cabriales, lo que indica que posiblemente la unidad AB es intrusiva dentro de la subunidad ASJ, si bien los contactos están totalmente obliterados a causa del metamorfismo que los afectó simultáneamente. Esto último es también apoyado por algunas escasas evidencias de metamorfismo de contacto hallada por FLORES (1983) en el río San Diego.

Asociación Metasedimentaria Caracas

- Aflorante en la faja sur de la zona de estudio, específicamente en las hojas de Yagua (6646-IV-NO), San Joaquín (6646-IV-NE), Valencia (6546-I-SE y 6646-IV-SO) y Guacara (6646-IV-SE).

- En general para la zona de Caracas se detectó la presencia de dolomita en el Esquisto de Las Brisas, no ocurriendo lo mismo con el Esquisto de Las Mercedes. Para la zona estudiada los análisis de minerales por difracción de rayos X determinaron trazas de dolomita en la unidad CaB, lo que podría correlacionarla con el Esquisto de Las Brisas del valle de Caracas. Para la unidad CaM se detectó el predominio de calcita a través de estudios de difracción de rayos X, correlacionando posiblemente de esta manera a la unidad CaM con el Esquisto de Las Mercedes del valle de Caracas.

Geología Estructural

Cataclasis

- Se han podido reconocer tres tipos de rocas cataclásticas dentro de la zona cataclástica (CTc): protomilonitas, esquistos miloníticos, blastomilonitas.
- La ocurrencia de rocas con texturas cataclásticas, donde predominan los efectos cataclásticos sobre la recristalización y neomineralización (protomilonitas), junto a rocas cataclásticas, donde dominan los efectos de recristalización y neomineralización sobre los efectos cataclásticos (gneis o esquisto milonítico-blastomilonita), indican según HIGGINS (1971) que la cataclasis no fue uniforme durante el mismo evento metamórfico.

Foliación y plegamiento

- En cuanto a la foliación se han determinado dos superficies: superficie de foliación regional denominada S1 y superficie de foliación incipiente denominada S2.
- La foliación regional S1 es uno de los elementos estructurales predominantes, observándose con mayor claridad en las unidades esquistosas: ASJ, CaB y CaM. La superficie de foliación incipiente S2 debe haberse formado perpendicular a los esfuerzos y contemporánea con el último evento metamórfico que afectó la zona. Identificado como facies de los esquistos verdes
- Se ha logrado comprobar la existencia de dos períodos de plegamiento: f1 y f2, mencionados tradicionalmente en la Cordillera de la Costa.

El primer período de plegamiento f1 obviamente es el más antiguo, de tipo isoclinal, contemporáneo con la foliación dado el paralelismo entre los planos axiales (P1) de los pliegues f1 y la foliación regional S1. Según el valor angular entre los flancos del pliegue,

éstos corresponden a pliegues apretados (0-30°) y a pliegues cerrados (30-70°). observado comúnmente en vetas de cuarzo, cuando se conserva la parte apical. Las unidades donde mejor se exponen, de norte a sur, son: CNg, CNa y CaM. Según RAMSAY (1977) pertenecen a las clases C1, C2 y C3.

El segundo período de plegamiento, f2 (más joven) se presenta plegando a S1 y superimpuesto a f1, modificando así su geometría. debido a que presentan planos axiales (P2) perpendiculares o cuasiperpendiculares a la superficie de foliación (S1) y por tanto a los planos axiales P1 de los pliegues f1. Según el valor angular entre los flancos del pliegue corresponde a: pliegues abiertos (70-120°), a pliegues cerrados (0-30) y apretados (0-30°) (isoclinales). En el campo se reconocen en las unidades, de norte a sur, CNg y CNa. RAMSAY (*op cit*) los ubica en la clase C1, subclase 1C y 1B, así como en las clases C2 y C3, pudiendo a escala mesoscópica denominarse banda rizada (kink-bands).

- En cuanto a estructuras como sinformes y antiformes, se deduce de la interpretación de rumbo y buzamiento, así como del tipo de litología presente en la zona Guacara-San Joaquín que la interpretación de un sinforme es poco convincente y más bien lo que se observa en la zona es un efecto de abanico. Sin embargo, en la zona San Diego-Mariara la interpretación de los datos de rumbo y buzamiento y la litología presente, sí indican la posible presencia de un antiforme.

Fallamiento

- A través de evidencias de campo, fotos aéreas e imágenes de radar se logró identificar tres sistemas de fallas con rumbos: E-W, N50W y N 30-50 E. Siendo el último sistema el de menor importancia y el menos desarrollado.

El sistema E-W posiblemente sea el sistema más antiguo de movimiento normal. Presenta tres alineaciones: al norte, centro y sur de la zona. La tercera alineación (sur de la zona) pertenece al sistema de fallas La Victoria y se le atribuye actividad reciente. La alineación que

ocurre en el centro de la zona se ha denominado sistema de fallas Las Trincheras-Mariara y prácticamente divide el área de estudio en dos franjas: una septentrional y otra meridional.

El sistema N50W es el más reciente y activo, es de tipo transcurrente dextral. Ocurre con un marcado paralelismo y presenta el típico sistema de fallas observado a lo largo de la Cordillera de la Costa. El sistema N 30-50 E tiene una orientación general, es de tipo transcurrente dextral, asociados a estas pero de carácter local.

Los sistemas de fallas E-W, preferencialmente, están asociadas a un mayor grado de milonitización de las rocas expuestas a lo largo de sus trazas. Tal aumento de intensidad de cataclasis se refleja en las rocas definidas dentro de la zona cataclástica (CTc) al norte, y a las rocas cataclásticas que afectan el Gneis de Cabriales de grano grueso y medio (AB y ABm) al sur de la zona bajo estudio.

- En el cerro El Café, la relación entre esquisto y gneis (esquisto sobrecorrido al gneis) indica una dirección de transporte tectónico de S-W al N-E.
- Al interpretar las variaciones en el buzamiento de la foliación a partir de datos de campo en el cerro Cariaprima se dedujo la existencia de cuatro estructuras, dos antiformes y dos sinformes, asociados al desarrollo de la foliación en forma de abanico.
- Se interpretaron tres corrimientos. El primero entre las unidades SP y CT. El segundo, a CT de CNg y el último a CNg de CNa. Estas estructuras de orientación general SW-NE, por primera vez se reportan el flanco norte de la cordillera de la costa.
- Las zonas de cizalla están orientadas en el campo, paralelas al sistema de fallas Las Trincheras-Mariara, de rumbo preferencial E-W, por lo cual se concluye que el origen de estas zonas es contemporáneo con el mismo evento tectónico que provocó al sistema de fallas.

Diaclasas

- Ocurre un sistema de diaclasa dominante con rumbo aproximadamente N-S y buzamiento alto, el cual ha sido relacionado a las fallas de orientación N50W.
- Se interpretaron tres sistemas diferentes de diaclasas, a saber, de Norte a Sur, entre El Cambur y La Entrada. La dirección de los planos varía entre N 50 - 70° E con buzamientos entre 60 y 90° N. Los otros dos patrones de diaclasas se concentran entre La Entrada y Naguanagua, y están separados por una falla de carácter regional que atraviesa la zona con orientación E-W y la divide en dos bloques. Hacia el bloque norte la dirección de los planos de diaclasas es de N 40-45° W, con buzamiento 65° N, mientras que hacia el bloque Sur, la dirección de los planos es N 38-48° W y buzamiento variable entre 60-70° N.

Metamorfismo

- Las rocas aflorantes en la zona bajo estudio presentan un incremento casual del grado metamórfico desde los extremos norte y sur.
- ZONA 1. Ubicada hacia el norte e incluye a las unidades CT y SP caracterizadas por un metamorfismo de la facies de los esquistos verdes en la zona de la clorita.
- ZONA 2. Presenta dos asociaciones mineralógicas. La primera, clorita + granate, observada en los tipos litológicos de la unidad CN, y la segunda, granate + onfacita, restringida a las rocas máficas de la subunidad CNa. En resumen, las rocas máficas de esta zona muestran evidencias de un metamorfismo de alta presión, probablemente en zona de subducción (Avé Lallemant 1997), posteriormente sobreimpuesto por un metamorfismo regional de la facies de los esquistos verdes.
- ZONA 3. Involucra las unidades: ASJ, AG, y AB se ubican en las zonas de la biotita y del granate.

- ZONA 4. Involucra las unidades CaM y CaB, y se encuentra en la zona de clorita, con escasas muestras con biotita.

- La relación P/T determinada en la zona estudiada para las asociaciones metamórficas Ávila y Caracas, indican un metamorfismo en serie de es de baja a intermedia. Mientras las rocas máficas que en la Asociación Metamórfica La Costa muestran evidencias reliquia con la típica relación de alta P/T determinada en zonas de subducción.

Como recomendación se propone el estudio exhaustivo y detallado en todas aquellas zonas cartografiadas bajo el símbolo A: Asociación Metamórfica Ávila sin diferenciar, dentro de la zona de estudio, de manera de poder discriminar los diferentes tipos litológicos pertenecientes de la misma y poder delimitar cada una de las unidades y subunidades correspondientes a esta Asociación. También se exhorta a proseguir con los estudios tanto de integración, compilación y actualización de la información existente, así como con el reconocimiento geológico en zonas de la Cordillera de La Costa y áreas aledañas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreviatura: UCV-EG = Trabajo Especial de Grado, Departamento de Geología, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela. Inédito.

AGUERREVERE S. E & G. ZULOAGA. 1938. Nomenclatura de las formaciones de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 2(2-4): 281-284.

_____. & G. ZULOAGA. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 1(2-4): 8-24.

AGUILERA Z & VALLENILLA, D. 1985. *Geología de la zona La Entrada – Naguanagua, Estado Carabobo*. UCV-EG.

ASUAJE G. 1972. *Geología de la región de Guatire-Cabo Codera*. Cong. Geol. Venezuela. IV, Caracas, Nov. 1969, *Mem., Bol. Geol.*, Public. Esp. 5 III:1289.

AZPIROZ M., F. 1982. *Geología de la zona El Cambur – Guaremal, estado Carabobo*. UCV-EG.

BARBOZA L. & S. RODRÍGUEZ. 2001. *Integración de la geología del estado Vargas y del flanco sur del macizo del Ávila al norte de Caracas*. UCV-EG.

BARRIOS A., F. 1987. *Geología de la zona El Palito-Naguanagua. Estado Carabobo*. Caracas. UCV-EG. 172 p.

BELLIZZIA A. 1967. Rocas ultrabásicas en el sistema montañoso del Caribe y yacimientos minerales asociados. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(16): 159-168.

_____. & D. RODRÍGUEZ. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol.*, Caracas, 9(18): 515-563.

_____. 1972. Sistema Montañoso del Caribe, borde sur de la placa Caribe. ¿Es una cordillera alóctona?. En C. Petzall (Edit.), *Mem. VI Conf. Geol. Caribe*, Margarita, p. 247-258.

_____. A. 1984. *Marco Tectónico regional del margen continental de Venezuela*. Dept. Geol. LAGOVEN., Caracas. 491p.

CANO V. & L. MELO. 2001. *Reconocimiento geológico entre las cuencas de Quebrada Seca y río Care. Estado Vargas*. UCV-EG.

- CONTRERAS O. 1988. *Geología de la región Valencia - Mariara, Carabobo*. UCV-EG. 172 p.
- DENGO G. 1951. Geología de la región de Caracas. *Bol. Geol.*, Caracas, 1(1): 39 - 115. Versión en inglés: Geology of the Caracas region, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 64(1): 7-40, 1953.
- DE TONI M., B. 1983. *Geología de la zona Guacara – San Joaquín, Estado Carabobo*. UCV-EG. 255 p
- FALCÓN R. 1980. *Geología de la zona de El Palito - El Cambur, estado Carabobo*. UCV-EG. 236 p.
- FLORES, G. 1983. *Geología de la región Vigirima - San Diego, Estado Carabobo*. UCV-EG. 266p.
- FRASS, M. 1981. *Geología de la región Valencia – Naguanagua, Estado Carabobo*. UCV-EG. 281p.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. ITURRALDE DE A. & X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Caracas, Ed. Foninves, 2 tomos. 1021p.
- GONZÁLEZ S. L. 1972. Geología de la Cordillera de la Costa, zona centro - occidental. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 3: 1589-1616.
- _____. L. 1972. Geología de la Sierra del Interior (región central) y parte de los llanos de Venezuela (incluyendo parte de los estados Carabobo, Aragua, Guárico y Cojedes). *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 7, 3: 1629-1650.
- GRANDE, S. 1982. *Geología de la zona Trincheras – Vallecito, Estados Carabobo*. UCV-EG
- HIGGINS, M. 1971. *Cataclastic rocks*. Geol. Surv. Profesional paper (687) U.S.A., 571 p.
- HYNDMAN, D. 1972. *Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks*. Mc Graw-Hill Book Company, N.Y., 533p.
- I.U.G.S. 1973. International Union of Geological Sciences, classification and nomenclature of plutonic rocks: Recommendations. *N. Jb. Miner. Mh.*, 4: 149-164.
- LOPEZ, V. 1942. *Geología del Valle de Valencia*. Revista de Fomento (Venezuela). 4 (45-46): 47-72.
- MATTSON P.H. 1980. Geology of Las Trincheras Area, State of Carabobo, Venezuela. *Mem, IX Conf. Geol. Caribe*. Santo Domingo: 1-17.
- MENÉNDEZ V. DE V. A. 1965. Geología del área de El Tinaco, centro norte del estado Cojedes, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(12): 417-543.

- _____. V. DE V. A. 1966. Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(15): 116-139.
- MIYASHIRO A. 1973. *Metamorphism and Metamorphic belts*. London. George Allen and Unwin Ltd. 492p.
- MORGAN B. A. 1966. Significación de las eclogitas en la Cordillera de la Costa. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(15): 154-155.
- _____. 1969. Geología de la región de Valencia, Carabobo, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 10(20): 3-136.
- _____. 1970. Petrology and mineralogy of eclogite and garnet amphibolite from Puerto Cabello, Venezuela. *Journal of Petrology*. 11(1): 101-145.
- NAVARRO E. 1981. *Relaciones mineralógicas en las rocas eclogíticas de la Isla Margarita, estado Nueva Esparta*. Geos 26:3-44.
- _____. M. OSTOS & F. YORIS. 1988. *Revisión y redefinición de unidades litoestratigráficas y síntesis de un modelo tectónico para la evolución de la parte norte - central de Venezuela durante el Jurásico Medio - Paleogeno*. *Acta Científica Venezolana*, 39: 427-436.
- _____. M., OSTOS & F. YORIS. 1987. Revisión y redefinición de las formaciones Paracotos y Tucutunemo, parte sur-central de la Cordillera de la costa. *Ias. Jorn. Inves. En Ingeniería. Fac. Ingeniería, U. C. V.*, Caracas, memorias, p. 77-84.
- OSTOS M. 1987. *Texturas de cizalla en la Formación Peña de Mora, Cordillera de la Costa, Venezuela*. *Mem. Iras. Jornadas Investg. Ingeniería, UCV*, Caracas, p. 102-105.
- _____. 1987. *Transporte tectónico de la Formación Peña de Mora, parte central de la Cordillera de la Costa*, D. F. *Mem. Iras. Jornadas Investg. Ingeniería, UCV*, Caracas, p. 106-109.
- _____. 1990a. *Tectonic evolution of the south-central Caribbean based on geochemical data*. University of Rice, Houston, Texas, Tesis doctoral, 411 p.
- _____. 1990b. *Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos*. *Geos*, Caracas, (30): 1-294.

- RAGAN M.D. 1980. *Geología Estructural*, España. Ed. Omega. 207p.
- RAMSAY G.J. 1977. *Plegamiento y Fracturación de las rocas*, España. Ed. H. Blume. 590p.
- RODRÍGUEZ G. D. 1972. Geología de la región de Choroní – Colonia Tovar y Lago de Valencia. (Resumen) *Mem. Congr. Geol. Vzlan. IV, Bol. Geol., Caracas, Public. Esp. 5*, III:1783-1784.
- SEIDERS V. M. 1965. Geología de Miranda central, Venezuela. *Bol. Geol., Caracas*, 6(12):298-461.
- SMITH R. J. 1952. Geología de la región de Los Teques - Cúa, *Bol. Geol., Caracas*, 2(6): 333-406. Versión en inglés: Geology of the Los Teques - Cúa region, Venezuela. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 64(1): 41-64.
- STEPHAN F., C. BECK, A. BELLIZZIA & R. BLANCHET. 1980. *La chaîne Caraïbe du Pacifique à l'Atlantique. XXVIe. Congr. Geol. Int.*, París, c-5: 38-59.
- TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1982. *Geología de una zona ubicada en el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, Venezuela: metamorfismo y deformación. Evolución del margen septentrional de Suramérica en el marco de la tectónica de placas. Geos, Caracas*, (27): 15-76.
- TURNER F.J. 1981. *Metamorphic Petrology Mineralogical field and tectonic aspect.*, 2^{da} Ed. Mc. Graw Hill. Book. CO., N.Y. 524p.
- URBANI F. 1969a. Notas sobre el hallazgo de fósiles en rocas metamórficas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Circular Soc. Venez. Geol.*, (39): 5-15.
- _____ F. 1969b. Mineralogía de algunas calizas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petról.*, 12(11): 417-423.
- _____ F. 1972. Geología del Granito de Guaremal y rocas asociadas, estado Carabobo. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp. 5*, 4: 2340-2374.
- _____ F. 1973. Notas sobre el hallazgo de fósiles en rocas metamórficas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Bol. Inf. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petról.*, 16(4-6): 41-54.
- _____ F. 1978. *Geología del Granito de Guaremal, estado Carabobo*. Dpto. Geol., UCV., Trabajo de Ascenso, Inédito.

- _____. F. 1982. *Comentarios sobre algunas edades de las rocas de la parte central de la Cordillera de la Costa*. *Geos*, UCV, Caracas, (27): 77 - 85.
- _____. F. 1988. El Gneis de Cabriales, estado Carabobo. *Mem. Jornadas 50 Aniv. Escuela de Geología*, UCV. En prensa.
- _____. F. 1989. El Gneis de Cabriales, Carabobo (Resumen). *Acta Científica Venezolana*, 30(sup. 1): 41.
- _____. F. 1989. *Observaciones sobre la edad del Gneis de Sebastopol y el Para-gneis de La Mariposa, Distrito Federal*. *GEOS*, UCV, Caracas, (29): 278-280.
- _____. F. 2000. *Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. *Geos*, UCV, Caracas, 33: 1-170. (Esta publicación es la versión en papel del material publicado electrónicamente en el "Código Geológico de Venezuela", www.pdvsa.com/léxico, 1997).
- _____. F. & A. QUESADA. 1972. Migmatitas y rocas asociadas del área de La Sabana. Cordillera de la Costa. *Bol. Geol.*, Caracas, *Publ. esp.* 5, 4: 2375-2400.
- _____. F. & M. OSTOS. 1989. *El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela*. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 205-217.
- _____. F., J. A. RODRÍGUEZ & V. VIVAS. 2000. Geología del estado Vargas: 1.- Nomenclatura actualizada de las unidades ígneo - metamórficas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Resúmenes, Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería*, UCV. Noviembre.
- _____. F., O. CONTRERAS & F. BARRIOS. 1989. Reconocimiento geológico de la región de El Palito - Valencia - Mariara - Carabobo. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, Barquisimeto, 1: 175-198.
- VIGNALI M. 1972. Análisis estructural y eventos tectónicos en la península de Macanao, Margarita, Venezuela. *Conf. Geol. Caribe VI, Mem. Venezuela*: 241-246.
- _____. M. 1979. Estratigrafía y estructuras de las cordilleras metamórficas de Venezuela oriental (península de Araya-Paria e Isla de Margarita). *GEOS*. 25: 19-66.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Caracas - Colonia Tovar. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 4: 2093-2121.
- WINKLER H.F. 1979. *Petrogénesis de rocas metamórficas, España*, Ed. H. Blume., 346p.

" Léxico Estratigráfico de Venezuela " (1999). CIEN – Comité Interfiliales de Estratigrafía y Nomenclatura. 1999. L'exico estratigrafico electrónico de Venezuela. PDVSA, INTEVEP, edición en CD y en www.pdvsa.com/lexico

Venezuela. www.a-venezuela.com. Junio (2002).

Universidad de Chile. www.uda.cl.

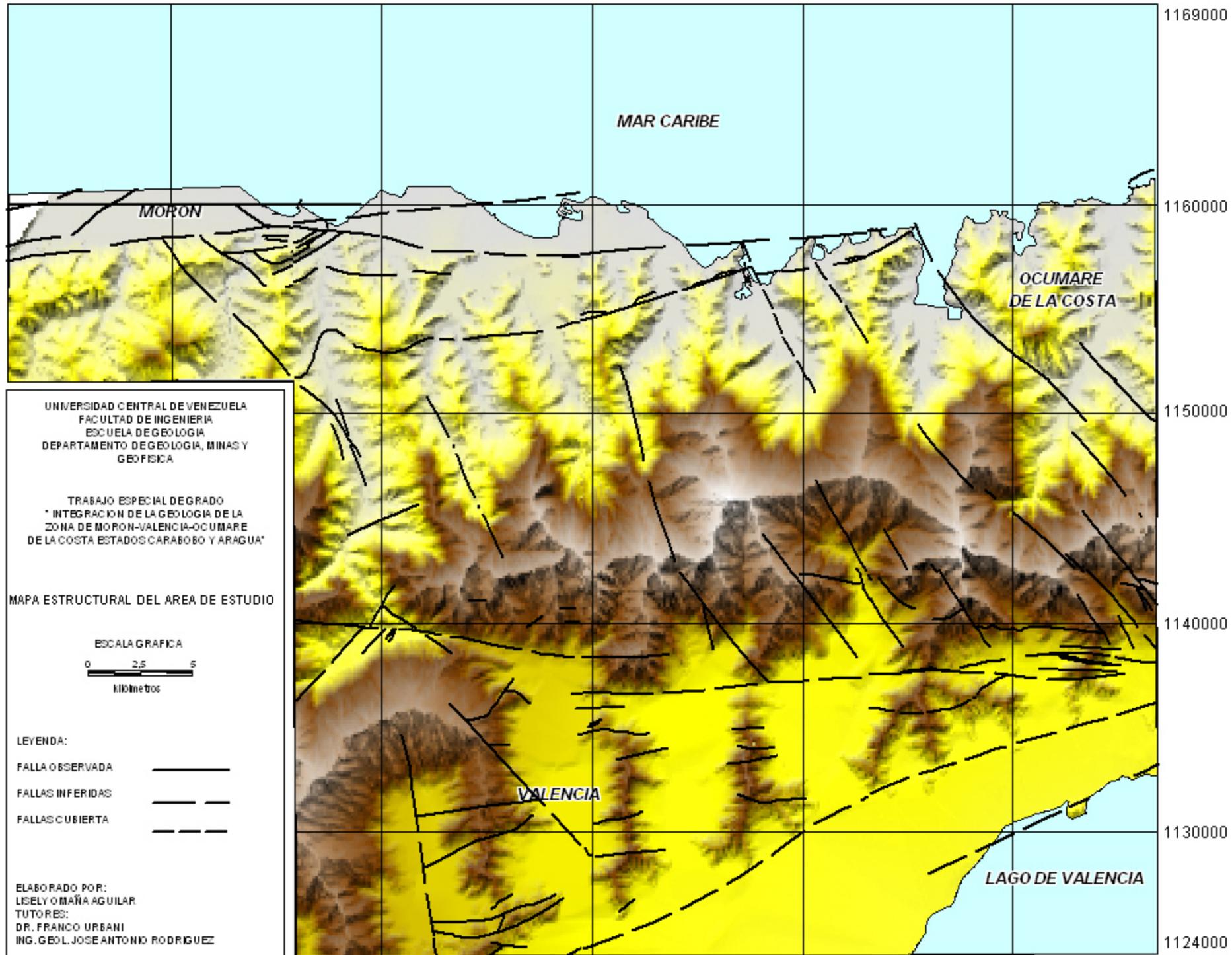
<http://plata.uda.cl/minas/apuntes/Geología/geologiageneral/>. Julio (2002)

Como citar recursos electrónicos-A_Estivill y C_Urbano.Htm

Universidad UCAB .www.ucab.edu.ve/estudiantes/venezuela-eohist/geogra/andes/htm

Julio(2002)

582000 590000 600000 610000 620000 630000 637000



1169000
1160000
1150000
1140000
1130000
1124000

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE GEOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, MINAS Y
GEOFISICA

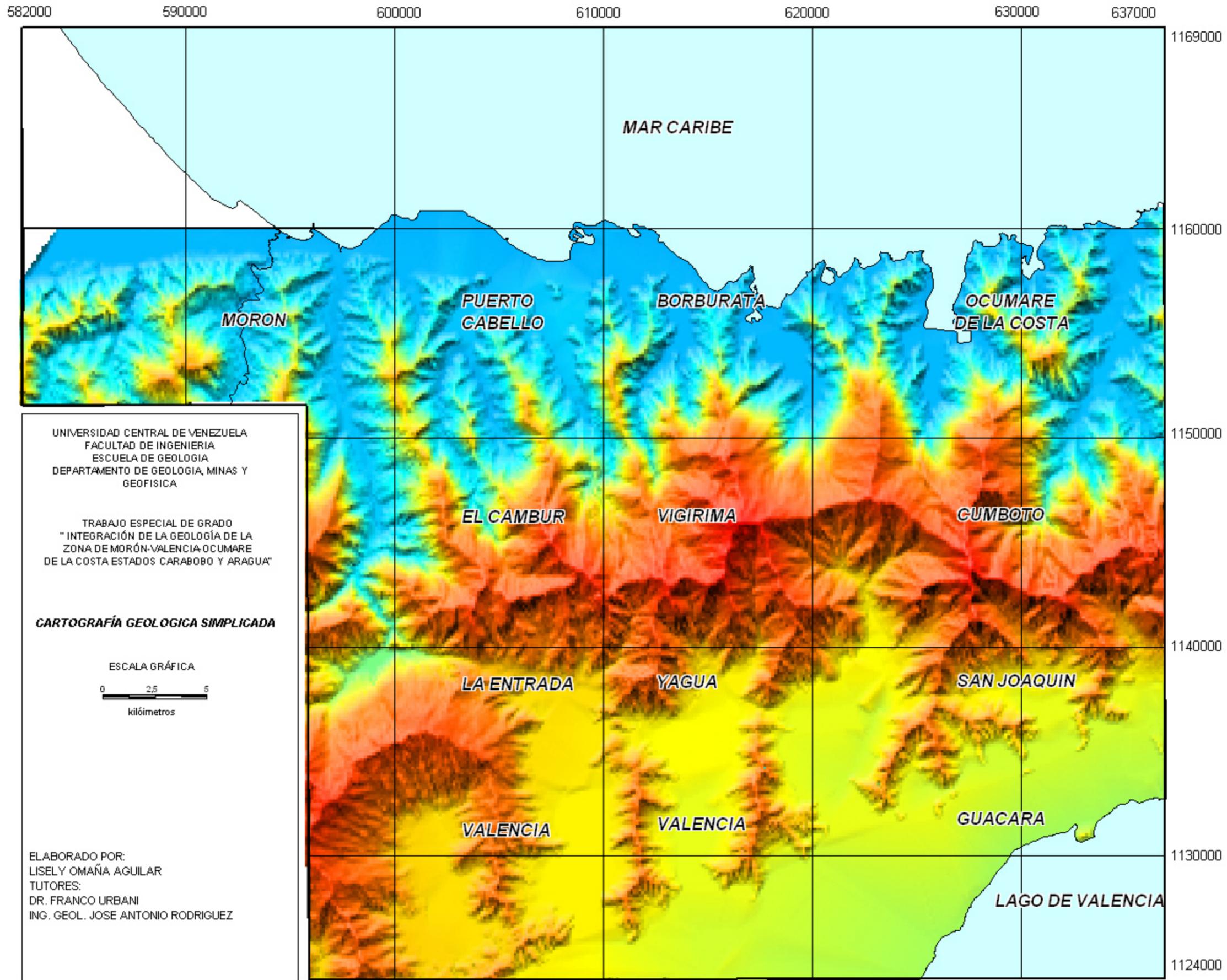
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
"INTEGRACION DE LA GEOLOGIA DE LA
ZONA DE MORON-VALENCIA-OCUMARE
DE LA COSTA ESTADOS CARABOBO Y ARAGUA"

MAPA ESTRUCTURAL DEL AREA DE ESTUDIO



- LEYENDA:
- FALLA OBSERVADA ————
 - FALLAS INFERIDAS - - - - -
 - FALLAS CUBIERTA - · - · -

ELABORADO POR:
LISELY OMAÑA AGUILAR
TUTORES:
DR. FRANCO URBANI
ING. GEOL. JOSE ANTONIO RODRIGUEZ



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE GEOLOGIA
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, MINAS Y
 GEOFISICA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
 "INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA DE LA
 ZONA DE MORÓN-VALENCIA-OCUMARE
 DE LA COSTA ESTADOS CARABOBO Y ARAGUA"

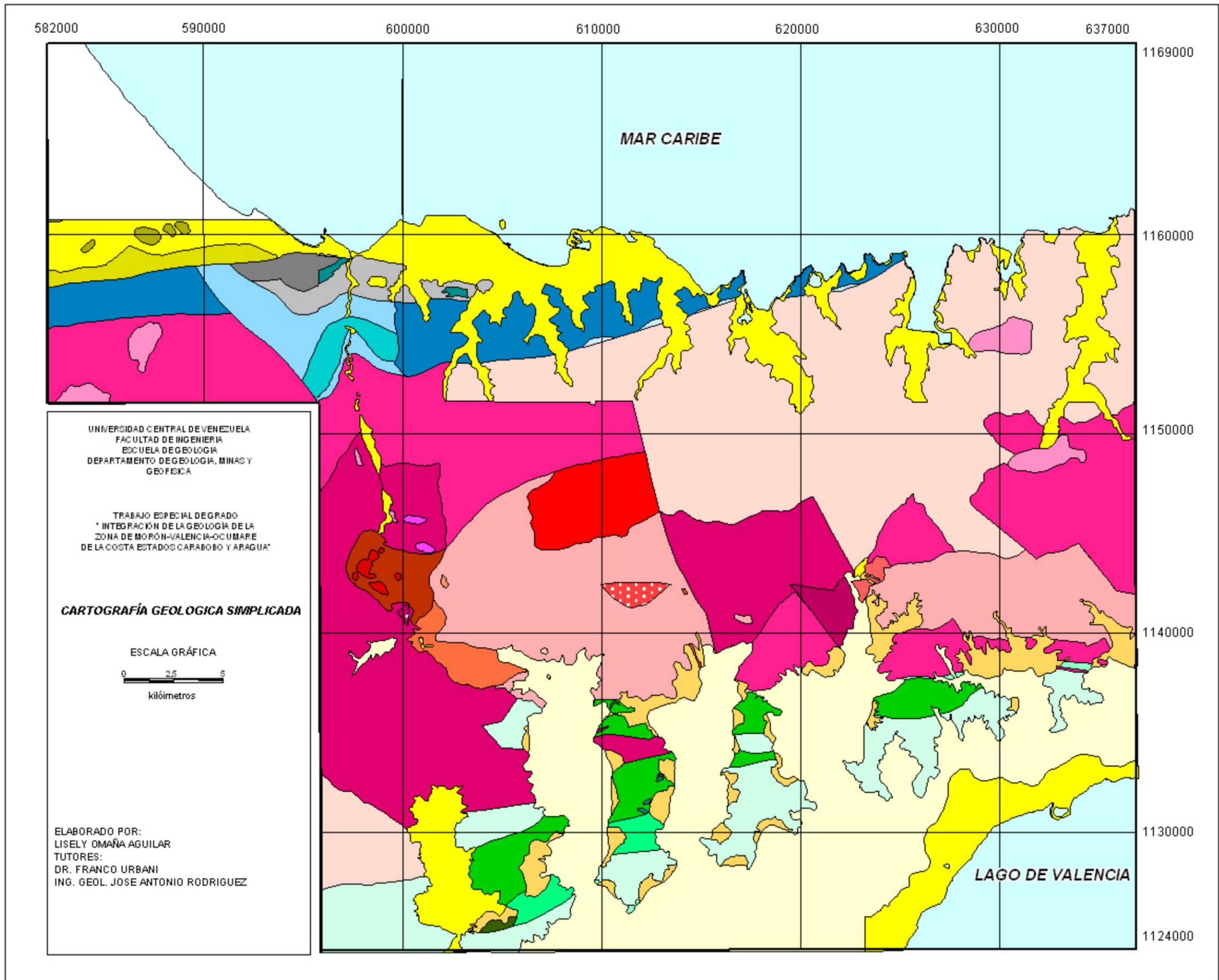
CARTOGRAFÍA GEOLOGICA SIMPLICADA



ELABORADO POR:
 LISELY OMAÑA AGUILAR
 TUTORES:
 DR. FRANCO URBANI
 ING. GEOL. JOSE ANTONIO RODRIGUEZ

LEYENDA UNIDADES LITODÉMICAS

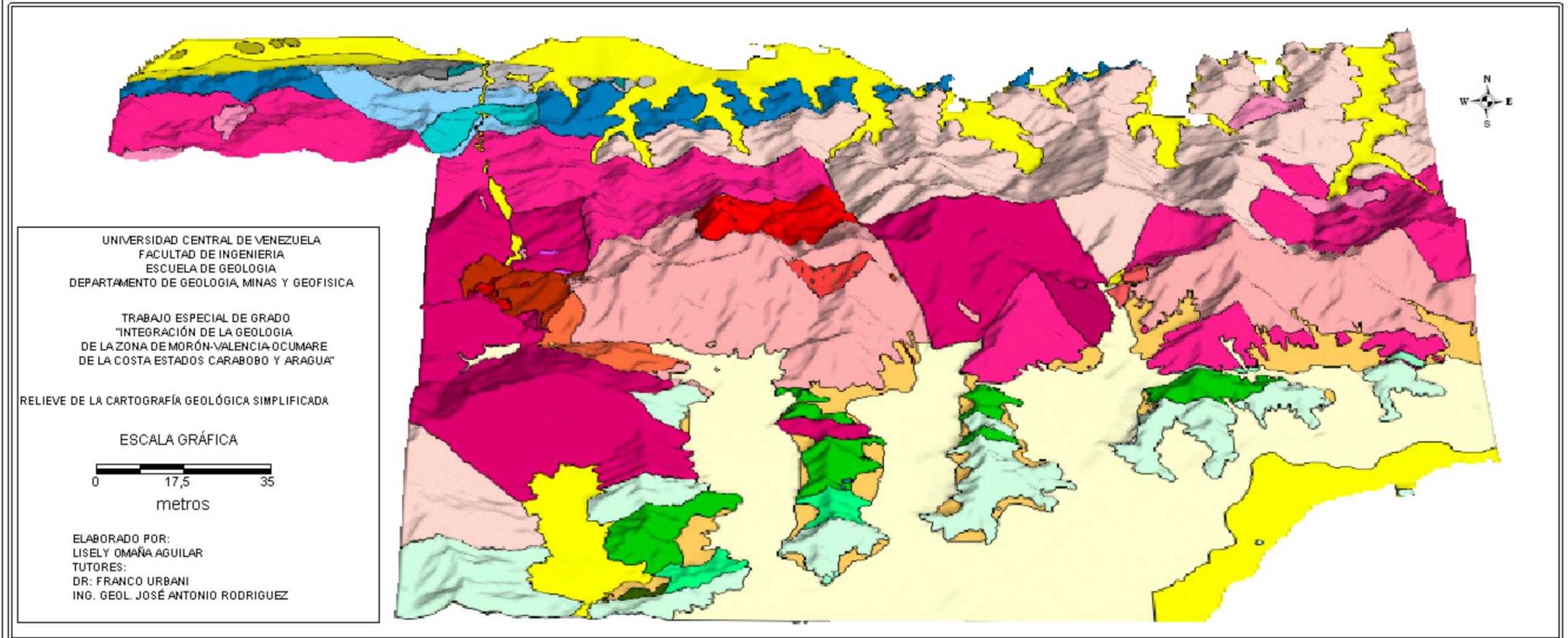
A	ASOCIACIÓN METAMORFICA ÁVILA
AB	
ABa	
ABe	
ABf	
ABg	
ABm	
ABs	
AG	
AGa	
AGg	
APM	A.M.LA COSTA
ASJ	
ASJc	
ASJg	
ASJm	
ASJv	
CaB	ASOCIACIÓN METASEDIMENTARIA CARACAS
CaBe	
CaBf	
CaBm	
CaM	
CaMe	
CaMm	ASOCIACIÓN METAMORFICA LA COSTA
CN	
CNa	
CNg	
CT	ALUVIÓN
CTc	
QAL	ROCA ULTRAMÁFICA
Qal-f	
Qtr	ROCA SEDIMENTARIA
Sp	
Teu	
Tm	



LEYENDA UNIDADES

LITODÉMICAS

- | | | |
|--|-------|------------------------------------|
| | A | |
| | AB | |
| | ABa | |
| | ABe | |
| | ABf | |
| | ABg | |
| | ABm | |
| | ABs | |
| | AG | ASOCIACIÓN
METAMORFICA
ÁVILA |
| | AGa | |
| | AGg | |
| | APM | |
| | ASJ | |
| | ASJc | |
| | ASJg | |
| | ASJm | |
| | ASJv | |
| | CA | A.M.LA COSTA |
| | CaB | |
| | CaBe | |
| | CaBf | ASOCIACIÓN
META_ |
| | CaBm | SEDIMENTARIA |
| | CaM | CARACAS |
| | CaMe | |
| | CaMm | |
| | CN | |
| | CNa | |
| | CNg | ASOCIACIÓN
METAMORFICA |
| | CT | LA COSTA |
| | CTc | |
| | QAL | |
| | Qal-f | ALUVIÓN |
| | Qtr | |
| | Sp | ROCAS
ULTRAMÁFICAS |
| | Teu | ROCAS |
| | Tm | SEDIMENTARIAS |





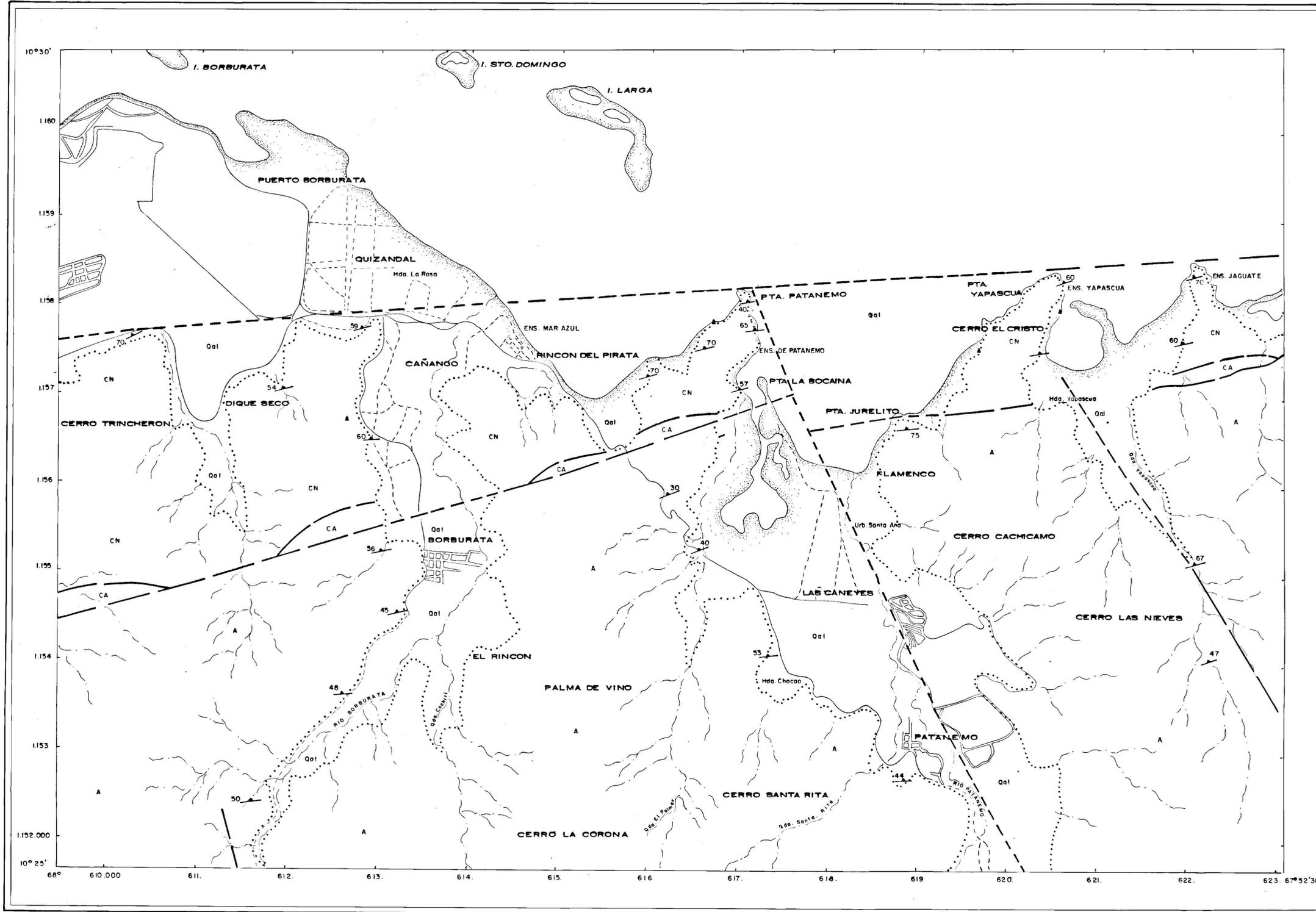
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA

FUNVIS
FUNVISIS
FUNDACION VENEZOLANA DE
INVESTIGACIONES SISMOLÓGICAS

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION
DE
BORBURATA

EDICION 1 - UCV
2002

LA REFERENCIA DE ESTE MAPA ES:
HOJA 6647 - III - NO



LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

Qal ALUVIÓN

ROCAS METAMÓRFICAS

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA (Mesozoico)

CN ANFIBOLITA DE NIRGUA
(Anfibolita, eclogita, mármol, esquistos y gneis cuarzo muscovítico)
A ECLOGITA Y ANFIBOLITA GRANATÍFERA
CA MÁRMOL DE ANTÍMANO
(Mármol y anfibolita)

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico-Precámbrico)

A ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA
(Sin diferenciar)

SÍMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS

CONTACTO GEOLOGICO
FOLIACION
FALLA OBSERVADA
FALLA INFERIDA
FALLA CUBIERTA
CASERIO
CAMINO CARRETERO
CARRETERA
RIO O QUEBRADA
PUNTO DE OBSERVACION
MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547 II-NO	6547 II-NE	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SO	6647 III-SO	6647 III-SE	6647 II-SO	
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO	
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO	

DIAGRAMA DE COMPILACION



ESCALA 1:25.000

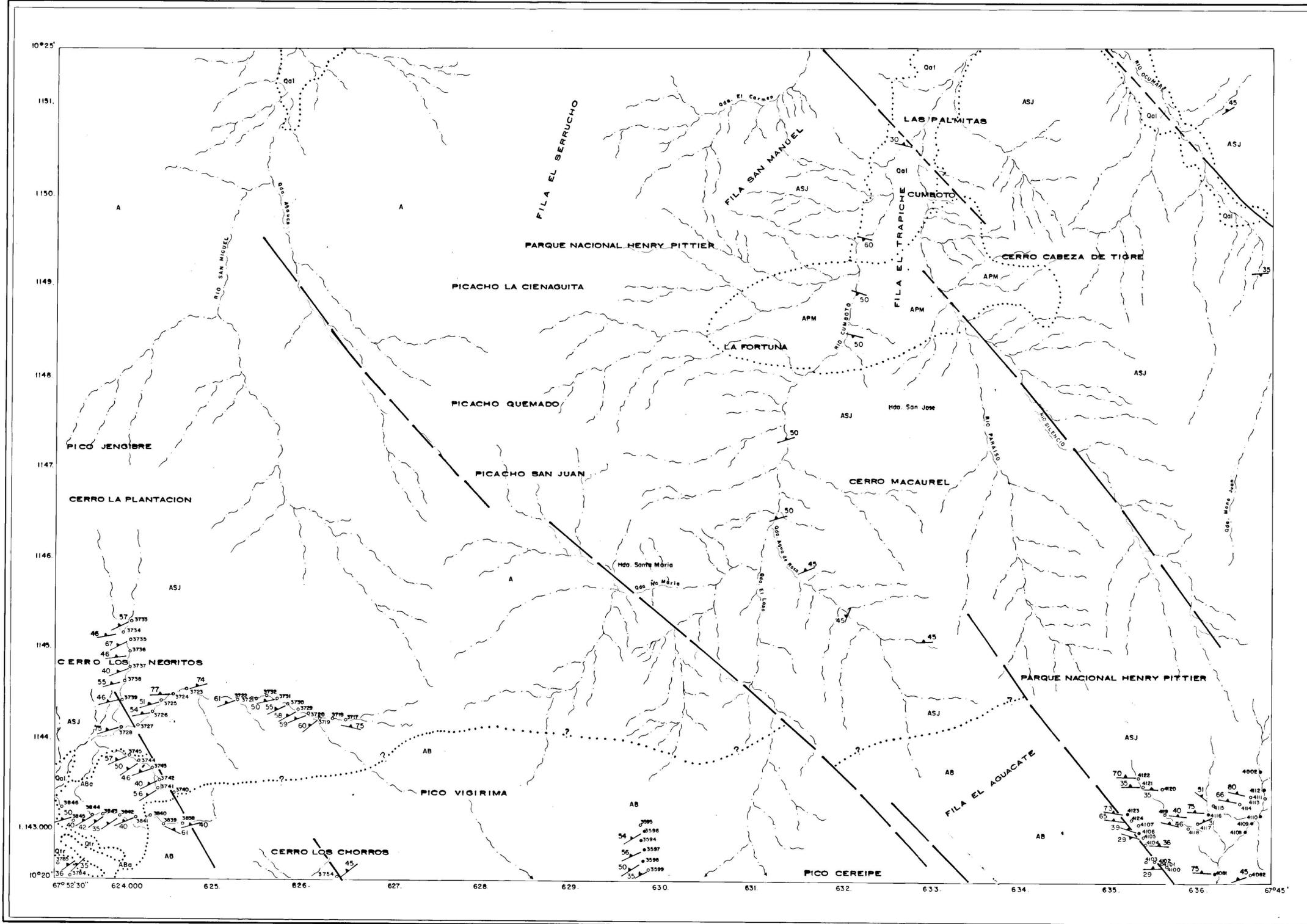


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA E INFORMES DEL MMH (ACTUAL M.E.M.)

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6647 - III - NO
BORBURATA-VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO:
LISELY OMAÑA A, 2002

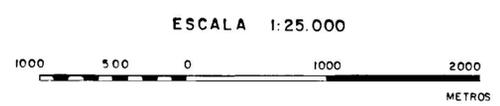
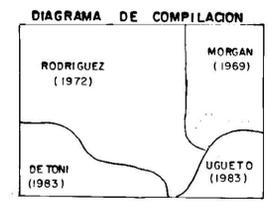


- LEYENDA**
- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVION
 - Qlr RAMPAS Y ABANICOS DE EXPLAYACION
- ROCAS METAMÓRFICAS**
- ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico-Precámbrico)**
- A ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Sindiferenciar)
 - AB GNEIS DE CABRIALES (Gneis porfidoclastico de grano grueso)
 - ABa AUGENGNEIS
 - ASJ COMPLEJO SAN JULIAN (Equisto y gneis cuarzo y plagioclasico micáceo granítico "no moteado" anfíbólico, anfíbolo y augengneis)
 - APM AUGENGNEIS DE PEÑA DE MORA (Augengneis granítico)

- SÍMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - FOLIACION
 - FALLA OBSERVADA
 - FALLA INFERIDA
 - FALLA CUBIERTA
 - CASERIO
 - CAMINO CARRETERO
 - CARRETERA
 - RIO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACION
 - MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

65 47 II-NO	65 47 II-NE	66 47 III-NO	66 47 III-NE	66 47 II-NO
65 47 II-SE	66 47 III-SO	66 47 III-SE	66 47 II-SE	66 47 II-SO
65 46 I-NE	66 46 IV-NO	66 46 IV-NE	66 46 I-NO	66 46 I-NO
65 46 I-SE	66 46 IV-SO	66 46 IV-SE	66 46 I-SO	66 46 I-SO

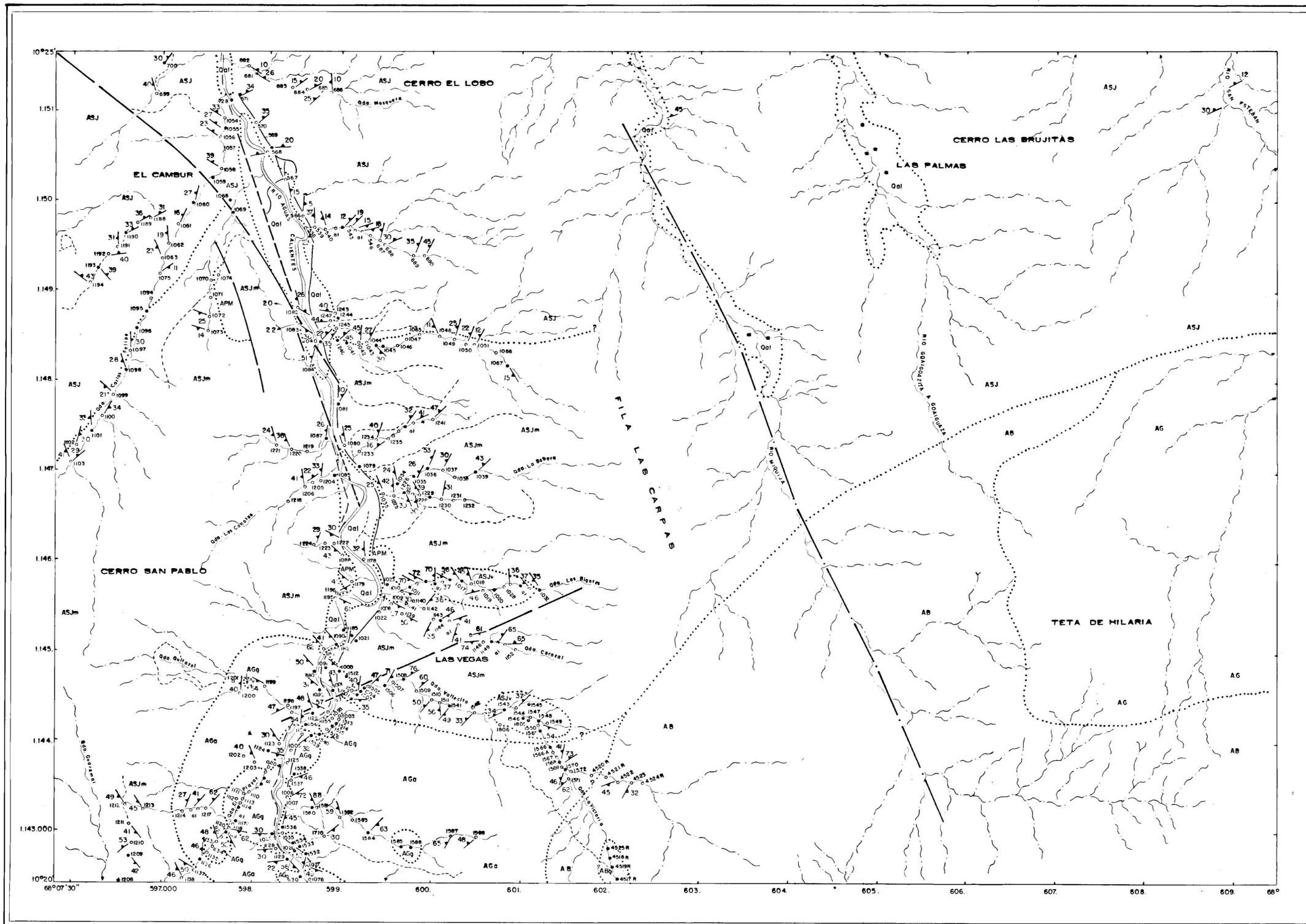


MAPA GEOLOGICO COMPILADO PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. E INFORMES DEL M.M.H.

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: OMAR CONTRERAS, 1988
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 66 47 - III - SE
CUMBOTO-VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO:
LISELY OMAÑA A, 2002



LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

Qal ALUVIÓN

ROCAS METAMÓRFICAS

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico - PreCámbrico)

AB GNEIS DE CABRIALES
(Gneis porfidoclastico de grano grueso)

ABg METAGABRO

AG METAGRANITO DE GUAREMAL

AGg METAGRANITO NO FOLIADO

AGa AUGENGNEIS Y GNEIS GRANITICO

ASJ COMPLEJO SAN JULIAN
(Esquistos y gneis cuarzo plagioclasico micaceo granitifero "motado",
anfíbólico, anfíbólita y augengneis)

ASJm ESQUISTO Y GNEIS CUARZO PLAGIOLASICO MICACEO GRANITIFERO
"motado" ANFIBOLICO, ANFIBOLITA Y AUGENGNEIS

ASJv ESQUISTO CUARZO ALBITICO ACTINOLITICO EPIDOTICO

APM AUGENGNEIS DE PEÑA DE MORA
(Augengneis granitifero)

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS Y TOPOGRÁFICOS

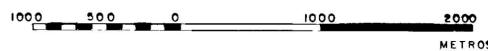
- CONTACTO GEOLÓGICO
- 25 FOLIACION
- FALLA OBSERVADA
- FALLA INFERIDA
- - - FALLA CUBIERTA
- LINEAMIENTO
- CASERIO
- CAMINO CARRETERO
- CARRETERA
- AUTOPISTA
- ~ RÍO O QUEBRADA
- PUNTO DE OBSERVACION
- MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547	6547	6647	6647	6647
II-NO	II-NE	III-NO	III-NE	III-NO
6547	6647	6647	6647	6647
II-SE	III-SO	III-SE	II-SO	
6546	6646	6646	6646	6646
I-NE	IV-NO	IV-NE	I-NO	
6546	6646	6646	6646	6646
I-SE	IV-SO	IV-SE	I-SO	



ESCALA 1:25 000

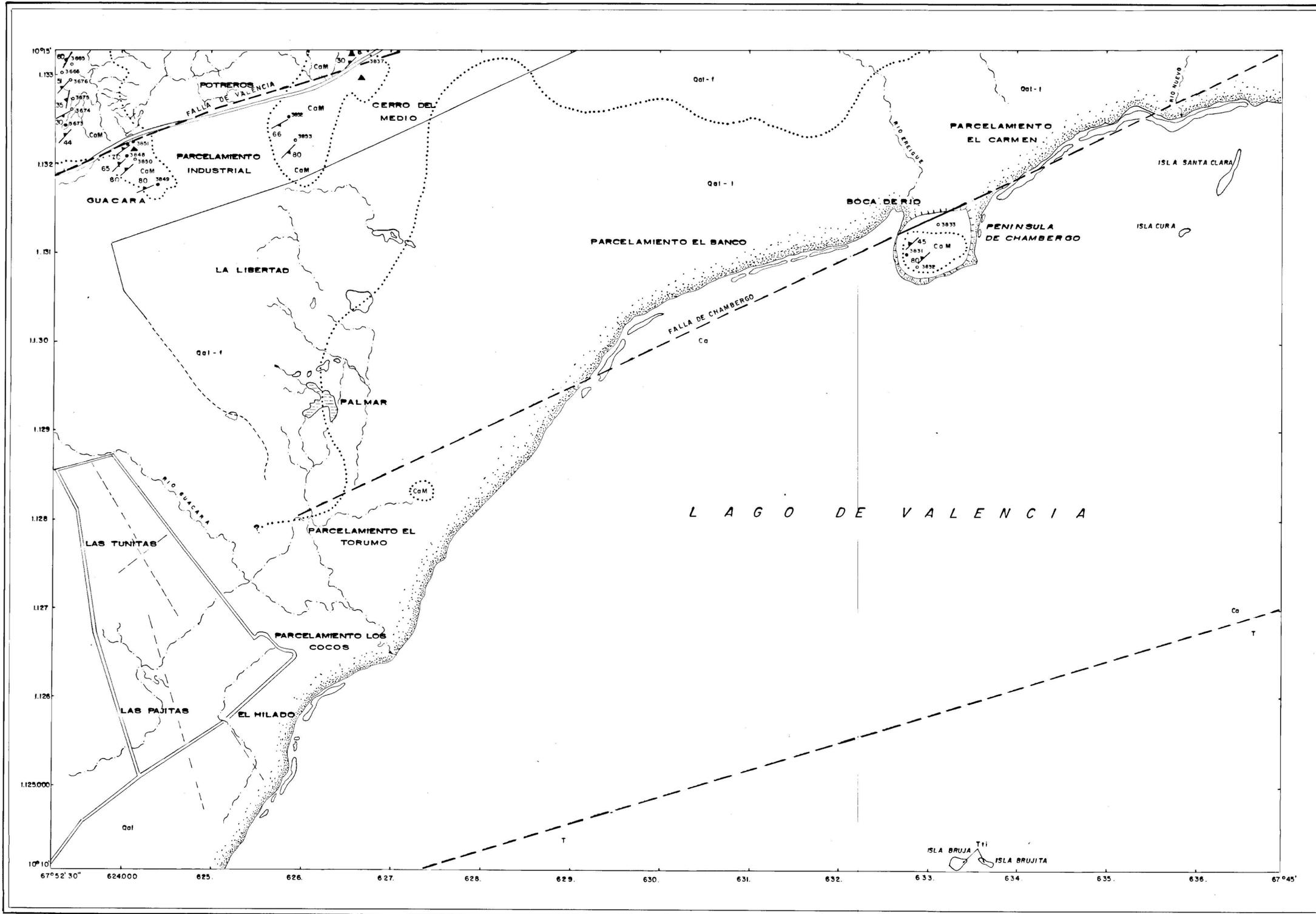


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA,
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
E. INFORME DEL M.M.H. (ACTUAL M.E.M)

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: FRANCISCO BARRIOS ARISMENDI, 1987
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A., 2002

HOJA 6547 - II - SE
EL CAMBUR - VENEZUELA

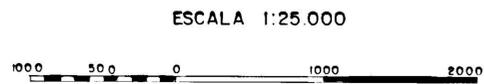
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A., 2002



- LEYENDA**
- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVION (Sin diferenciar)
 - Qal-l ALUVION LACUSTRE
 - Qal-f ALUVION FLUVIAL
- ROCAS METAMORFICAS**
- ASOCIACION METASEDIMENTARIA CARACAS (MESOZOICO)
- CaM ESQUISTO DE LAS MERCEDES (Esquistos calcáreos grafitosos y mármol)
 - ▲ ANFIBOLITA
- NAPA DE CAUCAGUA-EL TINACO (Paleozoico - Precámbrico)
- Tti ESQUISTO DE TINAPU
- SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - ~ FOLIACION
 - FALLA DE ANGULO ALTO
 - - - FALLA INFERIDA
 - - - FALLA CUBIERTA
 - - - BORDE DE TERRAZA
 - - - CAMINO CARRETERO
 - - - CARRETERA
 - - - AUTOPISTA
 - ~ RIO Y QUEBRADA
 - o PUNTO DE OBSERVACION
 - o MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547 II-NO	6547 II-NE	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SE	6647 III-SO	6647 III-SE	6647 II-SO	
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO	
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO	



MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: OMAR CONTRERAS, 1988
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA, 2002

HOJA 6646-IV-SE
GUACARA - VENEZUELA



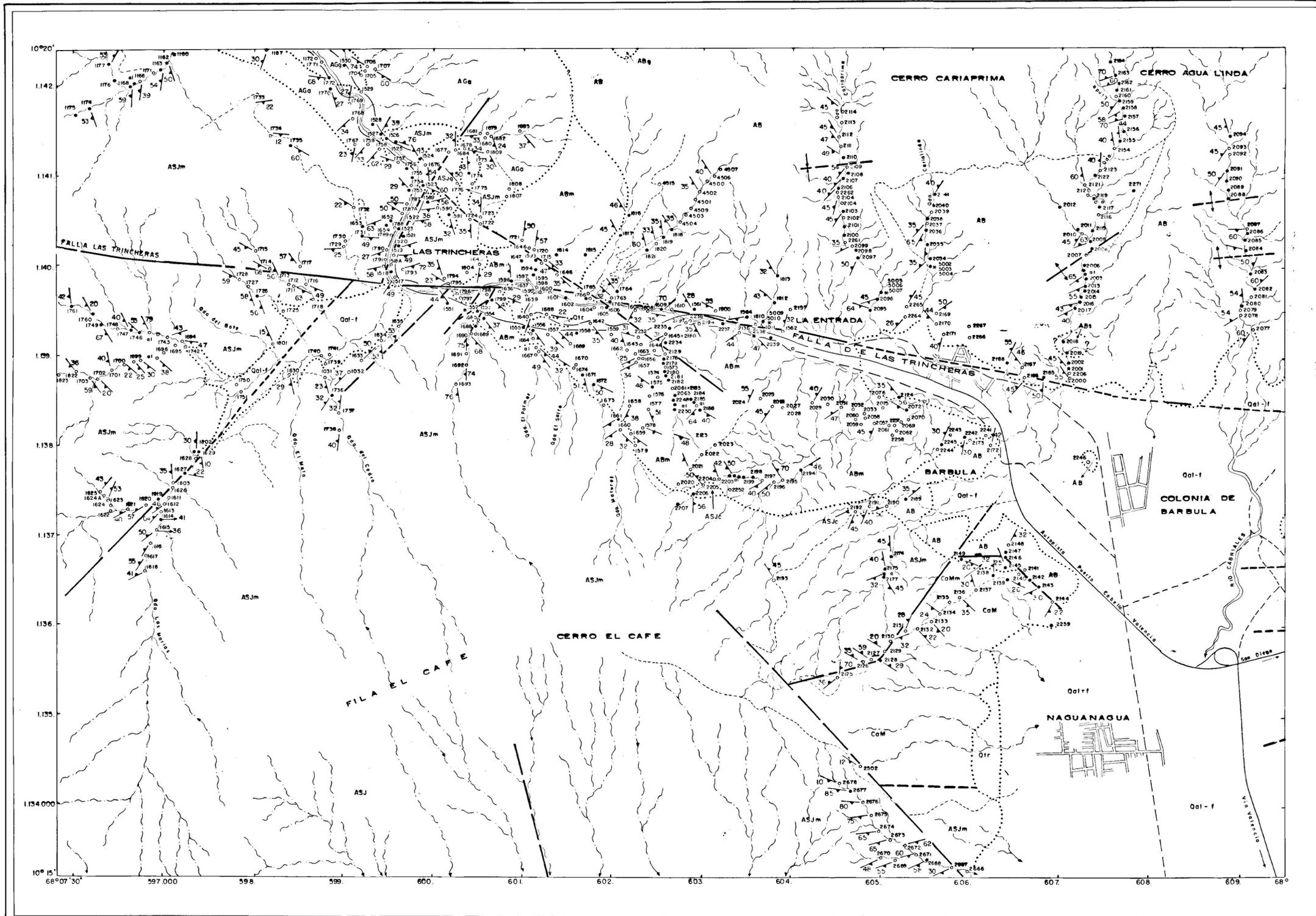
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA

FUNVIS
FUNVISIS
FUNDACION VENEZOLANA DE
INVESTIGACIONES SISMOLOGICAS

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION
DE
LA ENTRADA

EDICION 2-UCV
2002

LA REFERENCIA DE ESTE MAPA ES
HOJA 6546 - I - NE

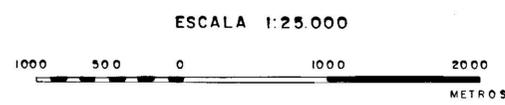


LEYENDA

- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal-f ALUVION FLUVIAL (HOLOCENO)
 - Qir RAMPAS Y ABANICOS DE EXPLAYACION
- ROCAS METAMORFICAS**
- ASOCIACION METASEDIMENTARIA CARACAS (Mesozoico)**
- CaM ESQUISTO DE LAS MERCEDES (Esquistos calcareos grafitosos y mármol)
 - CaMm MARMOL
- ASOCIACION METAMORFICA AVILA (Paleozoico - Precámbrico)**
- AB GNEIS DE CABRIALES (Gneis paradiabásico de grano grueso)
 - ABm GNEIS DE GRANO MEDIO (Augen gneis y augen esquistos)
 - ABf GNEIS DE GRANO FINO
 - ABs GNEIS SILLIMANITICO
 - ABg METAGABRO
 - AG METAGRANITO DE GUAREMAL
 - AGg METAGRANITO NO FOLIADO
 - AGa AUGEN GNEIS Y GNEIS GRANITICO
 - ASJm COMPLEJO SAN JULIAN (Esquistos y gneis cuarzo plagioclasico micáceo granítico moteado anfíbico, anfíbico y augen gneis)
 - ASJg GNEIS BIOTITICO MOTEADO
 - ASJc CUARCITA ESQUITOSA
- SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - ↗ RUMBO Y BUZAMIENTO DE FOLIACION
 - FALLA DE ANGULO ALTO
 - - - FALLA INFERIDA
 - - - FALLA CUBIERTA
 - EJE INFERIDO DE ESTRUCTURA ANTIFORME, SINFORME
 - CAMINO CARRETERO
 - CASERIOS
 - - - CARRETERA
 - AUTOPISTA
 - ~ RIO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACION
 - MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO
 - * MUESTRA GEOCRONOLOGICA

MAPA DE UBICACION

6547 II-NO	6547 II-NE	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SE	6647 III-SE	6647 III-SE	6647 II-SO	6647 II-SO
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO	6646 I-NO
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO	6646 I-SO



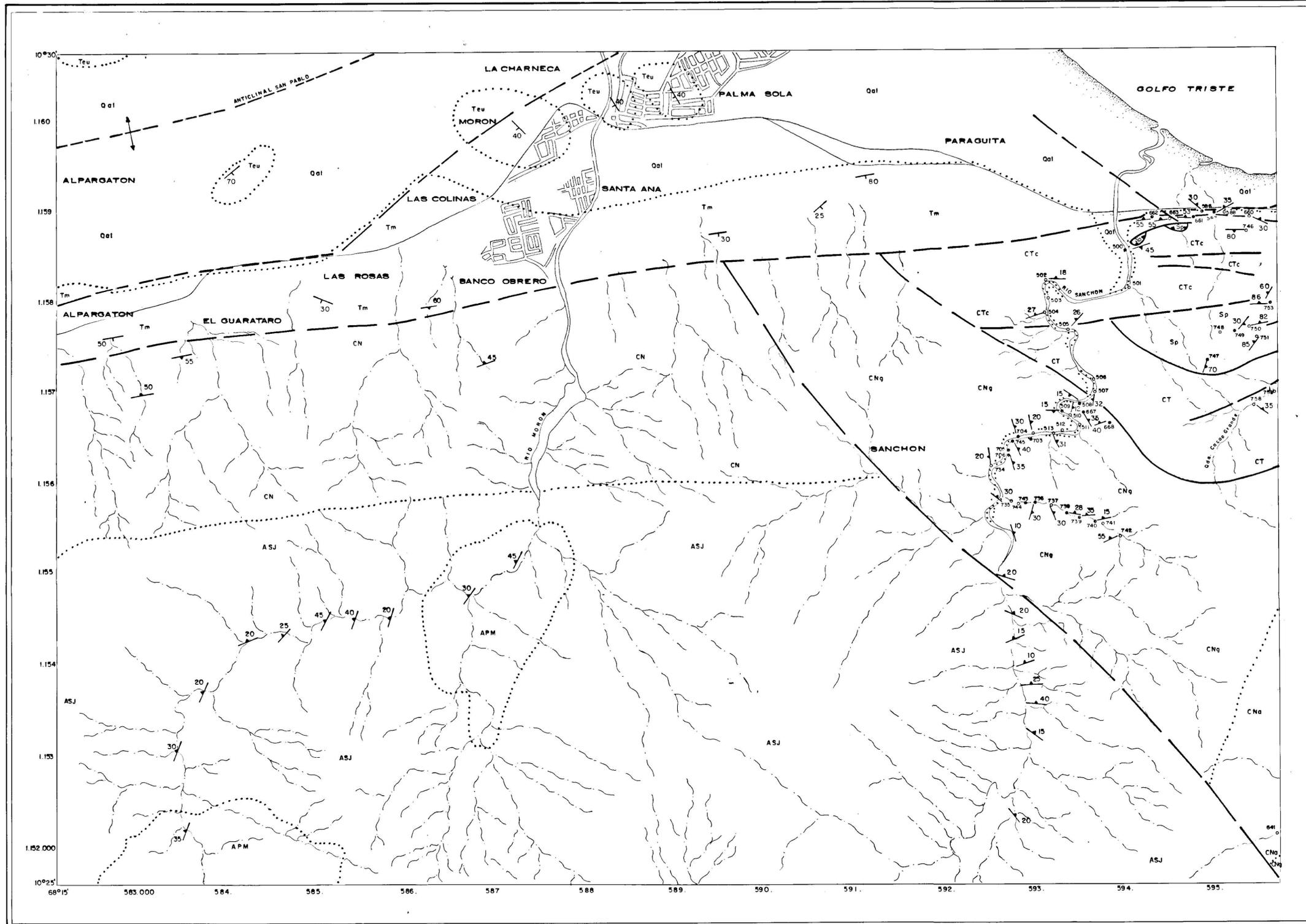
MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. E INFORMES DEL M.E.M

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.

COMPILACION: FRANCISCO BARRIOS Y OMAR CONTRERAS, 1988

ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA, 2002

HOJA 6546 - I - NE
LA ENTRADA - VENEZUELA



LEYENDA

- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVIÓN
 - Teu FORMACIÓN URAMA (Eoceno)
 - Tm FORMACIÓN MAPORITA (Mioceno)

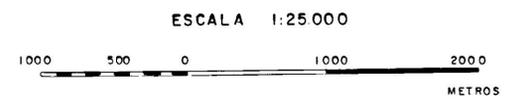
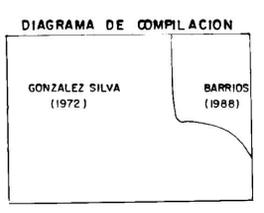
- ROCAS METAMÓRFICAS**
- ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA (Mesozoico)**
- CT ESQUISTO DE TACAGUA (Esquisto grafitoso y epidocita)
 - CTc ESQUISTO DE TACAGUA (Zona cataclástica)
 - CN ANFIBOLITA DE NIRJUA (Anfibolita, eclogita, mármol, esquisto y gneis cuarzo muscovítico)
 - CNg ESQUISTO Y GNEIS CUARZO MICÁCEO ALBITICO GRANATÍFERO
 - CNa ANFIBOLITA, ECLOGITA Y MÁRMOL; ESQUISTO CUARZO MUSCOVÍTICO
 - Sp SERPENTINITA

- ASOCIACIÓN METAMÓRFICA AVILA (Paleozoico - Precámbrico)**
- ASJ COMPLEJO SAN JULIÁN (Esquisto y gneis cuarzo plagioclásico micáceo granatífero "no metasedo", anfibolita, anfibolita y augengneis)
 - APM AUGENGNEIS DE PEÑA DE MORA (Augengneis granatífero)

- SÍMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRÁFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - FOLIACION
 - FALLA OBSERVADA
 - FALLA INFERIDA
 - FALLA CUBIERTA
 - CASERIO
 - CAMINO CARRETERO
 - CARRETERA
 - RÍO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACION
 - MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

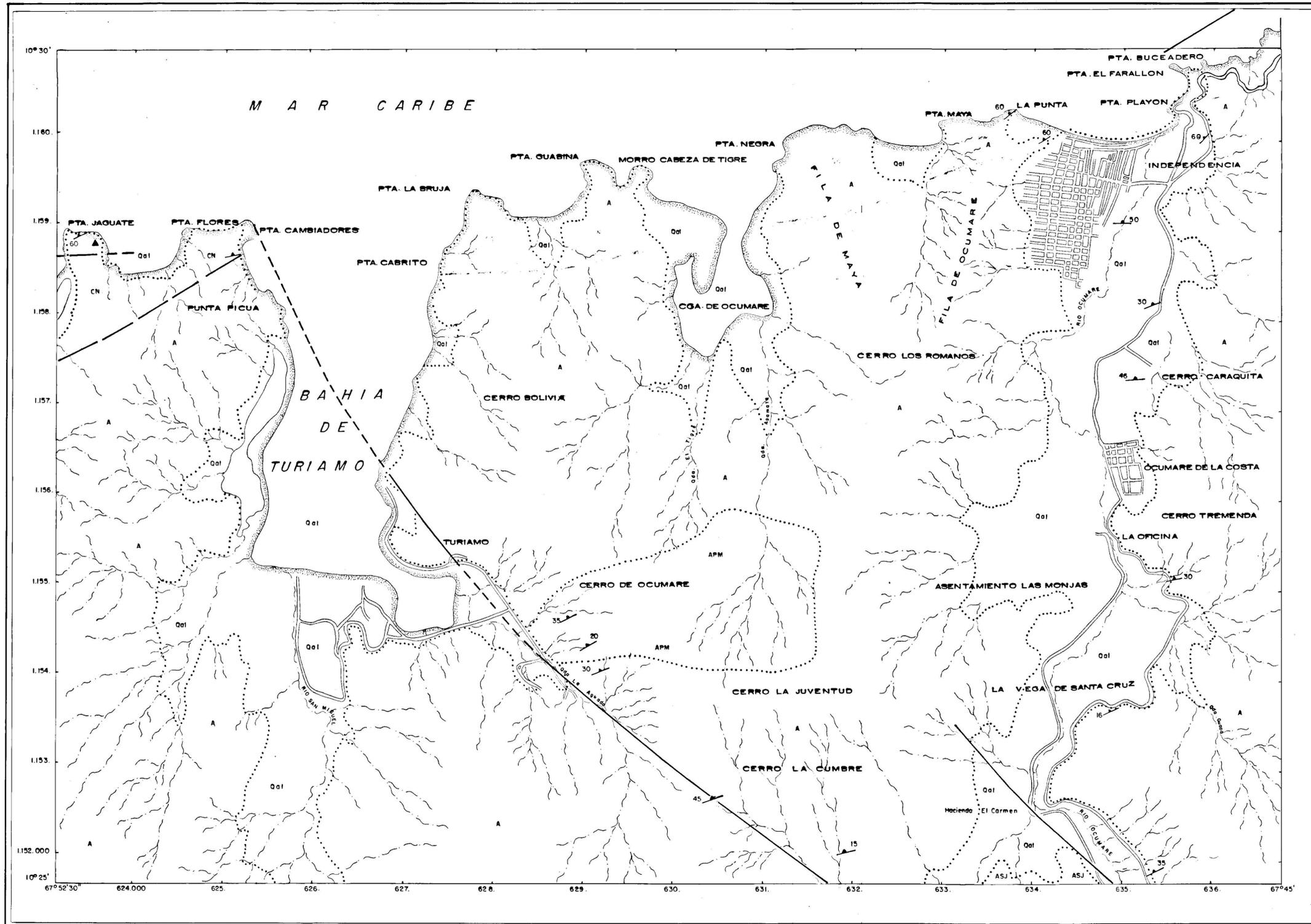
6547 II-NO	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SE	6647 III-SO	6647 III-SE	6647 II-SO
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO



MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA E INFORMES DEL M.M.M (ACTUAL M.E.M.)

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: FRANCISCO BARRIOS ARISMENDI (1987)
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6547-II-NO
MORON-VENEZUELA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A, 2002



LEYENDA

- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVION
- ROCAS METAMORFICAS**
- ASOCIACION METAMORFICA LA COSTA (Mesozoico)**
- CN ANFIBOLITA DE NIRGUA (Anfibolita, eclogita, mármol, esquistos y gneiss cuarzo muscovítico)
 - ▲ ECLOGITA
- ASOCIACION METAMORFICA AVILA (Paleozoico - Precámbrico)**
- A ASOCIACION METAMORFICA AVILA (Sin diferenciar)
 - APM AUGENGEIS DE PEÑA DE MORA (Augengneis granítico)

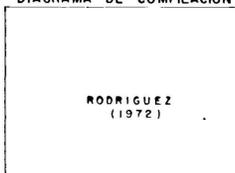
SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS

- CONTACTO GEOLOGICO
- ▲ 25 FOLIACION
- FALLA OBSERVADA
- - - FALLA INFERIDA
- - - FALLA CUBIERTA
- CASERIO
- - - CAMINO CARRETERO
- CARRETERA
- ~ RIO O QUEBRADA
- PUNTO DE OBSERVACION
- 91 MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

65 47	65 47	66 47	66 47	66 47
II - NO	II - NE	III - NO	III - NE	II - NO
	65 47	66 47	66 47	66 47
	II - SE	III - SO	III - SE	II - SO
	65 46	66 46	66 46	66 46
	I - NE	IV - NO	IV - NE	I - NO
	65 46	66 46	66 46	66 46
	I - SE	IV - SO	IV - SE	I - SO

DIAGRAMA DE COMPILACION



ESCALA 1:25.000



MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6647 - III-NE
OCUMARE DE LA COSTA-VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A, 2002



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y PETRÓLEO

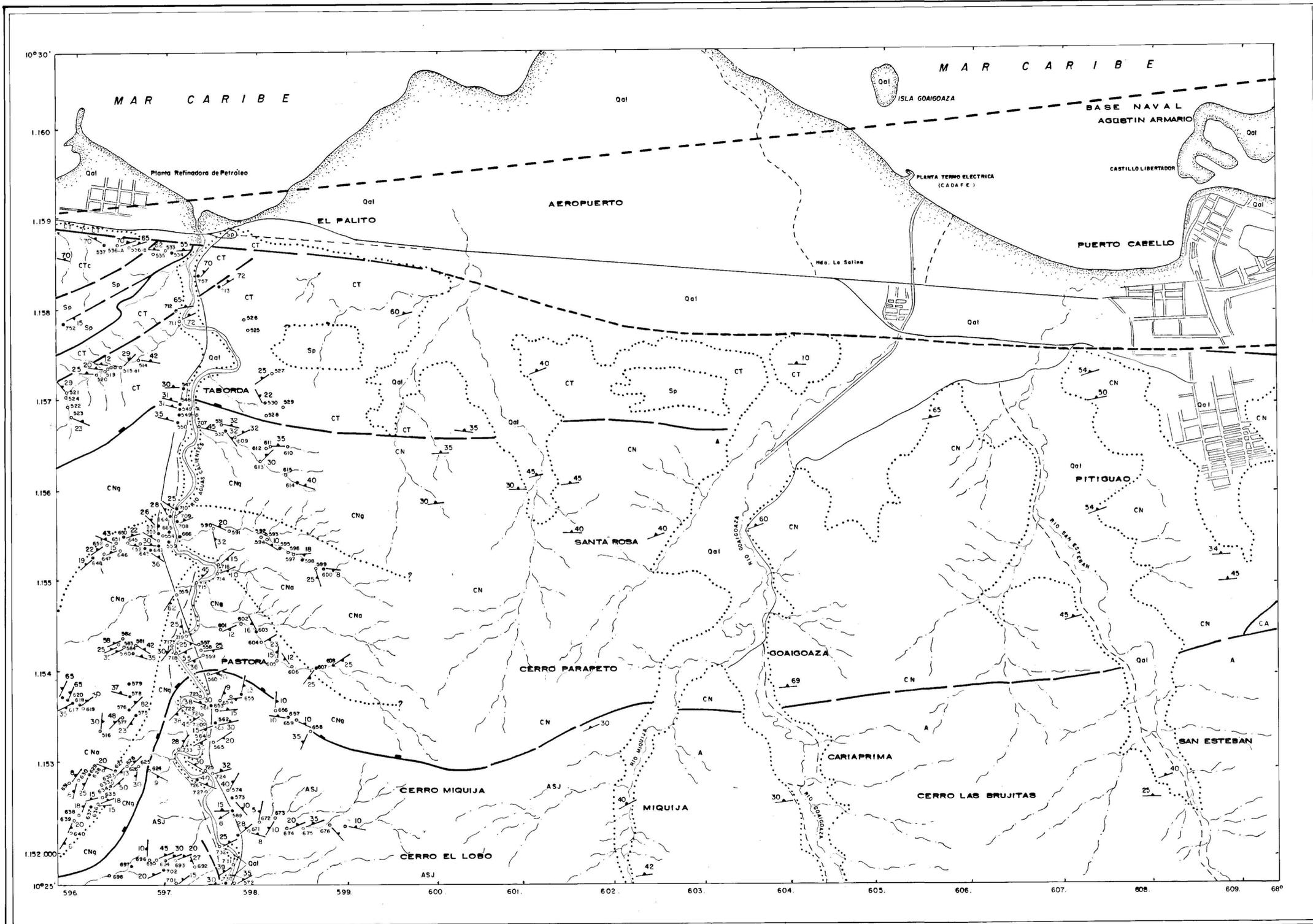


FUNVISIS
FUNDACIÓN VENEZOLANA DE
INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION
DE
PUERTO CABELLO

EDICIÓN 2 - UCV
2002

LA REFERENCIA DE ESTE MAPA ES:
HOJA 6547-II-NE



LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

Qal ALUVIÓN

ROCAS METAMÓRFICAS

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA LA COSTA (Mesozoico)

- CT ESQUISTO DE TACAGUA (Esquistos graníticos y epidotitas)
- CTc ESQUISTO DE TACAGUA (Zona cataclástica)
- CA MÁRMOL DE ANTIMANO (Mármol y anfibolita)
- CN ANFIBOLITA DE NIRGUA (Anfibolita, eclogita, mármol, esquistos y gneis cuarzo muscovítico)
- CNg ESQUISTO Y GNEIS CUARZO MICACED ALBITICO GRANATIFERO
- CNa ANFIBOLITA, ECLOGITA Y MÁRMOL; ESQUISTO CUARZO MUSCOVÍTICO
- A ECLOGITA Y ANFIBOLITA GRANATIFERA
- Sp SERPENTINITA

ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico - Precámbrico)

- ASJ COMPLEJO SAN JULIÁN (Esquistos y gneis cuarzo plagioclasico micáceo granatífero no metamorado anfibolítico, anfibolita y augenites)

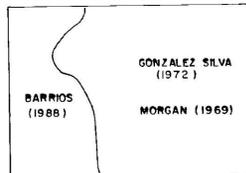
SÍMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS

- CONTACTO GEOLOGICO
- FOLIACION
- FALLA OBSERVADA
- FALLA INFERRIDA
- FALLA CUBIERTA
- CASERIO
- CAMINO CARRETERO
- CARRETERA
- RIO O QUEBRADA
- PUNTO DE OBSERVACION
- MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547	6547	6647	6647	6647
II-NO	II-NE	III-NO	III-NE	II-NO
6547	6647	6647	6647	6647
II-SE	III-NO	III-SE	III-SE	II-SO
6546	6646	6646	6646	6646
I-NE	IV-NO	IV-NE	IV-NE	I-NO
6546	6646	6646	6646	6646
I-SE	IV-SO	IV-SE	IV-SE	I-SO

DIAGRAMA DE COMPILACION



ESCALA 1:25.000

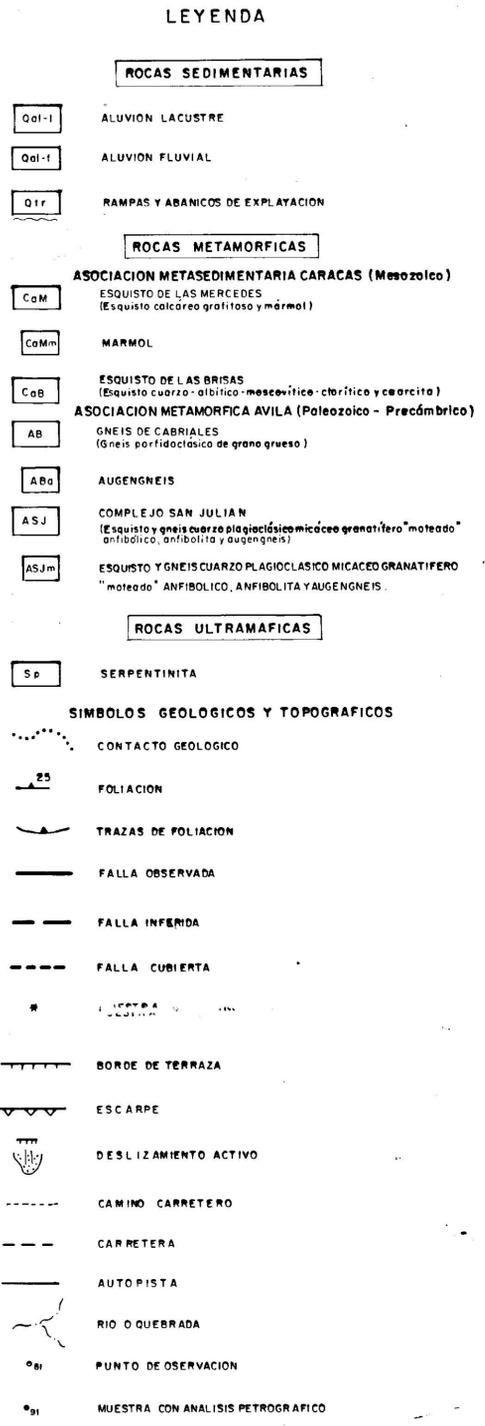
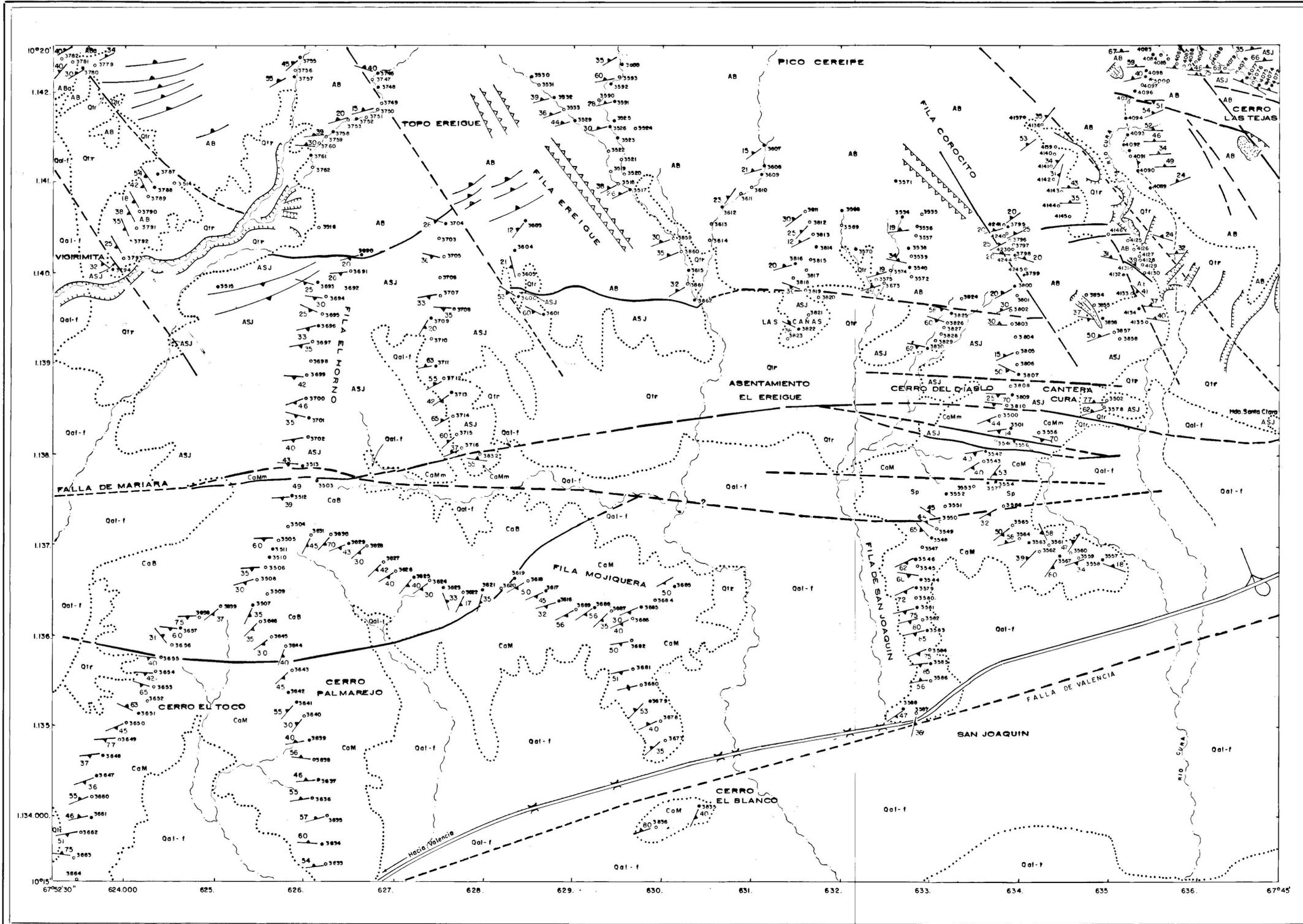


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOPHISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA E INFORMES DEL M.M.H (ACTUAL M.E.M.)

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: FRANCISCO BARRIOS ARISMENDOS (1987)
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

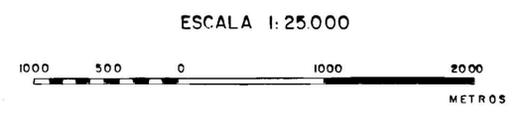
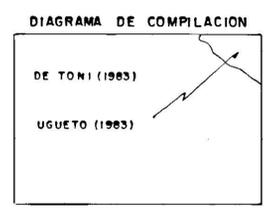
HOJA 6547- II - NE
PUERTO CABELLO-VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO:
LISELY OMAÑA A, 2002



MAPA DE UBICACION

65 47	65 47	66 46	66 47	66 47
II - NO	II - NE	III - NO	III - NE	II - NO
65 47	66 47	66 47	66 47	66 47
II - SE	III - SO	III - SE	II - SO	
65 46	66 46	66 46	66 46	
I - NE	IV - NO	IV - NE	I - NO	
65 46	66 46	66 46	66 46	
I - SE	IV - SO	IV - SE	I - SO	

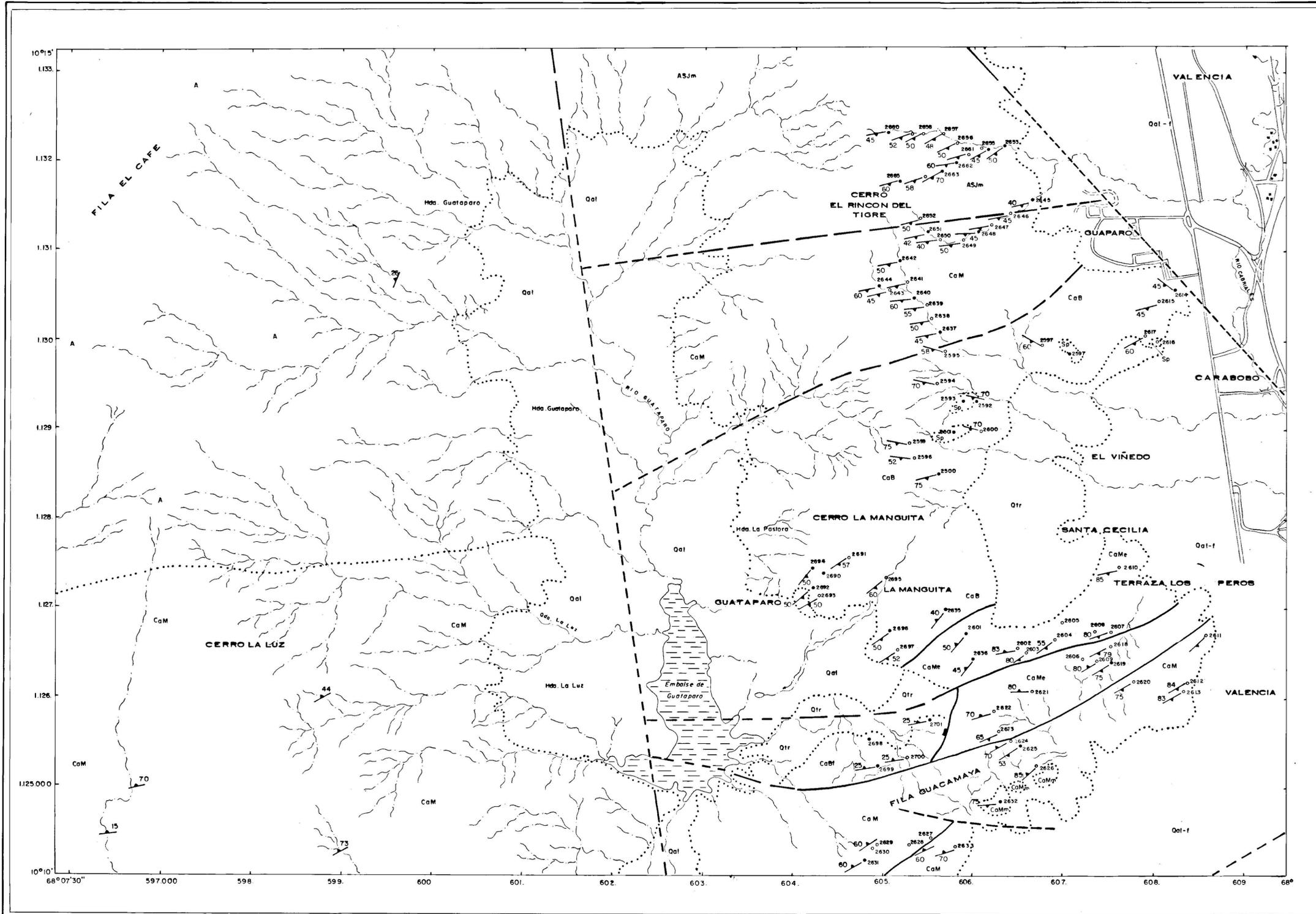


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P
 COMPILACION: OMAR CONTRERAS S, 1988
 ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6646 IV-NE
SAN JOAQUIN, VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A, 2002



- LEYENDA**
- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVION
 - Qal-f ALUVION FLUVIAL (HOLOCENO)
 - Qtr RAMPAS Y ABANICOS DE EXPLAYACION
- ROCAS METAMORFICAS**
- ASOCIACION METASEDIMENTARIA CARACAS (Mesozoico)**
- CaM ESQUISTO DE LAS MERCEDES (Esquisto calcáreo grafitoso y mármol)
 - CaMm MÁRMOL
 - CaMe ESQUISTO CALCÁREO GRAFITOSO
 - CaB ESQUISTO DE LAS BRISAS (Esquisto cuarzo-albitico-muscovítico-clorítico y cuarcita)
 - CaBf FILITA MICÁCEA
- ASOCIACION METAMORFICA ÁVILA (Paleozoico - Precámbrico)**
- A ASOCIACION METAMORFICA ÁVILA (Sin diferenciar)
 - ASJm ESQUISTO Y GNEIS CUARZO PLAGIOCLASICO MICACEO GRANATIFERO (moreado) ANFIBOLICO, ANFIBOLITA Y AUNGENGNEIS
- ROCAS ULTRAMÁFICAS**
- SP SERPENTINITA

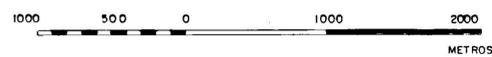
- SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - FOLIACION
 - FALLA OBSERVADA
 - FALLA INFERIDA
 - FALLA CUBIERTA
 - CASERIO
 - CAMINO CARRETERO
 - CARRETERA
 - RIO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACION
 - MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547 II-NO	6547 II-NE	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SE	6647 III-SO	6647 III-SE	6647 II-SO	
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO	
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO	



ESCALA 1:25 000



MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA E INFORMES DEL M.M.H. (ACTUAL M.E.M.)

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P
COMPILACION: OMAR CONTRERAS, 1988
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6546 - I - SE
VALENCIA - VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO:
LISELY OMAÑA A, 2002



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA

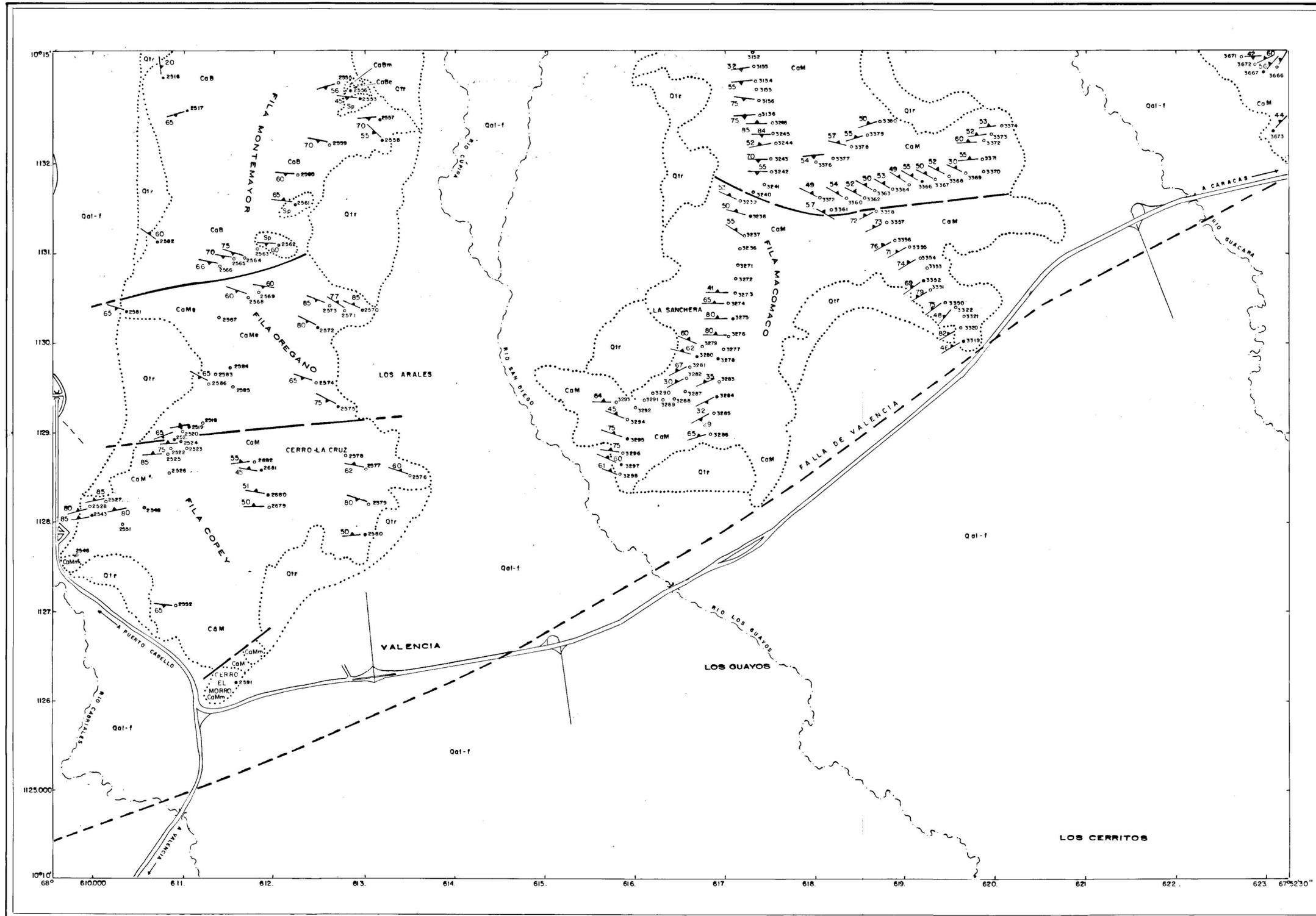


FUNVISIS
FUNDACION VENEZOLANA DE
INVESTIGACIONES SISMOLÓGICAS

MAPA GEOLOGICO DE LA REGION
DE
VALENCIA

EDICION 2 - UCV
2002

LA REFERENCIA DE ESTE MAPA ES :
HOJA 6646-IV-SO



LEYENDA

ROCAS SEDIMENTARIAS

- Qal-f ALUVION FLUVIAL
- Qif RAMPAS Y ABANICOS DE EXPLAYACION

ROCAS METAMORFICAS

ASOCIACION METASEDIMENTARIA CARACAS (Mesozoico)

- CaM ESQUISTO DE LAS MERCEDES (Esquisto calcáreo grafitoso y mármol)
- CaMm MARMOL
- CaMe ESQUISTO CALCAREO GRAFITOSO
- CaB ESQUISTO DE LAS BRISAS (Esquisto cuarzo-albitico-mosevítico-clorítico y gneiss)
- CaBm MARMOL
- CaBe EPIIDOSITA

ROCAS ULTRAMÁFICAS

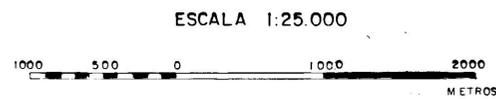
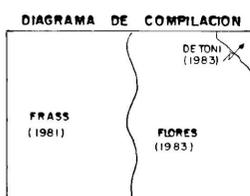
- Sp SERPENTINITA

SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICO

- CONTACTO GEOLOGICO
- FOLIACION
- FALLA DE ANGULO ALTO
- FALLA INFERIDA
- FALLA CUBIERTA
- CAMINO CARRETERO
- CARRETERA
- AUTOPISTA
- RIO OQUEBRADA
- PUNTO DE OBSERVACION
- MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547	6547	6647	6647	6647
II - NO	II - NE	III - NO	III - NE	II - NO
6547	6647	6647	6647	6647
II - SE	III - SO	III - SE	II - SO	
6546	6646	6646	6646	
I - NE	IV - NO	IV - NE	I - NO	
6546	6646	6646	6646	
I - SE	IV - SO	IV - SE	I - SO	

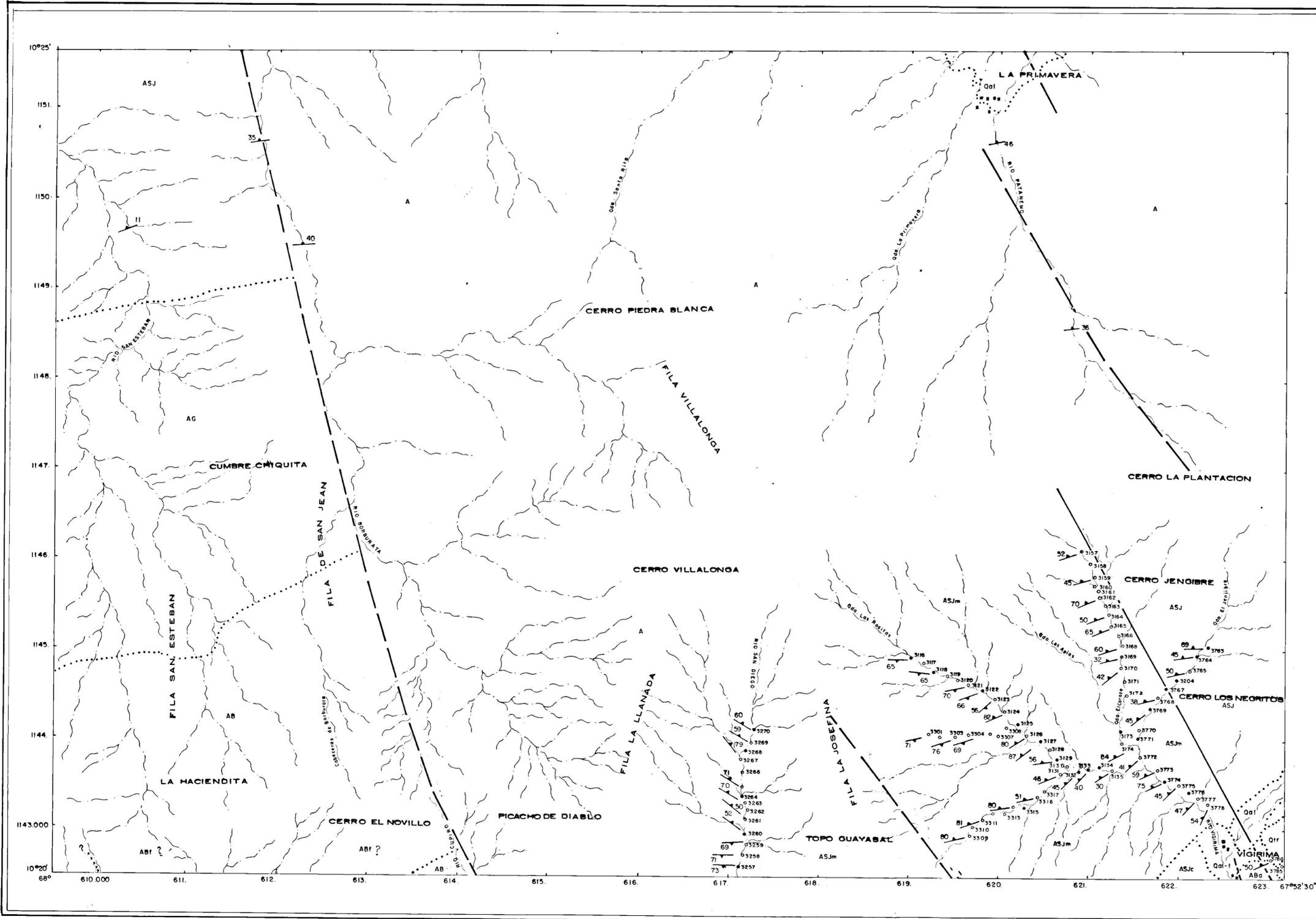


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA,
ESCUELA DE GEOLOGIA MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

COORDINACION : Prof. FRANCO URBAN P.
COMPILACION : OMAR CONTRERAS, 1988
ACTUALIZACION : LISELY OMAÑA A., 2002

HOJA 6646-IV-SO
VALENCIA - VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A., 2002

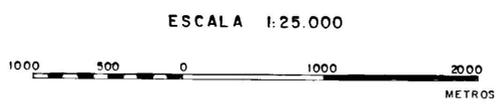
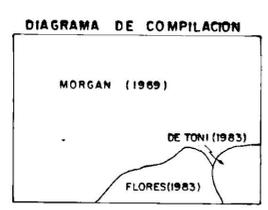


- LEYENDA**
- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal ALUVIÓN
 - Qal-f ALUVIÓN FLUVIAL
 - Qtr RAMPAS Y ABANCOS DE EXPLAYACIÓN
- ROCAS METAMÓRFICAS**
- ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico - Pre cámbrico)**
- A ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Sin diferenciar)
 - AB GNEIS DE CABRIALES (Gneis porfidoclastico de grano grueso)
 - ABf GNEIS DE GRANO FINO
 - ABc AUGENESQUISTO
 - AG METAGRANITO DE GUAREMAL
 - ASJ COMPLEJO SAN JULIÁN (Esquistos y gneis cuarzo plagioclástico micáceo granatífero "no moteado" anfibólico, anfíbolita y augenesis)
 - ASJm ESQUISTO Y GNEIS CUARZO PLAGIOCLÁSTICO MICÁCEO GRANATÍFERO "moteado" ANFIBOLICO, ANFIBOLITA Y AUGENESIS
 - ASJc CUARCITA ESQUISTOSA

- SÍMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS**
- CONTACTO GEOLOGICO
 - FOLIACION
 - FALLA OBSERVADA
 - FALLA INFERIDA
 - FALLA CUBIERTA
 - CASERIO
 - CAMINO CARRETERO
 - CARRETERA
 - RIO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACION
 - MUESTRA CON ANALISIS PETROGRAFICO

MAPA DE UBICACION

6547 II-NO	6547 II-NE	6647 III-NO	6647 III-NE	6647 II-NO
6547 II-SE	6647 III-SE	6647 III-SE	6647 II-SO	
6546 I-NE	6646 IV-NO	6646 IV-NE	6646 I-NO	
6546 I-SE	6646 IV-SO	6646 IV-SE	6646 I-SO	

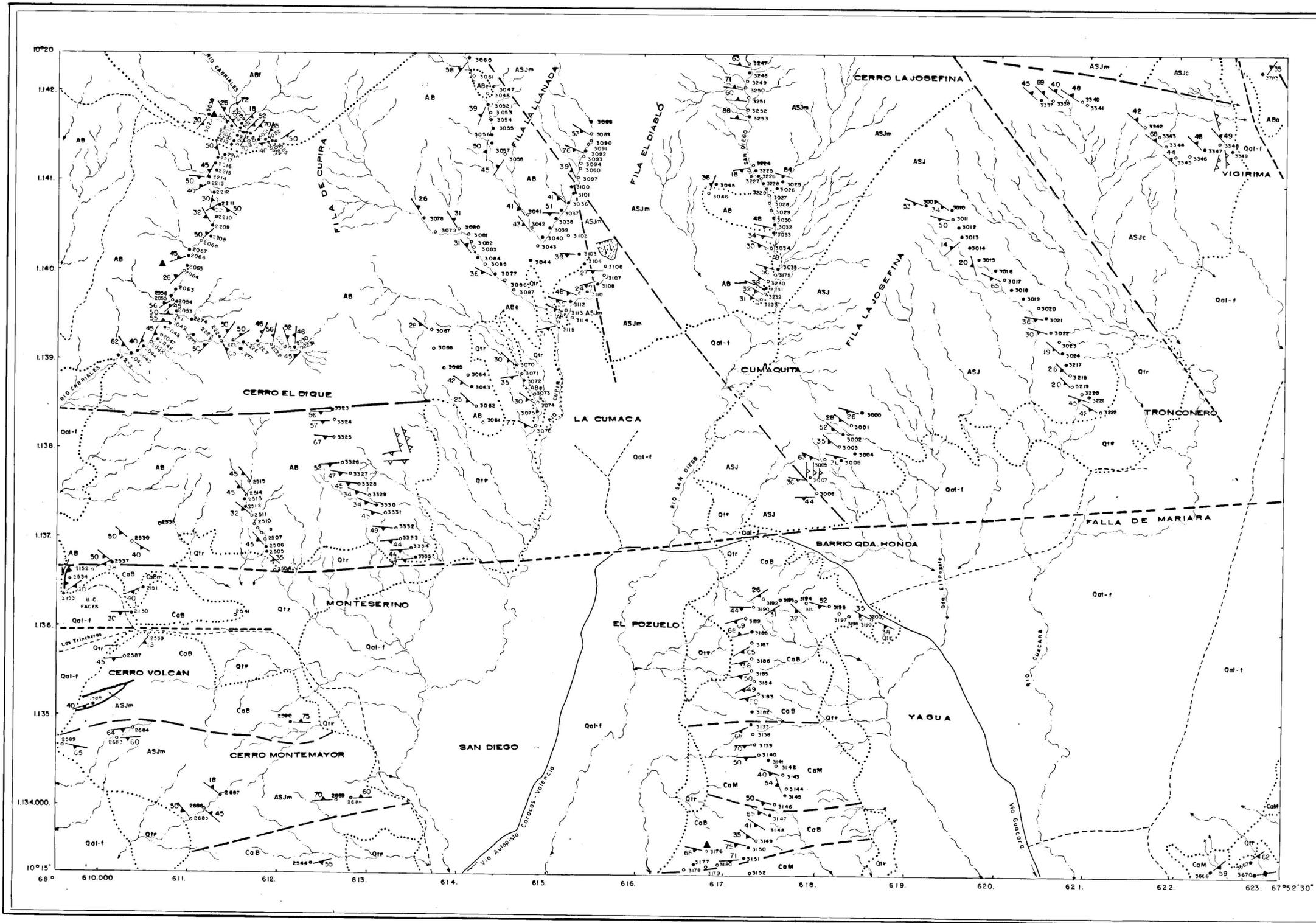


MAPA GEOLOGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA, ESCUELA DE GEOLOGIA, MINAS Y GEOFISICA, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, E INFORMES DEL MMH.

COORDINACION: Prof. FRANCO URBANI P.
COMPILACION: OMAR CONTRERAS, 1988
ACTUALIZACION: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6647-III-SO
VIGIRIMA-VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO:
LISELY OMAÑA A, 2002



LEYENDA

- ROCAS SEDIMENTARIAS**
- Qal-f ALUVIÓN FLUVIAL (Holoceno)
 - Qtr RAMPAS Y ABANICOS DE EXPLAYACION
- ROCAS METAMÓRFICAS**
- ASOCIACIÓN METASEDIMENTARIA CARACAS (Mesozoico)**
- CaM ESQUISTO DE LAS MERCEDES (Esquisto calcáreo grafitoso y marmol)
 - CaMm MÁRMOL
 - CaB ESQUISTO DE LAS BRISAS (Esquisto cuarzo-albitico-moscovita-clorita y cuarcita)
 - CaBm MÁRMOL
 - ▲ ANFIBOLITA
- ASOCIACIÓN METAMÓRFICA ÁVILA (Paleozoico - Precámbrico)**
- AB GNEIS DE CABRIALES (Gneis porfidoclasico de grano grueso)
 - ABm GNEIS GRANO MEDIO (Augenones y augenesisista)
 - ABf GNEIS DE GRANO FINO
 - ABa AUGENONIS
 - ABe AUGENESQUISTO
 - ▲ ANFIBOLITA
 - ASJ COMPLEJO SAN JULIAN (Esquisto cuarzo-feldespático-biotítico granatífero (no moreado) ESQUISTO Y GNEIS CUARZO PLAGIOCLÁSICO MICACEO GRANATIFERO "moreado" ANFIBOLITICO, ANFIBOLITA Y AUGENONIS)
 - ASJm CUARCITA ESQUISTOSA
 - ASJc
- SÍMBOLOS GEOLÓGICOS Y TOPOGRÁFICOS**
- CONTACTO GEOLÓGICO
 - ▲ 25 FOLIACIÓN
 - FALLA DE ANGULO ALTO
 - FALLA INFERIDA
 - FALLA CUBIERTA
 - ▲ CORRIMIENTO INFERIDO
 - DESLIZAMIENTO ACTIVO
 - CAMINO CARRETERO
 - CARRETERA
 - AUTOPISTA
 - RÍO O QUEBRADA
 - PUNTO DE OBSERVACIÓN
 - MUESTRA CON ANÁLISIS PETROGRÁFICO
 - ▲ ESCARPES

MAPA DE UBICACIÓN

65 47	65 47	66 47	66 47	66 47
II - NO	II - NE	III - NO	III - NE	II - NO
65 47	66 47	66 47	66 47	66 47
II - SE	III - SO	III - SE	II - SO	
65 46	66 46	66 46	66 46	
I - NE	IV - NO	IV - NE	I - NO	
65 46	66 46	66 46	66 46	
I - SE	IV - SO	IV - SE	I - SO	

DIAGRAMA DE COMPILACION



ESCALA 1:25.000



MAPA GEOLÓGICO COMPILADO A PARTIR DE TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA, ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOPÍSICA, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

COORDINACIÓN: Prof. FRANCO URBANI P.
 COMPLICACIÓN: OMAR CONTRERAS y FRANCISCO BARRIOS, 1988
 ACTUALIZACIÓN: LISELY OMAÑA A, 2002

HOJA 6646-IV-NO
YAGUA, VENEZUELA

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
LISELY OMAÑA A, 2002