

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN OCUMARE
DE LA COSTA- MARACAY- VALENCIA, ESTADOS ARAGUA
Y CARABOBO**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por la Br. Mambie Hernández, Sinahir S.

Caracas, 2017

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN OCUMARE DE LA COSTA- MARACAY- VALENCIA, ESTADOS ARAGUA Y CARABOBO

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Franco Urbani, Ph.D.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por la Br. Mambie Hernández, Sinahir S.

Caracas, 2017

MAMBIE HERNÁNDEZ, SINAHIR S.

INTEGRACIÓN GEOLÓGICA DE LA REGIÓN OCUMARE DE LA COSTA- MARACAY- VALENCIA, ESTADOS ARAGUA Y CARABOBO

Tutor: Dr. Franco Urbani. Tesis, Caracas UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2017, p. 177.

Palabras clave: Cartografía geológica - Aragua (estado), cartografía geológica - Carabobo (estado), difracción de rayos x, petrografía.

Resumen: El objetivo principal de esta investigación fue realizar la cartografía geológica a escala 1:25.000, y generar un texto explicativo de la geología de la región. Este trabajo especial de grado está enmarcado en el Proyecto LOCTI de la mano de Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas y la Universidad Central de Venezuela. La zona de estudio está ubicada en la región central de la Cordillera de la Costa, entre los poblados Ocumare de la Costa, Maracay y Valencia. Comprende parte de las Serranías del Litoral y del Interior, además de la mayor parte de la cuenca del Lago de Valencia, abarcando un área total de aproximadamente 2870 km². Las hojas 6646 y 6647 del Instituto Geográfico Simón Bolívar corresponden precisamente al área estudiada. Para llevar a cabo los objetivos se procedió a integrar información disponible tanto geológica como topográfica, y generar los mapas digitales con su georeferenciación, utilizando el software ArcGIS. Gran parte de la información cartográfica utilizada proviene del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004).

La geología inherente a esta zona es bastante compleja, esto se debe a que se encuentra dentro de una región de interacción entre placas. Las litologías y estructuras presentes están relacionadas entre sí por la interacción entre la placa Caribe y la Suramericana. La región muestra una mezcla de rocas muy diversas que reflejan gran parte de los procesos de interacción entre estas placas tectónicas. Las dos serranías en las que se divide esta zona, exhiben varias fajas tectónicas, que a su vez están conformadas por terrenos metamórficos de naturaleza y tiempos de formación diferentes. En primer lugar, tenemos a las rocas más antiguas del área estudiada, representadas por el Terreno Ávila, el Complejo San Julián es su mayor constituyente y tiene una edad comprendida entre el Neoproterozoico – Paleozoico, estas rocas están asociadas a depósitos en márgenes continentales que existían para este periodo. Las rocas del Complejo San Julián se encuentran intrusionadas por diversos cuerpos metagraníticos de edades que van desde el

Cámbrico hasta el Pérmico: Metagranito de Guaremal, Gneis de Cabriales y Gneis Granítico de Choróní, todos de tendencia félsica.

La Faja Costera de edad fundamentalmente Cretácica, aflora como una delgada franja paralela a la costa, y tiene dos terrenos constituyentes: el Terreno Carayaca que es un mélangé complejo de subducción. Y el Terreno Tacagua que presenta una génesis de sedimentación de antearco.

La otra faja de la Serranía del Litoral es la Faja Caracas, con sus ampliamente estudiados Terrenos: Las Mercedes y Las Brisas. Ambos de edad Jurásico – Cretácico y cuyos protolitos se sedimentaron en el paleo-margen pasivo de la zona septentrional de América del sur.

En la Serranía del Interior, existen también varias Fajas y Terrenos de diferente origen. En la zona más septentrional de la Serranía del Interior aflora El Terreno Cachinche, cuya sedimentación parece estar asociada a márgenes continentales, presentando metamorfismo en la facies de esquistos verdes zona de la biotita. Seguidamente y en contacto tectónico se tiene al Terreno Tucutunemo, cuyos afloramientos corresponden a la Filita de Tucutunemo, con origen en una sedimentación de aguas profundas, en donde se logró la mezcla entre filitas y conglomerados de flujos turbidíticos. Más hacia el sur y también en contacto tectónico aflora la Filita de Paracotos, perteneciente al Terreno Paracotos, que tiene un protolito de facies de talud (hemipelágicas) y turbidíticos, mostrando un metamorfismo de bajo grado en la facies de pre-esquisto verde. Sobrecorriendo a esta última unidad, aparece la Faja Villa de Cura con su unidad de Metatoba El Caño – El Chino, de edad Cretácico Temprano, asociada con un protolito generado en el Gran Arco, en la zona de antearco. El Terreno San Sebastián se encuentra en forma de cuerpos gabroides (tipo Gabro de Chacao) que intrusionan a la Metatoba El Caño – El Chino.

Separando a estas serranías se extiende la cuenca del Lago de Valencia, con sus unidades cuaternarias de edad Holoceno y Pleistoceno. Dicha cuenca está controlada por la actividad del sistema de fallas de la Victoria, con movimiento fundamentalmente dextral. Además del sistema de fallas de la Victoria, esta zona también es afectada por la actividad del sistema Acarigua – Yacambu – Tucuragua – Valencia, que controla parte de la topografía actual.

Los 26 mapas geológicos generados poseen correcciones importantes en las unidades: Gneis de Cabriales, Complejo Cachinche, Complejo Carayaca, Gneis Granítico de Choróní, unidades cuaternarias del Lago de Valencia, y también en las estructuras y contactos presentes en la zona de estudio. Es por esto que constituyen una valiosa herramienta actualizada que permitirá a los entes que así lo requieran, un acceso oportuno y eficiente a la información de la geología de esta

zona. Fomentando los estudios geotécnicos, de riesgo sísmico, de ordenamiento territorial, geológicos, entre otros.

Índice

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 ÁREA DE ESTUDIO..... | 1 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE..... | 3 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 6 |
| 1.5 ANTECEDENTES | 7 |
| 2. GEOLOGÍA REGIONAL..... | 13 |
| 2.1 GENERALIDADES..... | 13 |
| 2.2 UNIDADES AFLORANTES..... | 21 |
| 2.3 TECTONO–ESTRATIGRAFÍA | 33 |
| 3. GEOLOGÍA LOCAL | 38 |
| 3.1 GENERALIDADES..... | 38 |
| 3.2 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA | 39 |
| 3.2.1 Terreno Carayaca | 44 |
| 3.2.2 Terreno Tacagua..... | 47 |
| 3.2.3 Terreno Ávila | 48 |
| 3.2.4 Terreno Las Mercedes | 54 |
| 3.2.5 Terreno Las Brisas..... | 55 |
| 3.2.6 Terreno Cachinche | 57 |
| 3.2.7 Terreno Tucutunemo | 59 |
| 3.2.8 Terreno Paracotos..... | 60 |
| 3.2.9 Terrenos Villa de Cura – San Sebastián | 61 |
| 3.2.10 Ultramaficas diversas | 64 |
| 3.2.11 Unidades cuaternarias de la cuenca del Lago de Valencia..... | 65 |
| 3.2.12 Unidades cuaternarias sin diferenciar..... | 67 |
| 3.3 UNIDADES LITÓLOGICAS | 68 |
| 3.3.1 Terreno Ávila | 69 |
| 3.3.2 Terreno Cachinche | 88 |
| 3.3.3 Terreno Tucutunemo | 98 |

| | |
|--|-----|
| 3.3.4 Terreno Paracotos | 100 |
| 3.3.5 Terreno Villa de Cura..... | 102 |
| 3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL..... | 105 |
| 3.4.1 Sistema de fallas de La Victoria..... | 105 |
| 3.4.2 Fallas de alto ángulo en sentido N45°W | 107 |
| 3.4.3 Fallas de alto ángulo en la zona meridional | 108 |
| 3.4.4 Fallas de corrimiento en el Terreno Tacagua y Villa de Cura..... | 109 |
| 4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES | 110 |
| 4.1 INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS..... | 110 |
| 4.2 INTERPRETACIONES LITÓLOGICAS Y PETROGRÁFICAS | 113 |
| 4.2.1 Complejo Cachinche | 113 |
| 4.2.2 Filita de Paracotos | 114 |
| 4.2.3 Metatoba El Caño – El Chino..... | 114 |
| 4.2.4 Gneis de Cabriales..... | 115 |
| 4.3 INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES..... | 118 |
| 4.4 HISTORIA GEOLÓGICA..... | 121 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 125 |
| 5.1 CONCLUSIONES..... | 125 |
| 5.2 RECOMENDACIONES | 129 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 130 |
| APÉNDICE A | 137 |
| APÉNDICE B..... | 143 |
| APÉNDICE C..... | 162 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Ubicación de la zona de estudio..... | 2 |
| Figura 1.2 Zonas de integración geológica al norte de Venezuela..... | 4 |
| Figura 2. 1 Subdivisión geográfica de Venezuela norcentral..... | 13 |
| Figura 2.3 Mapa geológico simplificado de la zona central de la Cordillera de la Costa..... | 19 |
| Figura 2.4 Posiciones secuenciales a través del tiempo para las unidades de la isla de Margarita, aplicable también para el Terreno Carayaca | 35 |
| Figura 2. 5 Configuración esquemática de la tectónica de la región propuesto por Pindell et al. (2005)..... | 36 |
| Figura 3.1 Distribución del Terreno Carayaca en la zona de estudio, específicamente la unidad Complejo Carayaca. | 45 |
| Figura 3.2 Distribución de afloramientos del Mármol de Antímamo | 46 |
| Figura 3.3 Distribución de los afloramientos del Terreno Tacagua en la zona de estudio, específicamente la unidad Esquisto de Tacagua. | 48 |
| Figura 3. 4 Distribución de los afloramientos del Complejo San Julián..... | 49 |
| Figura 3.5 Distribución de los afloramientos del Gneis Granítico de Choróní..... | 50 |
| Figura 3.6 Área cubierta por los afloramientos del Metagranito de Guaremal..... | 51 |
| Figura 3.7 Área cubierta por los afloramientos del Gneis de Cabriales..... | 53 |
| Figura 3.8 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Las Mercedes | 55 |
| Figura 3. 9 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Las Brisas (Esquisto de Las Brisas y subunidad de Mármol). | 56 |
| Figura 3.10 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Cachinche. | 58 |
| Figura 3.11 Distribución de afloramientos de la Filita de Tucutunemo..... | 60 |
| Figura 3.12 Distribución de afloramientos del Terreno Paracotos..... | 61 |

| | |
|--|----|
| Figura 3.13 Distribución de afloramientos del Terreno Villa de Cura..... | 62 |
| Figura 3.14 Distribución de afloramientos de cuerpos gabroides del Terreno San Sebastián..... | 63 |
| Figura 3.15 Distribución de afloramientos de las Peridotitas Serpentinizadas. | 64 |
| Figura 3.16 Distribución las unidades cuaternarias del Lago de Valencia, obsérvese también la geometría actual del lago. | 66 |
| Figura 3. 17 Zonas en donde se encuentra sedimentos cuaternarios..... | 67 |
| Figura 3.18 Afloramiento del Gneis de Cabriales..... | 70 |
| Figura 3.19 Muestra de mano Ca-17-10 correspondiente al Gneis de Cabriales. .. | 71 |
| Figura 3. 20 Muestra de mano Ca-17-11..... | 72 |
| Figura 3.21 Punto de observación Ca-17-11 | 72 |
| Figura 3. 22 Detalle del Mapa geológico de la zona Vigirima- San Diego, estado Carabobo a escala 1:25.000 de Flores (1983) | 74 |
| Figura 3. 23 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3025. | 75 |
| Figura 3.24 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-B. | 76 |
| Figura 3. 25 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-C. | 77 |
| Figura 3.26 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-R..... | 78 |
| Figura 3.27 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-V..... | 79 |
| Figura 3.28 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3030..... | 81 |
| Figura 3.29 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3031 | 82 |
| Figura 3. 30 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3032-A..... | 83 |
| Figura 3.31 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3032-V..... | 84 |
| Figura 3.32 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3033-A..... | 86 |
| Figura 3. 33 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3033-V | 87 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3.34 Punto de observación Ca-17-01 | 90 |
| Figura 3.35 Punto de observación Ca-17-02..... | 91 |
| Figura 3.36 Punto de observación Ca-17-06..... | 91 |
| Figura 3.37 Punto de observación Ca-17-06..... | 92 |
| Figura 3.38 Complejo Cachinche. Muestra Ca-17-07-A. | 93 |
| Figura 3.39 Complejo Cachinche. Muestra Ca-17-07-D.. | 95 |
| Figura 3.40 Complejo Cachinche. Muestra Ca-17-07-D | 96 |
| Figura 3.41 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-07-D..... | 97 |
| Figura 3.42 Filita de Tucutunemo. Punto de observación Ar-17-03..... | 99 |
| Figura 3.43 . Filita de Tucutunemo. Punto de observación Ca-17-04..... | 100 |
| Figura 3.44 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-04 | 101 |
| Figura 3. 45 Metatoba El Caño- El Chino. Punto de observación Ca-17-05 | 102 |
| Figura 3. 46 Metatoba El Caño- El Chino. Punto de observación Ca-17-05 | 103 |
| Figura 3.47 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-05 | 104 |
| Figura 3.48 Sección A del mapa de fallas cuaternarias de Venezuela..... | 106 |
| Figura 3.49 Extensión de la Falla de El Limón..... | 107 |
| Figura 3.50 Tendencia de las fallas en la zona meridional de estudio | 108 |
| Figura 3.51 Corrimiento que pone en contacto los terrenos Tacagua y Ávila al noreste de la zona de estudio, entre Choroní y Chuao.. | 109 |
| Figura 4.1 Relación espacial entre los Terrenos aflorantes y las estructuras más importantes en la zona de estudio..... | 120 |
| Figura 4. 2 Evolución de las posiciones sucesivas de la placa Caribe extruida posterior a la inversión del arco en el Aptiense..... | 124 |

| | |
|--|-----|
| Figura B1 Rasgos fisiográficos generales de la zona de estudio..... | 154 |
| Figura B2 Rasgos fisiográficos de la zona septentrional del área de estudio..... | 155 |
| Figura B3 Rasgos fisiográficos de la zona meridional del área de estudio..... | 156 |
| Figura B4 Principales drenajes de la cuenca del Mar Caribe, al norte de la zona de estudio | 157 |
| Figura B5 Principales drenajes de la cuenca del Lago de Valencia, en la zona meridional del área de estudio..... | 158 |
| Figura C1 Vista general del afloramiento | 162 |
| Figura C2 Pliegues sin raíz..... | 162 |
| Figura C3 Muestra Ca-17-01..... | 163 |
| Figura C4 Vista general del afloramiento | 163 |
| Figura C5 Muestra Ca-17-02..... | 163 |
| Figura C6 Afloramientos de bloques de metaconglomerados..... | 164 |
| Figura C7 Detalle de la orientación preferencial de los fragmentos rocosos..... | 164 |
| Figura C8 Muestra Ar-17-03-A..... | 164 |
| Figura C9 Muestra Ar-17-03-B | 165 |
| Figura C10 Vista general del afloramiento Ca-17-04 | 165 |
| Figura C11 Muestra de mano Ca-17-04..... | 165 |
| Figura C12 Difractograma de la muestra | 166 |
| Figura C 13 Vista general de afloramiento | 166 |
| Figura C14 Intercalación de material claro y oscuro de grano fino. | 166 |
| Figura C15 Afloramiento de rocas masivas en el suelo del área de estudio. | 167 |
| Figura C16 Muestra de mano Ca-17-05..... | 167 |

| | |
|--|-----|
| Figura C17 Difractograma de la muestra Ca-17-05 | 167 |
| Figura C18 Vista general del afloramiento Ca-17-06 | 168 |
| Figura C19 Muestra Ca-17-06..... | 168 |
| Figura C 20 Vista general de talud en cantera visitada. Resaltando en color rojo limites locales de zona grafitosa..... | 169 |
| Figura C 21 Muestra Ca-17-07-A | 169 |
| Figura C22 Muestra Ca-17-07-A: aspecto general vista en petrografía..... | 169 |
| Figura C23 Muestra Ca-17-07-B..... | 170 |
| Figura C24 Muestra Ca-17-07-C..... | 170 |
| Figura C25 Muestra Ca-17-07-D | 170 |
| Figura C26 Vista general de la Muestra Ca-17-07-D en sección fina. Esquisto cuarzo moscovítico grafitoso feldespatico | 171 |
| Figura C 27 Difractograma de rayos X de la muestra Ca-17-07-D..... | 171 |
| Figura C 28 Afloramiento general del Esquisto de Las Mercedes..... | 171 |
| Figura C29 Pliegues sin raíz en el Esquisto de las Mercedes | 172 |
| Figura C30 Muestra Ca-17-08..... | 172 |
| Figura C31 Afloramientos de gneis en el rio San Diego. Presencia de pozos y saltos de agua..... | 173 |
| Figura C32 Afloramientos del Gneis de Cabriales en el rio San Diego..... | 173 |
| Figura C33 Vetas de cuarzo | 173 |
| Figura C34 Porfidoblastos de feldespató potásico en el Gneis de Cabriales | 174 |
| Figura C35 Afloramientos de gneis en el río San Diego..... | 174 |
| Figura C36 Plegamientos | 175 |
| Figura C 37 Enclaves metasedimentarios en el Gneis de Cabriales..... | 175 |

| | |
|--|-----|
| Figura C38 Enclaves en el Gneis de Cabriales..... | 175 |
| Figura C39 Muestra Ca-17-10..... | 176 |
| Figura C40 Contacto concordante, observese las dos litologías en contacto..... | 176 |
| Figura C41 Contacto abrupto y concordante..... | 176 |
| Figura C42 Muestra de mano Ca-17-11 | 177 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2.1 División de la Cordillera de la costa (Fajas, Napas y Terrenos). Tomado de Urbani (2015). | 15 |
| Tabla 2. 2 Resumen de unidades presentes en la zona de estudio..... | 20 |
| Tabla 2.3 Unidades que conforman el Terreno Tacagua..... | 21 |
| Tabla 2.4 Unidades que conforman el Terreno Carayaca | 22 |
| Tabla 2.5 Unidades que conforman el Terreno Ávila | 23 |
| Tabla 2.6 Unidades que conforman el Terreno Ávila (Continuación) | 24 |
| Tabla 2.7 Unidades que conforman el Terreno Las Mercedes | 25 |
| Tabla 2.8 Unidades que conforman el Terreno Las Brisas | 26 |
| Tabla 2.9 Unidades que conforman el Terreno Cachinche | 27 |
| Tabla 2.10 Unidades que conforman el Terreno Tucutunemo | 28 |
| Tabla 2.11 Unidades que conforman el Terreno Paracotos..... | 29 |
| Tabla 2.12 Unidades que conforman el Terreno Villa de Cura..... | 30 |
| Tabla 2.13 Unidades que conforman el Terreno San Sebastián..... | 31 |
| Tabla 2.14 Unidades cuaternarias en la zona de estudio | 32 |
| | |
| Tabla 3.1 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral | 39 |
| Tabla 3.2 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral (continuación)..... | 40 |
| Tabla 3. 3 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Interior | 41 |
| Tabla 3. 4 Unidades cuaternarias de la zona de estudio | 42 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.5 Extensión en km ² de los Terrenos metamórficos alóctonos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada | 43 |
| Tabla 3.6 Extensión areal de las unidades cuaternarias | 43 |
| Tabla 3. 7 Nomenclaturas utilizadas en el análisis petrográfico | 68 |
| Tabla 3.8 Tipos litológicos muestreados en la unidad del Gneis de Cabriales | 69 |
| Tabla 3.9 Tipos litológicos en la unidad Gneis de Cabriales | 73 |
| Tabla 3. 10 Composición porcentual del esquisto micáceo cuarzo clorítico | 75 |
| Tabla 3.11 Composición porcentual del esquisto cuarzo plagioclásico moscovítico | 76 |
| Tabla 3.12 Composición porcentual del esquisto sericítico biotítico cuarzoso | 77 |
| Tabla 3.13 Composición porcentual del esquisto cuarzo biotítico moscovítico | 78 |
| Tabla 3.14 Composición porcentual del esquisto cuarzo moscovítico plagioclásico granatífero | 79 |
| Tabla 3.15 Composición porcentual del esquisto cuarzo plagioclásico biotítico... | 80 |
| Tabla 3.16 Composición porcentual del esquisto cuarzo moscovítico oligoclasico biotítico..... | 82 |
| Tabla 3.17 Composición porcentual del esquisto cuarzo moscovítico clorítico | 83 |
| Tabla 3.18 Composición del esquisto moscovítico plagioclásico cuarzo biotítico | 84 |
| Tabla 3.19 Composición porcentual del esquisto cuarzo moscovítico granatífero | 85 |
| Tabla 3.20 Composición porcentual del gneis cuarzo moscovítico plagioclásico biotítico..... | 87 |
| Tabla 3.21 Tipos litológicos muestreados en la unidad del Complejo Cachinche | 88 |
| Tabla 3.22 Composición mineralógica de granofel cuarzo feldespático..... | 93 |
| Tabla 3.23 Composición mineralógica de esquisto cuarzo moscovítico grafitoso feldespático..... | 95 |
| Tabla 3.24 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-07-D..... | 97 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 3.25 Tipos litológicos muestreados en la unidad Filita de Tucutunemo | 98 |
| Tabla 3.26 Tipos litológicos muestreados en la unidad Filita de Paracotos..... | 100 |
| Tabla 3.27 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-04..... | 101 |
| Tabla 3.28 Tipos litológicos muestreados en la unidad Metatoba El Caño - El Chino | 102 |
| Tabla 3.29 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-05..... | 104 |
| Tabla 4.1 Facies metamórficas en las unidades estudiadas | 118 |
| Tabla A.1 Mapas Geológicos obtenidos del Atlas de la Cordillera de la costa (Urbani & Rodríguez, 2004) | 137 |
| Tabla A.2 Recopilación de los principales puntos de incertidumbre de este trabajo y criterios a evaluar en campo o en sección petrográfica..... | 140 |
| Tabla C.1 Registro de los picos más elevados. | 166 |
| Tabla C. 2 Registro del pico más elevado de la muestra Ca-17-05..... | 167 |
| Tabla C.3 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-07-D | 171 |

1.INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado se encuentra enmarcado en los proyectos de cartografía geológica realizados en los últimos años, por la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas en cooperación con la Universidad Central de Venezuela.

La importancia de esta investigación se debe a que desde el año 2004 no se han actualizado las cartas geológicas a escala 1:25.000 y 1:100.000, correspondientes a las Serranías del Litoral y gran parte de la Serranía del Interior de la Cordillera de la Costa. Esta actualización y digitalización es un factor determinante para el adecuado desarrollo de las investigaciones de índole geológico o de ordenamiento territorial, que se llevan a cabo en esta región del país.

La investigación se centró en el estudio geológico de una parte de la región central de la Cordillera de la Costa, específicamente al área referida a las hojas a escala 1:100.000 identificadas como 6646 y 6647 (Dirección de Cartografía Nacional, hoy Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar), en los estados Aragua y Carabobo. Desarrollando así la actualización de 26 hojas geológicas a escala 1:25.000 previamente contenidas en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004).

1.1 ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parte nor-central de Venezuela. Comprende la parte noroeste del estado Aragua y la zona noreste del estado Carabobo. Abarcando desde el poblado de Ocumare de la Costa hacia el noreste, las ciudades de Maracay y Valencia hacia la parte central este y oeste respectivamente y la cuenca del Lago de Valencia hacia el sur (Fig. 1.1). Específicamente esta área se ubica en las hojas a escala 1:100.000 identificadas como 6646 y 6647 (según el índice del Instituto Geográfico Simón Bolívar).

Se encuentra limitada por las coordenadas:

- Coordenadas Oeste: $68^{\circ}0'$ - $67^{\circ}30'$
- Coordenadas Norte: $10^{\circ}40'$ - $10^{\circ}0'$

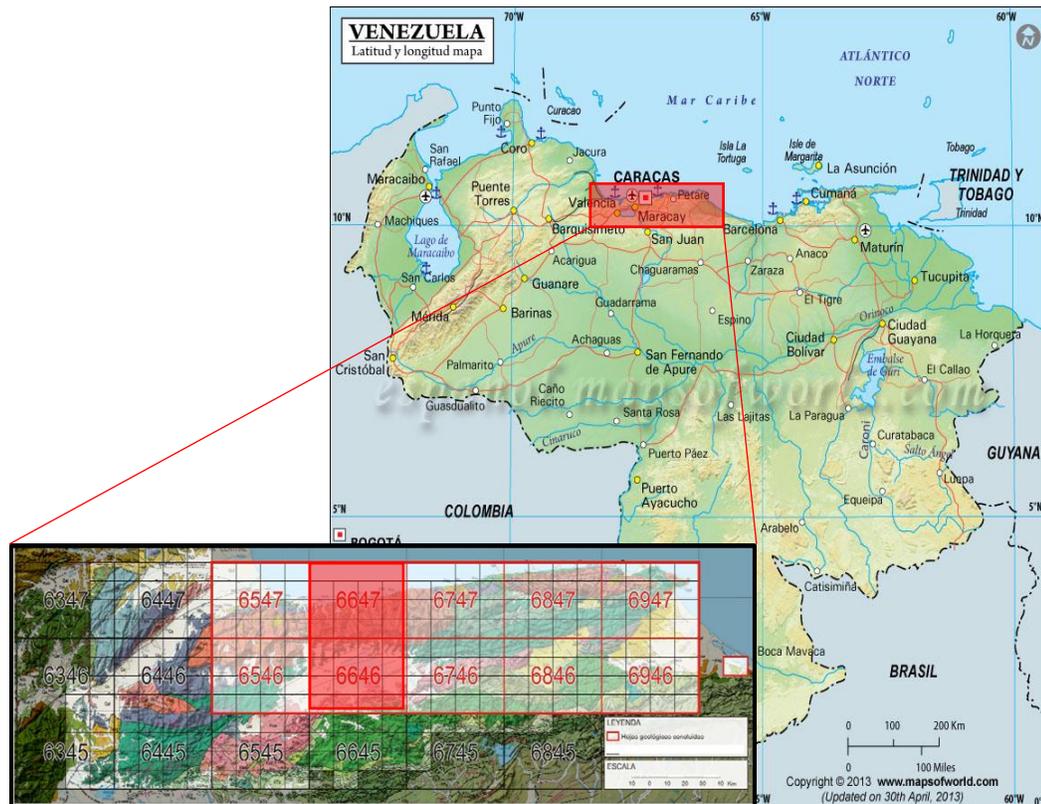


Figura 1.1 Ubicación de la zona de estudio destacada en el recuadro de color rojo en el índice de mapas de la Cordillera de la Costa. Mapa de latitud y longitud de Venezuela tomado de maps of world. Mapa índice de la Cordillera de la Costa tomado de URBANI (2015).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 2013, la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) inició, en conjunto con la Universidad Central de Venezuela, el proyecto LOCTI titulado “Investigaciones Geológicas en el norte de Venezuela para fines de Ordenamiento Territorial para la Planificación de Infraestructuras,

Geología de Terremotos y Ambiente”. Abarcando parte de los estados Falcón, Lara, Yaracuy, Guárico, Carabobo, Aragua, Miranda y Sucre.

En la actualidad ya se encuentran finalizados los trabajos cartográficos y textos explicativos de la geología de Lara y Yaracuy, Suroeste de la Cordillera de la Costa y la Península de Araya. Sin embargo, para darle continuidad al proyecto, los trabajos siguientes, incluyendo el presente, se enfocarán en la parte central de la Cordillera de la Costa, por lo tanto, la zona de estudio de este trabajo corresponde precisamente a un área que se ubica dentro de esta zona central de la cordillera.

Como base geológica primaria para la elaboración de nuestros mapas geológicos se hará uso del *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa*, el cual está constituido por 147 mapas geológicos a escala 1:25.000, ubicados geográficamente en los estados Yaracuy, Carabobo, Aragua, Miranda, Vargas, Guárico y el Distrito Capital.

Las dos hojas a escala 1:100.000 en donde se desarrollará este trabajo, se encuentran integradas por 32 mapas geológicos a escala 1:25.000, ubicándose 6 de estos mapas en el mar Caribe, por lo que el estudio se reduce a 26 mapas geológicos a escala 1:25.000.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

Los estudios geológicos desarrollados en la Cordillera de la Costa han sido numerosos y han generado importantes aportes a la delimitación de la geología de esta zona, como es el caso de la compilación de Trabajos Especiales de Grado de diversos autores, plasmada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*, realizado en 2004 por FUNVISIS conjuntamente con la UCV.

Así mismo existen numerosos trabajos que se han enfocado en cartografiar específicamente las unidades cuaternarias de zonas como el área al norte del Río

Orinoco o la Cuenca del Lago de Valencia y que nunca antes habían sido incorporados a proyectos cartográficos formales. Así encontramos los trabajos de COPLANARH (1975), MARNOT (2006), VILORIA (2007), entre otros.

A pesar de la existencia de toda esta data geológica, esta no se encuentra unificada y por lo tanto el acceso a ella es limitado, entonces resulta indispensable realizar la integración cartográfica digital de dicha información con una adecuada georeferenciación, para así poder incluirla a toda la data geológica ya digitalizada e integrada que se ha generado en los últimos años en la zona norte de Venezuela a través del proyecto LOCTI-FUNVISIS (Fig. 1.2).

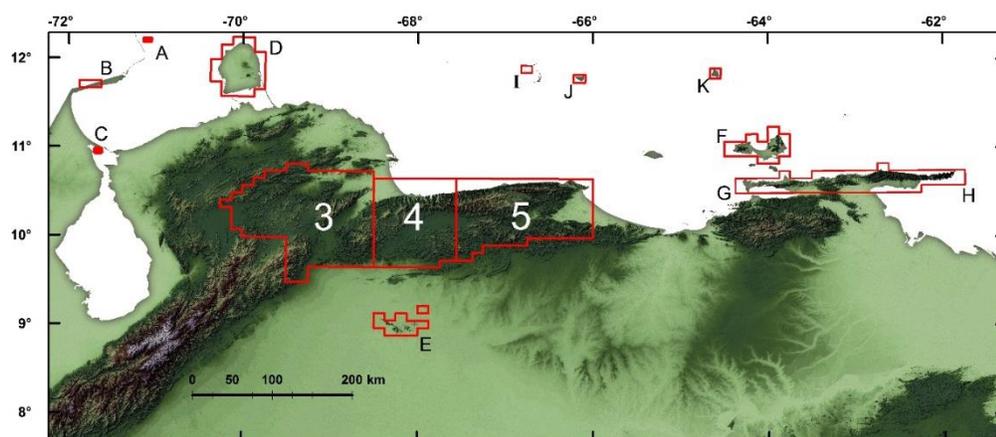


Figura 1.2 Zonas de integración geológica al norte de Venezuela del proyecto LOCTI-FUNVISIS. La zona resaltada con el numero 4 incluye al área de estudio de este trabajo. Tomado de URBANI (2015).

También es importante contribuir con reajustes y revisiones a la data que existe en este momento, generando la actualización de los términos de nomenclatura, denominación de unidades litológicas, los contactos entre unidades litológicas y de las estructuras presentes, actualización de la topografía, descripciones cuantitativas petrográficas de los terrenos aflorantes hacia el norte de la zona de estudio, entre otros.

Este trabajo hará énfasis en las descripciones litológicas de cuerpos de rocas que en la actualidad carecen de análisis petrográficos cuantitativos, como es el

caso de los terrenos ubicados al sur de la cuenca del Lago de Valencia. Las unidades litológicas y litodémicas correspondientes a los terrenos Cachinche, Tucutunemo, Paracotos y Villa de Cura, serán objetos de estudio en esta investigación, por presentar vagas descripciones litológicas.

La elaboración de estos 26 mapas geológicos en los estados Aragua y Carabobo, permitirá a los entes que así lo requieran, un acceso oportuno y eficiente a la información actualizada de la geología de esta zona; fomentando los estudios geotécnicos, de riesgo sísmico, mineros, de ordenamiento territorial, geológicos, entre otros.

Dentro del alcance se encuentra la elaboración de 26 mapas geológicos a escala 1:25.000, identificados dentro de las hojas 6646 y 6647, en los estados Aragua y Carabobo; y la elaboración de un mapa geológico general de la zona a escala 1:100.000, dichos mapas serán actualizados en formato digital y adecuadamente georeferenciados. Así mismo, el alcance de este trabajo incluye una síntesis de la información geológica de la zona de estudio, a través del estudio petrográfico de algunas de las unidades litológicas presentes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la cartografía geológica digital actualizada a escala 1:25.000 y 1:100.000 del área referenciada en las hojas 6646 y 6647 correspondiente a la región Ocumare de la Costa-Maracay-Valencia en los estados Aragua y Carabobo.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Compilar la data geológica y topográfica referente a las hojas 6646 y 6647, haciendo uso del Atlas de la Cordillera de la Costa y de otros autores individuales.
2. Integrar la data geológica y topográfica obtenida, generando 26 mapas geológicos a escala 1:25.000, correspondientes a la región Ocumare de la Costa, Maracay y Valencia.
3. Ejecutar el levantamiento geológico de superficie en zonas en donde no exista información geológica asociada, en puntos de incertidumbre cartográfica y zonas donde sea necesaria la verificación de los contactos entre unidades litológicas.
4. Analizar muestras petrográficas recolectadas en el levantamiento geológico de superficie, correspondientes a terrenos geológicos que carecen de descripciones cuantitativas (Terreno Cachinche y Villa de Cura). Y de once muestras petrográficas recolectadas por autores previos en Trabajos de Grado anteriores, con la finalidad de reevaluar las descripciones previamente establecidas (Terreno Ávila, Gneis de Cabriales).
5. Añadir los nuevos datos, generados en el levantamiento geológico de superficie y en el análisis de muestras petrográficas, a los 26 mapas finales a escala 1:25.000; y al mapa geológico general a escala 1:100.000.

1.5 ANTECEDENTES

A continuación, se presenta en orden cronológico, un resumen de los principales estudios geológicos desarrollados en esta región:

KONIGSMARK (1965): En el trabajo titulado Geología del área de Guárico septentrional-Lago de Valencia, Venezuela, estudia al Grupo Villa de Cura en el área de Guárico septentrional y sur del Lago de Valencia, a lo largo del rumbo regional este - oeste.; describe un cuerpo de rocas ultramáficas expuesto al oeste de San Juan de Los Morros, refiriéndose a este como “Complejo Ultramáfico Chacao” hoy día Gabro de Chacao.

OXBURGH (1965): Realiza la geología de la región oriental del estado Carabobo. Incluyendo la cartografía general de esta zona, estudiando al denominado Grupo Caracas, Complejo El Tinaco, Grupo Villa de Cura.

MORGAN (1969): Realiza la geología y cartografía de la región de Valencia, Carabobo, Venezuela, en su estudio alrededor de Puerto Cabello y Valencia identificó una parte de la secuencia perteneciente al Complejo Sebastopol y otra perteneciente al Grupo Caracas.

GONZÁLEZ SILVA (1972): Presenta en el Segundo Congreso Latinoamericano de Geología un estudio basado en la 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).

RODRÍGUEZ (1972): Realiza la geología de la región de Choroní – Colonia Tovar y Lago de Valencia, estableciendo que la región contiene rocas de los grupos Caracas y Post-Caracas, representadas por la Formación Las Mercedes e infrayacente la Formación Las Brisas. Probablemente por encima, y separada de

este grupo por una discordancia se presenta la Formación Conoropa de las unidades posteriores al Grupo Caracas, caracterizada por la presencia de rocas metavolcánicas ferromagnéticas que incluyen metalavas y metatobas macizas. Infrayacente al Grupo Caracas se presenta la Formación Peña de Mora, está se encuentra intrusionada por una masa granítica denominada Granito de Rancho Grande. La estructura general de la zona en primer orden es el anticlinorio de rumbo N70°E a E-O, cuyo eje coincidentalmente pasa por la porción más elevada de la selva de Rancho Grande.

FRASS (1981): Realiza un trabajo en el flanco sur de la Cordillera de la Costa, específicamente en la ciudad de Valencia y describe ocho Unidades que consisten en gneis y esquistos cuarzo-feldespáticos, esquistos cuarzo-micáceos y cuarcitas, esquistos calcáreos y mármoles, esquisto muscovítico-albítico y granátífero, esquisto cuarzo-albítico-moscovítico y serpentinitas. También indica que las asociaciones minerales fueron afectadas por un metamorfismo regional de la facies esquistos verdes y por dos periodos de plegamiento, asociados a la subducción de la Placa Caribe bajo la Placa Sudamericana.

DE TONI (1983): Realizó el estudio de un área que abarca aproximadamente 175 km² y se encuentra ubicada en el flanco sur del segmento centro-occidental de la Cordillera de la Costa entre Guacara y San Joaquín, estado Carabobo. Definiendo las siguientes Unidades: Unidad de gneises porfidoblásticos-cuarzo-muscovíticos-biotíticos; Subunidad de gneises feldespáticos-cuarzo-muscovíticos; Unidad de esquistos calcáreos y mármoles; Unidad de esquistos cuarzo-muscovíticos y cuarcitas muscovíticas; Unidad de esquistos cuarzo-micáceos-epidóticos-granátíferos; Unidad de esquistos cuarzo-muscovíticos-cloríticos y filitas cloríticas; Unidad de mármoles y Unidad de serpentinitas.

FLORES (1983): Realiza la geología de la zona Vigirima-San Diego, estado Carabobo, cuyo principal producto realizado es el mapa geológico de la zona Vigirima-San Diego a escala 1:25000.

UGUETO (1983): Realiza el estudio de un área que comprende aproximadamente 150 km², ubicándose en los alrededores de Mariara, Estado Carabobo. Está principalmente constituida por rocas metamórficas que afloran en las filas-colinas teniendo: Unidad de esquistos-cuarzo-micáceos-epidóticos-granatíferos; Unidad de mármoles cuarzosos; Unidad de gneises porfidoblásticos y augen-esquistos; Unidad de cuarcitas y esquistos cuarzo-muscovíticos; Unidad de esquistos-cuarzo-muscovíticos-cloríticos; Unidad de mármoles; Unidad de esquistos calcáreos y mármoles y por sedimentos esencialmente no consolidados de edad cuaternaria, que ocurren en las zonas "planas" que rodean al lago y en el fondo de los valles amplios.

AGUILERA & VALLENILLA (1985): Realiza la geología de la zona La Entrada-Naguanagua, estado Carabobo en donde afloran rocas metaígneas y metasedimentarias, las cuales fueron agrupadas en seis unidades litológicas informales, a saber: Unidad de gneises porfidoblásticos; Unidad de gneises de grano medio; Unidad de gneises de grano fino; Unidad de gneises sillimaníticos; Unidad de esquistos, cuarcitas y mármoles; Unidad de esquistos micáceos granatíferos.

BECK (1985): Estudia brevemente una unidad de roca denominándola como "Gneis de Colonia Tovar", mientras que a un segundo cuerpo que aflora al norte del principal, en el sector de El Limón, lo denomina "Granito de El Limón", señalando que es más parecido al Gneis Granítico de Choróní que al Gneis de la Colonia Tovar.

CONTRERAS (1988): Realiza la síntesis geológica a partir de trabajos previos efectuados por tesis de la UCV en la región de Valencia-Mariara en el estado Carabobo, así como la cartografía geológica de zonas previamente desconocidas, obteniendo mapas unificados e interpretaciones globales. En resumen una re-interpretación de la zona.

NOVOA & RODRÍGUEZ (1990): Realizaron el estudio geológico de una zona ubicada al norte de la ciudad de Maracay, Estado Aragua, y su objetivo principal fue la cartografía geológica de las diferentes unidades litológicas presentes en dicha zona. En el área, afloran rocas metasedimentarias y metaígneas, las cuales han sido agrupadas en tres unidades litológicas de carácter informal, cuyos nombres les son asignados según el tipo litológico predominante, estas unidades son, de norte a sur: la Unidad de Gneis feldespático cuarzoso micáceo, la Unidad de Esquisto cuarzo micáceo plagioclásico ± granatífero y la Unidad de Esquisto calcáreo cuarzo moscovítico grafitoso y mármol.

AVE-LALLEMANT (1997): Realizó el estudio de la transpresión, desplazamiento de particiones, y la exhumación en la zona de límite de placas del Caribe oriental y Sudamérica. La zona de límite de placa de América del Caribe / Sur en el NE. Venezuela es un cinturón orogénico transpresivo que consta de norte a sur de una zona de subducción incipiente (cinturón deformado S. Caribe), un arco volcánico (Arco de Antillas de Sotavento), una zona con terrenos metamórficos con alta presión/ baja temperatura (AP-BT) (cinturón de la Cordillera de la Costa), y una faja plegada y corrida hacia el sur (Serranía del Interior). La geometría, el estilo, y la orientación del Cretácico medio de estructuras terciarias sinmetamórficas de deformación (D1) en el interior del país son compatibles con la formación de una zona de subducción o colisión oblicua dextral en la que se ha producido el desplazamiento de fragmentos.

OMANA (2002): Realiza la búsqueda, compilación, unificación y posterior actualización de la cartografía geológica existente de una sección limitada de la Cordillera de la Costa, específicamente en la zona de Morón- Valencia- Ocumare de la Costa, Estados Aragua y Carabobo.

TARDÁGUILA (2002): En un área de aproximadamente 1424 km², comprendida entre Bahía de Cata-Puerto Maya (hacia el norte), hasta San Vicente-Cagua (hacia el sur), llevo a cabo la compilación e integración geológica de 13 mapas geológicos a escala 1:25.000 a partir de los trabajos de RODRÍGUEZ (1972), BECK (1985), CONTRERAS (1988) y NOVOA & RODRÍGUEZ (1990).

DÍAZ (2014): La zona de estudio está ubicada en la Serranía del Interior Central de Venezuela, comprendida por las poblaciones Belén, San Juan de Los Morros y este de San Sebastián de los Reyes, en los estados Carabobo, Guárico y Aragua, abarcando 2.136 km². Haciendo énfasis en la cartografía de las unidades que conforman los terrenos Villa de Cura y San Sebastián, la cobertura sedimentaria de dichos terrenos, el Olistostromo de Platillón y la Napa Piemontina.

NUÑEZ (2015): La zona de estudio está situada en la Serranía del Interior, abarcando las localidades de Tinaquillo, Cachinche y Chaparrote, en los estados Cojedes, Carabobo y Guárico y abarca un área de 2020 km². Este trabajo se basa en el estudio geológico de dicha zona, con énfasis en la cartografía geológica de los diversos terrenos que la comprenden. En general, el área consta de cinco fajas tectónicas, desde el Neoproterozoico hasta el Eoceno: Faja Caucagua-El Tinaco, donde se encuentra el terreno Tinaco-Tucutunemo, Faja Loma de Hierro, representada por los terrenos Loma de Hierro y Paracotos, Faja Villa de Cura, dividida en los terrenos Villa de Cura y San Sebastián, Faja Caracas, con parte del terreno Las Mercedes y la Faja Piemontina, constituida por la Napa Piemontina y el Olistostromo de Platillon. Estas fajas están separadas entre si por corrimientos,

que abarcan una gran extensión con un rumbo NE. Los terrenos Tinaco-Tucutunemo y Loma de Hierro fueron los más estudiados en este trabajo.

2. GEOLOGÍA REGIONAL

2.1 GENERALIDADES

La zona norcentral de Venezuela se encuentra dominada topográficamente por la Cordillera de la Costa, con alturas que superan los 2700 m s.n.m. (pico Naiguatá). Este importante orógeno se extiende en dirección aproximada este – oeste, con unos 350 km de largo y más de 80 km de ancho. Geográficamente se divide en la parte central y oriental como: las Serranías del Litoral y del Interior, que se encuentran separadas entre sí por depresiones en sentido este – oeste, siendo la más importante de estas la depresión del Lago de Valencia; en la parte occidental, luego del valle de San Felipe – Yaritagua que tiene tendencia NE-SW, se elevan las serranías de Aroa y Bobare y parte del sistema orográfico Lara-Falcón como puede observarse en la Figura 2.1.

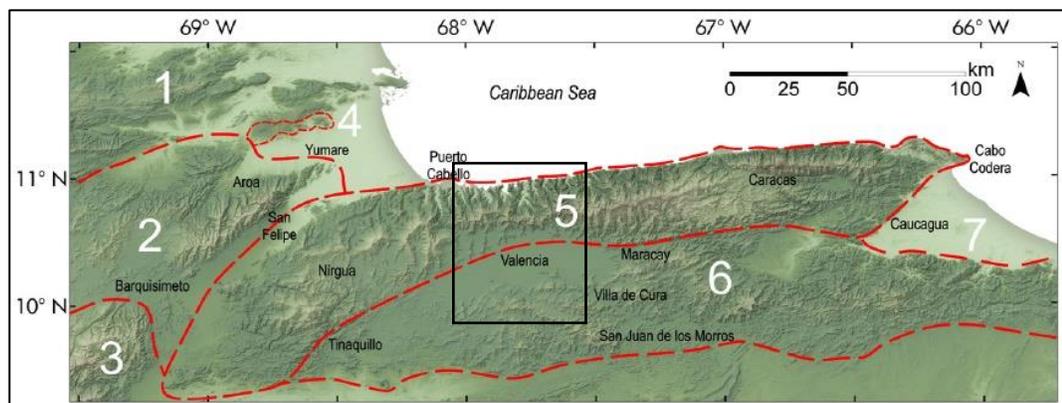


Figura 2.1 Subdivisión geográfica de Venezuela norcentral. 1: Falcón. 2: Serranías de Bobare y Aroa. 3: Estribaciones nororientales de los Andes de Mérida con rocas de dominio tectónico Caribe. 4: Cerros de Yumare. 5: Serranía del Litoral. 6: Serranía del Interior. 7: Barlovento. Adaptado del DEM de GARRITY *et al.* (2009). En: URBANI (2015).

Estas montañas son el resultado de la interacción, que ha ocurrido desde el Cretácico, entre las placas del Caribe y Suramérica, en este sentido GIUNTA (1996) establece que la Cordillera de la Costa corresponde a un sistema activo de cizalla y transpresión entre el límite meridional de la placa Caribe y el límite septentrional de la placa Suramericana.

Estructuralmente la Cordillera de la Costa es de gran complejidad y su interpretación tectónica regional ha sido complicada, en este sentido BELLIZZIA (1989) establece que las montañas del centro – norte del país están formadas por la superposición de varias napas, cuyos afloramientos son discontinuos en toda su extensión y representan un conjunto polifásico de unidades tectónicas.

Precisamente la delimitación y génesis de las napas o fajas tectónicas que integran a la Cordillera de la Costa, ha sido de gran interés por diversos autores, lo cual se resume en la Tabla 2.1. En el trabajo de MENÉNDEZ (1966), se establece la subdivisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas en cuatro fajas tectónicas en función de sus características estructurales. Posteriormente STEPHAN (1982) y BECK (1986) establecieron en sus trabajos la necesidad de subdividir a la Faja de la Cordillera de la Costa, debido a la existencia de un cinturón metamórfico paralelo a la costa que muestra el afloramiento de rocas con asociaciones mineralógicas de Alta Presión – Baja Temperatura (AP – BT), a este conjunto de rocas lo denominaron Faja Margarita-Costera. Posteriormente, URBANI & OSTOS (1989) encontraron adecuado añadir una nueva subdivisión a la original Faja de la Cordillera de la Costa de MENÉNDEZ (1966), esta subdivisión separa a las rocas con protolitos sedimentarios depositados en tiempos Jurásico-Cretácico en el margen pasivo del norte de Suramérica (Faja Caracas) de las rocas con protolitos sedimentarios de origen continental depositados en el precámbrico e intrusionados por rocas ácidas cámbricas (Faja Ávila).

Las unidades ígneo-metamórficas y sedimentarias de la Cordillera de la Costa también han sido clasificadas según su origen como autóctonas, parauctótonas y alóctonas. Según URBANI (2015) la naturaleza de los terrenos y unidades presente

en la zona central de la Cordillera de la Costa es de tipo Alóctono metamórfico con facies de esquistos verde (clorita) a granulita.

En este sentido la zona de estudio está constituida por el afloramiento de gran parte de las siguientes fajas aloctónas: en la Serranía del Litoral se tiene la Faja Costera (septentrional), Faja Ávila (central), Faja Caracas (meridional) y en la Serranía del Interior se muestra la Faja Caucagua - El Tinaco, Faja Loma de Hierro y la Faja de Villa de Cura. Los terrenos metamórficos abarcados son: Carayaca, Tacagua, Ávila, Las Mercedes, Las Brisas, Cachinche, Tucutunemo, Paracotos, Villa de Cura y San Sebastián.

Tabla 2.1 División de la Cordillera de la costa (Fajas, Napas y Terrenos). Tomado de URBANI (2015).

| MENÉNDEZ (1966), <i>Fajas</i> | STEPHAN (1982), <i>Fajas</i> | BECK (1986), <i>Napas</i> | URBANI & OSTOS (1989), <i>Fajas</i> | URBANI (2015) | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|---------------|
| | | | | <i>Fajas</i> | <i>Terrenos</i> | |
| Cordillera de la Costa | Margarita- Costera | Margarita- Costera | Costera | Costera (septentrional) | Tacagua (s.s.) | |
| | | | | | Carayaca | |
| | Cordillera de la Costa | Cordillera de la Costa | Cordillera de la Costa | Ávila | Ávila (central) | Ávila |
| | | | | | | Nirgua |
| | | | | Caracas | Caracas (meridional) | Los Cristales |
| | | | | | | Las Mercedes |
| Caucagua - El Tinaco | Caucagua - El Tinaco | Caucagua - El Tinaco | Caucagua - El Tinaco | Caucagua - El Tinaco | Tinaco | |
| | | | | | Cachinche | |
| | | | | | Tucutunemo | |
| | | | | | Tácata | |
| | | | | | Tacagua (<i>Caucagua</i>) | |
| Paracotos | Paracotos | Loma de Hierro | Loma de Hierro | Loma de Hierro | Paracotos | |
| | | | | | Loma de Hierro | |
| Villa de Cura | Villa de Cura | Villa de Cura | Villa de Cura | Villa de Cura | Villa de Cura | |
| | | | | | San Sebastián | |

La zona de estudio está ubicada en la parte central de la Cordillera de la Costa, abarcando gran parte de la Serranía del Litoral y del Interior, y separadas entre sí por la depresión del Lago de Valencia. Como puede observarse en la Figura 2.2, esta región muestra el afloramiento de gran parte de las seis fajas tectónicas aloctonas definidas por URBANI (2015), con las cuales subdividió a la Cordillera de la Costa. El resumen de los Terrenos y sus unidades constituyentes puede observarse en la Tabla 2.2. En las siguientes tablas (2.3 a 2.14) se presentará un resumen de las principales características de las unidades presentes según su orden de aparición en sentido Norte – Sur.

En la parte septentrional de la zona de estudio se observa el afloramiento de la Faja Costera, que se caracteriza por ser un estrecho cinturón paralelo a la costa. Dicha faja está constituida por dos terrenos: Tacagua y Carayaca. Ambos terrenos tienen posibles edades de formación entre el Jurásico – Cretácico (URBANI *et al.*, 1989) y su depositación probablemente ocurrió en una cuenca antearco. El Terreno Tacagua está compuesto mayoritariamente por el Esquisto de Tacagua que litológicamente contiene niveles verdes volcánicos, pelíticos grafitosos y mármol.

El Terreno Carayaca se compone mayoritariamente del Complejo Carayaca, siendo este un mélange de complejo de subducción (OSTOS, 1992), presentando asociaciones mineralógicas metamórficas de Alta Presión – Baja Temperatura (AP-BT). Donde se mezclan elementos de corteza oceánica con elementos continentales, otra unidad de este Terreno es el Mármol de Antimano que litológicamente es un mármol masivo con intercalaciones de anfibolita granatífera y cuerpos lenticulares de eclogitas.

En la parte central de la Serranía del Litoral aflora el Terreno Ávila, teniendo la mayor extensión areal en la Serranía. En la zona de estudio afloran las siguientes unidades: el Complejo San Julián, de posible edad Proterozoica, que muestra una mezcla de rocas metasedimentarias y metaígneas (tonalíticas a graníticas) de origen continental. Así como varias unidades metaígneas plutónicas envueltas por el complejo San Julián, con edades que van del Cámbrico al Ordovícico: Gneis Granítico de Choróní, Gneis de Cabriales y Metagranito de Guaremal, teniendo

este último relaciones claramente intrusivas con el Complejo San Julián. Aunque la facies de la anfíbolita epidótica parece ser la más extensamente expuesta para este terreno, GRANDE & URBANI (2009), URBANI (2010) y JAIMES (2012) sugieren que localmente el metamorfismo pudo llegar a alcanzar la facies de la anfíbolita. Posteriormente, durante el Terciario las rocas sufrieron metamorfismo retrogrado, que los llevo a la facies de esquistos verdes (clorita).

Hacia la parte meridional de la Serranía del Litoral las rocas dominantes son las que pertenecen a la Faja Caracas, con sus dos terrenos ampliamente conocidos: Las Mercedes y Las Brisas, del Jurásico Tardío- Cretácico Temprano, los cuales fueron depositados en el margen pasivo del norte de Suramérica (URBANI, 2015). El Terreno Las Mercedes está compuesto en casi su totalidad por el Esquisto de las Mercedes, cuyo protolito se sedimentó en una cuenca con condiciones anóxicas. Esta unidad se ha considerado como el equivalente metamorfozido, durante la interacción de las placas Caribe y Suramericana, de las formaciones La Luna y Querecual (AGUERREVERE & ZULOAGA, 1937).

El Terreno Las Brisas, cuyo protolito fue depositado en un ambiente de aguas someras, tiene como unidad mayoritaria al Esquisto de Las Brisas constituido en su mayor parte por esquisto cuarzo moscovítico, metarenisca y metaconglomerados, aunque también incluye cuerpos de dimensiones métricos a hectométricos de mármol mayormente dolomíticos (subunidad del Mármol de Zenda) interpretada como "mega-budines" por LAUBSCHER (1955), que probablemente correspondieron a olistolitos o megaolistolitos (URBANI, 2015).

Entre la Serranía del Litoral y la Serranía del Interior se extiende la depresión del Lago de Valencia, producto de la actividad del sistema de fallas de La Victoria, de carácter subvertical dextral del Plioceno-Holoceno.

En cuanto a la Serranía del Interior, la faja ubicada hacia el norte corresponde a la Faja Caucagua – El Tinaco, en donde afloran los Terrenos Cachinche y Tucutunemo. El Terreno Cachinche corresponde a una unidad metasedimentaria, que se extiende desde la parte oriental de la cuenca cuaternaria de Tinaquillo hasta cerca de Taguayguay.

El Terreno Tucutunemo de edad Paleozoico superior (BENJAMINI *et al.*, 1986), presenta rocas metasedimentarias intercaladas con rocas volcánicas, algunas con estructuras almohadilladas. Posiblemente correspondan a un marco de rift continental incipiente (GRANDE, 2009).

En la parte central de la Serranía del Interior se ubica la Faja tectónica de Loma de Hierro, en la zona de estudio esta Faja está constituida en su totalidad por la Filita de Paracotos del Maastrichtiense y cuya depositación ocurrió en un ambiente turbidítico, lo cual permite que sus protolitos se caractericen por tener litologías tipo: lutitas, limolitas, areniscas, conglomerados y calizas. Las rocas fueron afectadas por un metamorfismo de muy bajo grado mostrando incipiente esquistosidad (URBANI, 2016).

Más hacia el sur aflora el Terreno Villa de Cura, este Terreno del Cretácico Temprano corresponde a un complejo de arco de islas, constituido por metapiroclásticas las cuales sufrieron metamorfismo de Alta Presión - Baja Temperatura debido a un proceso de subducción, en la zona de estudio solo se puede observar el afloramiento hacia el sur de una pequeña franja de la unidad de Metatoba El Caño – El Chino.

El Terreno San Sebastián aflora hacia el sur en forma de pequeños cuerpos de Gabros de edad Cretácico Tardío.

Tabla 2. 2 Resumen de unidades presentes en la zona de estudio

| <i>Cordillera de la Costa: Alóctono metamórfico de esquistos verde (clorita) a granulita</i> | | | | |
|--|---------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|
| <i>Serranía</i> | <i>Faja</i> | <i>Terreno</i> | <i>Unidad</i> | |
| <i>Litoral</i> | <i>Costera</i> | Tacagua | Esquisto de Tacagua | |
| | | Carayaca | Complejo Carayaca | |
| | | | Mármol de Antímano | |
| | <i>Ávila</i> | Ávila | Complejo San Julián | s.s |
| | | | | Esquisto y gneis moteado |
| | | | | Gneis feldespático |
| | | | | Cuarcita esquistosa |
| | | | | Augenesquisto |
| | | | Gneis granítico de Choróní | |
| | | | Metagranito de Guaremal | |
| | | | Gneis de Cabriales | s.s |
| | | | | Gneis de grano fino |
| | | | | Augengneis |
| | <i>Caracas</i> | Las Mercedes | Esquisto de Las Mercedes | s.s |
| | | | Mármol | |
| | | Las Brisas | Esquisto de Las Brisas | s.s |
| Mármol | | | | |
| <i>Interior</i> | <i>Caucagua-El Tinaco</i> | Cachinche | Complejo Cachinche | s.s |
| | | | Gneis hornblendico | |
| | Tucutunemo | Filita de Tucutunemo | | |
| | <i>Loma de Hierro</i> | Paracotos | Filita de Paracotos | |
| | <i>Villa de Cura</i> | Villa de Cura | Metatoba El Caño- El Chino | |
| | | San Sebastián | Gabro | |

2.2 UNIDADES AFLORANTES

A continuación, se muestran en las tablas 2.3 a 2.14 las principales características de las unidades presentes en la zona de estudio:

Tabla 2.3 Unidades que conforman el Terreno Tacagua

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Terreno Tacagua | <i>Unidades</i> | <i>Esquisto de Tacagua</i> |
| | <i>Edad</i> | Cretácico Tardío |
| | <i>Nomenclatura</i> | K2t |
| | <i>Litología</i> | <p>Según GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) se tiene Asociación de esquisto albítico - calcítico - cuarzo - micáceo - grafitoso, de color gris oscuro (semejantes al esquisto de Las Mercedes), intercalados concordantemente con esquisto cuarzo- albítico- epidótico, (con pequeño porcentaje de actinolita, clorita y muscovita). Se ha reportado que contienen trazas de hematita, calcita, pirita, anfíbol y granate. Ocurre con frecuencia que se clasifique a la roca como una epidocita debido a altas concentraciones de epidoto.</p> |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>DENGO (1951) cartografía como Esquisto de Tacagua solo las zonas en donde el dominio de rocas epidóticas es evidente, FEO-CODECIDO (1962) y WEHRMANN (1972) por su parte cartografían una amplia zona en donde domina el esquisto grafitoso con mayor o menor cantidad de intercalaciones de las rocas verdes epidóticas. MÉNDEZ & NAVARRO (1987) estudian geoquímicamente sus rocas metavolcánicas (rocas verdes epidóticas- actinolíticas). NAVARRO <i>et al.</i> (1988) ubica a esta unidad como la fase Tacagua dentro del Complejo La Costa, y la separa del Grupo Caracas. URBANI & OSTOS (1989) resumen la cartografía geológica de la Cordillera de la Costa desde Puerto Cruz, estado Vargas, hasta Cabo Codera, estado Miranda, mostrando la franja de afloramientos de esta unidad al norte. BECCALUVA <i>et al.</i> (1996) presentan interpretaciones sobre el origen de las rocas volcánicas basadas en información geoquímica.</p> | |

Tabla 2.4 Unidades que conforman el Terreno Carayaca

| | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|--|---|
| Terreno Carayaca | <i>Unidades</i> | Complejo Carayaca | Mármol de Antímamo |
| | <i>Edad</i> | Jurásico Tardío- Cretácico Temprano | Jurásico- Cretácico Temprano |
| | <i>Nomenclatura</i> | J3K1c | JK1a |
| | <i>Litología</i> | <p>Según TALUKDAR & LOUREIRO (1981), se presentan las siguientes unidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Unidad de anfibolitas y esquistos cuarzo feldespático (anfibolitas, esquistos cuarzo feldespático epidótico actinolítico, eclogita anfibólica, cuarcita micácea, gneis feldespático cuarcífero actinolítico epidótico). - Unidad de anfibolitas y mármoles (anfibolita, mármol, esquistos carbonáticos muscovíticos grafiticos, esquistos cuarzo muscovíticos granatíferos, esquistos cuarzo muscovíticos graucofánicos granatíferos). - Unidad de anfibolita (anfibolita, esquistos muscovíticos carbonáticos grafiticos). | <p>DENGO (1951) lo define como un Mármol masivo de grano medio, color gris claro, con cristales de pirita, alternando con capas de esquistos cuarzo micáceo, y asociadas con cuerpos concordantes de rocas anfibolíticas granatíferas, algunas con estructuras de “boudinage” y cuerpos lenticulares de eclogitas. El mármol está formado de un 85-95% de calcita, con cantidades menores de cuarzo, muscovita (2,5%), grafito (2,5%) y pirita (2%).</p> |
| | <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>DENGO (1950) fue el primero en describir las rocas anfibolíticas y eclogitas ubicadas en el macizo del Ávila al NO de Caracas. Posteriormente MORGAN (1969) realiza estudios petrológicos y cartografía como “Formación Las Mercedes” a las rocas con esta litología ubicadas en El Palito- Puerto Cabello. TALUKDAR & LOUREIRO (1981) para la zona de Puerto Cruz - Carayaca - Tacagua, estado Vargas. OSTOS (1981) definió su “Unidad de esquistos anfibolíticos y anfibolitas” en el macizo del Ávila. STEPHAN (1982) definió la faja Costera- Margarita y sugirió separar las rocas de AP-BT del resto de las unidades de la Serranía del Litoral. BELLIZZIA (1986: 6724), reproduce este mapa e indica que las rocas de AP-BT pertenecen a la “Napa de la franja Costera-Margarita (Formación Tacagua)”. URBANI & OSTOS (1989) y URBANI <i>et al.</i> (1989a,b) utilizan este nombre en los mapas geológicos de la zona de Puerto Cruz a Caraballeda y Oritapo a La Sabana, estado Vargas, y El Palito - Morón - Valencia, estado Carabobo. URBANI (2013) propone formalmente separar la original Formación Nirgua en dos unidades: 1) Complejo Nirgua sensu stricto para las rocas con metamorfismo en la facies del esquistos verde, aflorantes en el estado Yaracuy en torno a la localidad tipo y Serranía de Aroa, y 2) Complejo Carayaca para la parte de la unidad que contiene rocas máficas con asociaciones metamórficas de AP-BT.</p> | <p>Varios cuerpos de esta unidad habían sido catalogados como parte de la Fase Zenda de la Formación Las Brisas (DENGO, 1947), o como parte de la Formación Las Mercedes (AGUERREVERE & ZULOAGA, 1937; SMITH, 1952). Posteriormente DENGO (1951) describe formalmente esta Formación con localidad tipo en la zona de Antímamo, Distrito Capital. Esta unidad fue extendida cartográficamente hacia los estados Miranda, Aragua y Carabobo por MACLACHLAN <i>et al.</i> (1960), Feo-Codecido (1962), WEHRMANN (1972), GONZÁLEZ (1972). GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980, p. 314) establecen que genéticamente esta unidad “representa un horizonte tectónico y no una unidad litoestratigráfica”. OSTOS <i>et al.</i> (1987), NAVARRO <i>et al.</i> (1988) la incluyen como la Fase Antímamo dentro de su unidad de corrimiento: Complejo la Costa. URBANI & OSTOS (1989) y URBANI <i>et al.</i> (1989) utilizan este nombre en los mapas geológicos de la zona de Puerto Cruz a Macuto, estado Vargas, y El Palito - Morón - Valencia, estado Carabobo.</p> |

Tabla 2.5 Unidades que conforman el Terreno Ávila

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------|---|-----------------------------------|
| Terreno Ávila | Unidades | Complejo San Julián | | | | | Gneis Granítico de Choroni |
| | | s.s | Esquisto y gneis moteado | Gneis feldespático cuarzo micáceo | Cuarcita esquistosa | Augenesquistos | |
| | Edad | Neo-Proterozoico - Paleozoico | | | | | Ordovícico |
| | Nomenclatura | NPPZsj | NPPZsjm | NPPZsjf | NPPZsjc | NPPZsja | Och |
| Litología | <p>Mayormente se tiene esquisto y gneis cuarzo - micáceo - plagioclásico, donde frecuentemente se nota una rápida gradación desde una textura esquistosa haciéndose la granulometría más gruesa hasta que pasa a rocas de carácter gnésico (URBANI & OSTOS 1989).</p> <p>En líneas generales se presentan dos asociaciones: Asociación con sillimanita, de extensión geográfica relativamente local, que estuvo en condiciones de facies de anfíbolita almandínica, de una serie barroviana con gradiente geotérmico intermedio y asociación con granate, biotita y barroisita, arealmente mayoritaria, en facies de esquisto verde (granate) hasta anfíbolita epidótica, que sería indicativa de condiciones de presión algo mayores y de temperatura algo menores que las del metamorfismo barroviano, con gradiente geotérmico de intermedia a alta relación P/T. (GRANDE & URBANI 2009, URBANI 2010, JAIMES 2012)</p> | | | | | <p>Gneis feldespático cuarcífero micáceo de grano medio, granoblástico con foliación poco desarrollada.</p> <p>NOVOA y RODRÍGUEZ (1990, p. 23) establecen que se diferencian varios tipos de gneises de acuerdo a su proporción de feldespatos, cuarzos y micas.</p> | |
| Consideraciones Históricas | <p>LAMARE (1928) es el primero en estudiar cantos rodados en el río Tócome, Los Chorros, Caracas. OSTOS (1981) cartografió al Augengneis Peña de Mora como una unidad separada a los demás tipos de rocas del macizo Ávila. Lo mismo ocurrió con los trabajos de la zona de La Sabana - Cabo Codera (URBANI <i>et al.</i> 1989a), Mamo - Puerto Cruz (TALUKDAR & LOUREIRO 1981) y Puerto Cabello - Valencia (URBANI <i>et al.</i> 1989b). URBANI & OSTOS (1989) proponen el nombre "Esquisto de San Julián" para incluir las litologías esquistosas y gnésicas que circundan al Gneis Peña de Mora. URBANI (2000) propone su cambio de nombre a Complejo San Julián. URBANI & RODRÍGUEZ (2004) extienden la unidad en forma continua desde Cabo Codera (Miranda) hasta Morón (Carabobo), mientras que JAIMES (2012), HERNÁNDEZ (2013) y URBANI <i>et al.</i> (2013) la extienden hasta la zona de Yumare - San Felipe - Campo Elías en el estado Yaracuy. En este trabajo se incluye en esta Unidad a la Asociación Metamórfica Ávila.</p> | | | | | <p>RODRÍGUEZ (1972) lo cartografía como "Granito de Rancho Grande". SANTAMARIA & SCHUBERT (1974) determinan edades K-Ar y lo denominan "Granito de Choroni", KOHN <i>et al.</i> (1984) presentan edades por huellas de fisión. BECK (1985, 1986) y OSTOS (1990) lo describen brevemente y continúan denominándolo "Granito de Choroni". NOVOA & RODRÍGUEZ (1990) lo estudian en el flanco sur de la fila maestra y sugieren denominarlo "Gneis Granítico de Choroni".</p> | |

Tabla 2.6 Unidades que conforman el Terreno Ávila (Continuación)

| | | | | | |
|------------------------------------|---|---|----------------------------|---|--|
| Terreno Ávila | <i>Unidades</i> | <i>Gneis de Cabriales</i> | | | <i>Metagranito de Guaremal</i> |
| | | <i>s.s</i> | <i>Gneis de grano fino</i> | <i>Augengneis</i> | |
| | <i>Edad</i> | Cámbrico | | | Cámbrico Medio |
| | <i>Nomenclatura</i> | εc | εcf | εca | ε3g |
| | <i>Litología</i> | <p>Según URBANI (1989) La subunidad mayoritaria consiste en gneis porfidoclástico con megacristales rectangulares de feldespato potásico de hasta 7 cm de largo por 3 cm de ancho, le sigue la siguientes subunidades en orden descendente: subunidad de gneis de grano medio (granulometría de 1,2 a 2,5 cm), la subunidad de gneis de grano fino (de 1 a 4 mm), la subunidad de augenesquisto (ojos de hasta 2 cm y el resto de la mineralogía 0,8 a 2 mm), Augengneis posee ojos de hasta 4 cm de largo y mineralogía en promedio de hasta 2 mm. Gneis silimanítico y subunidad de rocas maficas que incluye cuerpos dispersos de rocas anfibolicas.</p> | | | <p>En el trabajo de recopilación de URBANI <i>et al.</i> (1989b) establece que El 75% está formado por la subunidad de gneis y augengneis granítico: augengneis y gneis cuarzo - feldespático - biotítico, enclave foliado (xenolito hornfelizado) y diques. El 15% está constituido por la subunidad de granito no foliado que se divide a su vez en: granitos, enclaves y diques de aplita y pegmatitas.</p> |
| <i>Consideracion es Históricas</i> | <p>Las rocas de composición félsica y textura granítica ubicadas al norte de Valencia fueron cartografiadas por LÓPEZ (1942) como Granito porfídico, por MORGAN (1969) como Gneis de Sebastopol, González (1972) y URBANI (1972) como Formación Peña de Mora. Posteriormente FRASS (1981), FLORES (1983), AGUILERA y VALLENILLA (1985), CONTRERAS (1988) en conjunto, extienden la cartografía de esta unidad desde las montañas al norte de La Entrada al noroeste de Valencia hasta cerca de Vigirima. URBANI (1988, 1989) lo denomina finalmente Gneis de Cabriales.</p> | | | <p>En los trabajos recientes destaca: MORGAN (1969) describe el cuerpo granítico que aflora a lo largo de la autopista entre Valencia y El Palito y propuso su nombre por primera vez. En el mapa geológico de González (1972) se cartografía esta región, ubicando en forma errada a esta unidad. URBANI (1968, 1972), AZPIROZ (1982), GRANDE (1982), profundizan en el estudio de esta unidad y las rocas adyacentes. GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) presentan un resumen de la información disponible a la fecha. MATTSON & NEGRÓN (1981) y AVE LALLEMANT & SISSON (1992) estudian sus características estructurales. TEGGIN <i>et al.</i> (1985), URBANI (1983, 1985, 1986, 1989a) presentan información petrográfica, geoquímica y geocronológica de esta unidad. La más reciente recopilación existente de esta unidad es la de URBANI <i>et al.</i> (1989b).</p> | |

Tabla 2.7 Unidades que conforman el Terreno Las Mercedes

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|----------------------|
| Terreno Las Mercedes | <i>Unidades</i> | <i>Esquisto de Las Mercedes</i> | |
| | | <i>s.s</i> | <i>Mármol</i> |
| | <i>Edad</i> | Cretácico Tardío | |
| | <i>Nomenclatura</i> | K2m | K2mm |
| | <i>Litología</i> | <p>Según WEHRMANN (1972) la litología preponderante es Esquisto cuarzo- moscovítico- calcítico- grafitoso (con cantidades menores de clorita, óxidos de hierro, epidoto y ocasionalmente plagioclasa sódica), presentando intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes cuya mineralogía es casi en su totalidad calcita, escasa dolomita y cantidades accesorias de cuarzo, moscovita, grafito, pirita y óxidos de hierro. El mármol cuando alcanza gruesos espesores se ha denominado “Mármol de Los Colorados”. En general las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio, el color característico es el gris parduzco. En la zona de La Sabana - Chirimena - Capaya, estados Vargas y Miranda</p> | |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) son los primeros en proponer la nomenclatura de Esquistos de Las Mercedes para designar una extensa zona de afloramientos de esquisto calcáreo - grafitoso en la zona de Caracas, posteriormente (1938) lo elevan a rango formacional.</p> <p>Debido a que en los afloramientos estudiados siempre presenta la misma litología, sus descripciones se han mantenido sin grandes variaciones en diversas localidades de la Cordillera de la Costa, a saber: DENGÓ (1950), SMITH (1952), McLACHLAN <i>et al.</i> (1960), FEO-CODECIDO (1962), KONISGSMARK (1964), OXBURGH (1965), MENÉNDEZ (1965), SEIDERS (1965), BELLIZZIA & RODRÍGUEZ (1968), MORGAN (1969), RODRÍGUEZ (1972), WEHRMANN (1972), URBANI & QUESADA (1972), ASUAJE (1972), GONZÁLEZ (1972), BECK (1986), CANTISANO (1989) y URBANI <i>et al.</i> (1989a,b).</p> | | |

Tabla 2.8 Unidades que conforman el Terreno Las Brisas

| | | | |
|-----------------------------------|---|---|----------------------|
| Terreno Las Brisas | <i>Unidades</i> | <i>Esquisto de Las Brisas</i> | |
| | | <i>s.s</i> | <i>Mármol</i> |
| | <i>Edad</i> | Jurásico Tardío- Cretácico Temprano | |
| | <i>Nomenclatura</i> | J3K1b | J3K1bm |
| | <i>Litología</i> | <p>URBANI <i>et al.</i> (1989a) distingue y cartografía en la zona de Aricagua - Chirimena – Birongo (estado Miranda), cuatro subunidades: la mayoritaria es el Esquisto cuarzo - albitico - moscovítico - clorítico (92% del área de la unidad), mármol (4%), metarenisca (1%) y metaconglomerado (1%). En Valencia - Mariara, URBANI <i>et al.</i> (1989b) cartografían tres subunidades, de esquisto cuarzo - muscovítico - albitico clorítico y cuarcita, filita y mármol.</p> <p>URBANI & OSTOS (1989) y URBANI <i>et al.</i> (1989a,b) de acuerdo a las asociaciones mineralógicas metamórficas presentes en esta unidad, establecen que sufrió un metamorfismo de bajo grado en la facies del esquisto verde, zona de la clorita, con una relación P/T baja.</p> | |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) denominan a esta unidad como “Conglomerado de Las Brisas”, para posteriormente en 1938 redefinirla como “Formación Las Brisas”. DENGÓ (1951) incluye dentro de la descripción de esta unidad a sus miembros Zenda y Gneis Microclínico. Así mismo, varios autores extienden su cartografía y amplían las descripciones disponibles: SMITH (1952), LAUBSCHER (1955), McLACHLAN <i>et al.</i> (1960), FEO-CODECIDO (1962), KONIGSMARK (1964), OXBURGH (1965), SEIDERS (1965), BELLIZIA & RODRÍGUEZ (1968), MORGAN (1969), RODRÍGUEZ (1972), WERHMANN (1972), URBANI & QUESADA (1972), ASUAJE (1972), GONZÁLEZ SILVA (1972), BECK (1986), URBANI <i>et al.</i> (1989a,b). URBANI & OSTOS (1989) establecen la separación entre el Esquisto de Las Brisas (esquisto cuarzo - muscovítico – feldespático, sin biotita, ni granate) y el Esquisto de San Julián (esquisto cuarzo - feldespático – micáceo, con biotita y/o granate) como unidades diferentes.</p> | | |

Tabla 2.9 Unidades que conforman el Terreno Cachinche

| | | | |
|-----------------------------------|--|--|--|
| Terreno Cachinche | <i>Unidades</i> | Complejo Cachinche | |
| | | <i>s.s</i> | Gneis hornbléndico feldespático |
| | <i>Edad</i> | Neoproterozoico - Paleozoico | |
| | <i>Nomenclatura</i> | NPPZch | NPPZchg |
| | <i>Litología</i> | <p style="text-align: center;">Se presentan varias litologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esquisto cuarzo - micáceo, clorítico, granatífero, hornblendico, cuarcita, esquisto grafitoso -Gneis cuarzo – feldespático. -Gneis cuarzo -feldespático, granatífero, esquisto granatífero. -Gneis hornblendico feldespático. | |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>Esta unidad fue cartografiada por OXBURGH (1965), KONIGSMARK (1965), MACLACHLAM <i>et al.</i> (1960) y SHAGAM (1960) como “Formación Las Mercedes” en la región comprendida desde la parte oriental de la cuenca cuaternaria de Tinaquillo hasta cerca de Taguayguay. GONZÁLEZ SILVA (1972) la incluye dentro de la “Formación Las Brisas”. BELLIZZIA <i>et al.</i> (1976) la incluye en el “Complejo El Tinaco”, y la cartografía en su conocido mapa geológico de Venezuela a escala 1:500.000.</p> <p>Como esta unidad no tiene ningún parecido, ni relación genética con el Complejo El Tinaco, URBANI (2015) acuña el nombre de Complejo Cachinche, por el poblado y embalse del mismo nombre, ubicado a unos 10 km al sur de Campo Carabobo, con buenos afloramientos en los cauces del río Chirgua y las quebradas El Naipe, Carabobo.</p> | | |

Tabla 2.10 Unidades que conforman el Terreno Tucutunemo

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Terreno Tucutunemo | <i>Unidades</i> | <i>Filita de Tucutunemo</i> |
| | <i>Edad</i> | Pérmico |
| | <i>Nomenclatura</i> | Pt |
| | <i>Litología</i> | <p>GONZÁLEZ DE JUANA <i>et al.</i> (1980) señala que la unidad está compuesta por filita azul, carbonácea y comúnmente tiende a hacerse arenosa; presentando mica blanca de origen metamórfico. También posee mármol de color gris oscuro o negro, microcristalino, con aspecto moteado, impuro, con cristales de cuarzo y albita de bordes reentrantes, que constituyen hasta el 30% de la roca y escasos fragmentos de fósiles y desarrollan fuerte foliación metamórfica; así mismo se tiene metaconglomerado de color blanco a gris oscuro, con mal escogimiento, con guijarros de cuarzo de veta, plagioclasa y menor cantidad de metaftanita. Existe un aumento de elementos volcánicos hacia la base de la Filita de Tucutunemo, al oeste de la localidad tipo.</p> |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>SHAGAM (1960) fue el primero en utilizar este nombre para designar una secuencia metasedimentaria constituida por filita carbonácea con intercalaciones arenosas y limosas, los tesisas doctorales de la universidad de Princeton: KONIGSMARK (1965), OXBURG (1965) y MENÉNDEZ (1965) la cartografián hasta el estado Cojedes. MENÉNDEZ (1966) y BECK (1985, 1986) la incluye dentro de su Faja/Napa de Caucagua - El Tinaco. Además, BECK la cartografía en una franja de unos 60 km de largo desde las cabeceras del río Tucutunemo, estado Aragua, hasta los cerros del oeste de Charallave, estado Miranda. BENJAMINI <i>et al.</i> (1986a,b) estudia los fósiles presentes. Por su parte NAVARRO <i>et al.</i> (1987, 1988) sugieren restringir este nombre a las unidades cuyas características litológicas tengan afinidad genética con ambientes profundos simultáneos a los de Paracotos, relacionados con un arco volcánico generado al sur, dentro de lo que dichos autores llamaron “cuenca marginal de Altamira”.</p> | |

Tabla 2.11 Unidades que conforman el Terreno Paracotos

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Terreno Paracotos | <i>Unidades</i> | <i>Filita de Paracotos</i> |
| | <i>Edad</i> | Cretácico Tardío |
| | <i>Nomenclatura</i> | K2p |
| | <i>Litología</i> | <p>Shagam (1960) describe que la unidad está constituida por un 60% de filita, siendo limosa y carbonosa, de color azul grisáceo oscuro con algunos peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias de hasta 20 cm de diámetro. También se encuentra mármoles microcristalinos de color verde muy claro a gris azulado, en capas lenticulares con menos de 500 m de largo, los espesores son usualmente de 5 a 10 m (aunque el de mayor espesor supera los 120 m). En menor proporción se tiene metaconglomerado de color gris verdoso con guijarros de hasta 50 cm de diámetro, los guijarros están constituidos por fragmentos de metalava basáltica, cuarzo de veta, mármol, ftanita y granofel cuarzo - albítico.</p> <p>SEIDERS (1965) señala cuerpos de metalava de hasta varias decenas de metros de espesor, interestratificados con la filita.</p> |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>SMITH (1952) señaló que está constituida por filita, y la dividió en tres miembros: inferior, medio y superior, con localidad tipo cerca del poblado del mismo nombre en el estado Miranda. SHAGAM (1960) redefinió drásticamente a la unidad restringiendo el nombre al miembro superior definido por SMITH. Autores posteriores usan este criterio y continúan su cartografía hasta el estado Cojedes (MACLACHLAN <i>et al.</i>, 1960; OXBURGH, 1965; KONIGSMARK, 1965; SEIDERS, 1965; MENÉNDEZ, 1965, 1966). Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN <i>et al.</i> (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria de la "Napa de Loma de Hierro". BECK (1985, 1986) propone el nombre de Formación Cataurito. AQUINO (1983), RODRÍGUEZ (1984), VAN BERKEL (1988), VAN BERKEL <i>et al.</i> (1988) y OSTOS (1990) la estudian desde El Pao de Zárate, estado Aragua, hasta Altagracia de la Montaña, estado Miranda. En la actualidad la formación carece de una localidad tipo, pero se usa como referencia la localidad de Cataurito ubicada a unos 10 km al oeste de El Pao de Zárate, permaneciendo el nombre de Filita de Paracotos.</p> | |

Tabla 2.12 Unidades que conforman el Terreno Villa de Cura

| | | |
|-----------------------------------|---|--|
| Terreno Villa de Cura | <i>Unidades</i> | <i>Metatoba de El Caño – El Chino</i> |
| | <i>Edad</i> | Cretácico Temprano |
| | <i>Nomenclatura</i> | K1vccc |
| | <i>Litología</i> | <p>Constituida en su mayoría por varios tipos de Metatobas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Metatoba afanítica máfica, laminada, de color azul (SHAGAM, 1960). - Metatoba máfica de color azul verdoso intenso, de grano medio, maciza y generalmente foliada. Según PIBURN (1967) estas metatobas están compuestas por: albita no maclada, pumpellita y clorita con cantidades menores de actinolita, sericita, estilpnomelano, cuarzo, calcita, clinopiroxeno y hornblenda. -Metatoba gradada, rica en clinopiroxeno, en una matriz de albita, estilpnomelano y algo de sericita y clorita (PIBURN, 1967). <p>Y en cantidades menores se tienen otras litologías como: metaftanita, metarenisca, esquisto macizo epidótico - clorítico - albitico – cuarcífero, filita marrón laminada.</p> <p>NAVARRO (1983) establece que las rocas sufrieron metamorfismo de muy bajo grado en la zona de la pumpellita - actinolita y parcialmente en la zona de la lawsonita - albita.</p> |
| <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>SHAGAM (1960) fue el primero en definir a la Formación El Caño, como unidad basal del Grupo Villa de Cura, y a la Formación El Chino como la segunda unidad en orden ascendente, criterio que fue adoptado por KONIGSMARK (1965) y OXBURGH (1965), posteriormente Seiders (1965) invirtió la secuencia del grupo, colocando a El Caño como la unidad tope y a El Chino como la segunda en orden descendente. La descripción en detalle dada por PIBURN (1968) las sitúa nuevamente en el orden establecido por SHAGAM. Más recientemente NAVARRO (1983) estableció en su descripción la secuencia invertida colocándolas en el tope del Grupo Villa de Cura e hizo énfasis en que las unidades El Caño y El Chino en conjunto constituyen su Unidad de Metatobas. BEETS et al. (1984) analizaron muestras de la unidad. DÍAZ (2014) cartografió a las unidades El Chino y El Caño como una misma unidad de Metatobas siguiendo el criterio de NAVARRO.</p> | |

Tabla 2.13 Unidades que conforman el Terreno San Sebastián

| | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---|
| Terreno San Sebastián | <i>Unidades</i> | <i>Gabro</i> |
| | <i>Edad</i> | Cretácico Tardío |
| | <i>Nomenclatura</i> | K2g |
| | <i>Litología</i> | Cuerpo de gabro hornbléndico y piroxénita olivinífera, y hornblendita. En el centro tiene una zona de diques máficos. |
| | <i>Consideraciones Históricas</i> | <p>KONIGSMARK (1958) describe brevemente el cuerpo de roca ultramáfico expuesto. SHAGAM (1960) lo cartografía como "piroxenita". MURRAY (1972 a, b; 1973) realizan un estudio petrográfico y geoquímico detallado de la unidad.</p> <p>GONZÁLEZ & PICARD (1971) complementan la descripción y cartografía. LOUBERT <i>et al.</i> (1985) presenta 6 edades K-Ar de muestras de gabro.</p> <p>Se propone su equivalencia con el Gabro de Chacao al oeste de San Juan de Los Morros, de edad Turoniense.</p> |

Tabla 2.14 Unidades cuaternarias en la zona de estudio

| | <i>Nomenclatura</i> | <i>Edad</i> | <i>Descripción</i> |
|--|---------------------|----------------------|-------------------------|
| Cuaternario sin diferenciar | Qal | Cuaternario | Valle aluvial |
| | Qal- f | Cuaternario | Valle aluvial - fluvial |
| | Qtr | Cuaternario | Terraza |
| Cuaternario de la cuenca del Lago de Valencia | Q2ca | Holoceno | Valle coluvio - aluvial |
| | Q2d | Holoceno | Delta |
| | Q2ll | Holoceno | Llanura lacustrina |
| | Q2pi | Holoceno | Plano inclinado |
| | Q2v | Holoceno | Vega |
| | q4la | Pleistoceno Superior | Llanura aluvial |
| | q4m | Pleistoceno Superior | Mesa |
| | q4tz | Pleistoceno Superior | Terraza |
| | q3ca | Pleistoceno Medio | Valle coluvio - aluvial |
| | q3la | Pleistoceno Medio | Llanura aluvial |
| | q3pi | Pleistoceno Medio | Plano inclinado |
| | q1q2pi | Pleistoceno Inferior | Plano inclinado |
| | q1q2m | Pleistoceno Inferior | Mesa |
| | q1q2la | Pleistoceno Inferior | Llanura aluvial |

2.3 TECTONO–ESTRATIGRAFÍA

La zona de estudio es de gran interés ya que regionalmente muestra la configuración tectónica y estratigráfica de gran parte de las fajas y terrenos que se emplazaron en el límite norte de la placa Suramericana producto de la interacción entre la placa Caribe y la placa Suramericana. Aunado a esto se tiene que esta región forma parte del núcleo central de la Cordillera de la Costa, exhibiendo gran extensión y dominio.

Como se ha indicado anteriormente, las rocas que a continuación se describirán son alóctonas, lo que implica que cada una de ellas se formó en tiempos y ambientes totalmente diferentes. La configuración actual de las mismas es el resultado de la interacción que ocurrió a partir del Terciario Medio, permitiendo el adosamiento a la parte norte del continente suramericano.

Terreno Ávila

En el intervalo entre el Neo-Proterozoico y Paleozoico se depositó el protolito sedimentario de origen continental del Complejo San Julián, dicha secuencia probablemente se depositó inconforme sobre un basamento compuesto por rocas graníticas alóctonas, conocido actualmente como la unidad de Augengneis Peña de Mora (1659.4 ± 5.8 Ma, Paleoproterozoico, U-Pb en zircón, URBANI *et al.* 1989, 2013). Este basamento se cree que forma parte de las rocas enterradas del escudo de Guayana.

Durante el periodo correspondiente entre el Cámbrico Tardío y Ordovícico Temprano (U-Pb en zircón, SISSON *et al.* 2005; URBANI *et al.* 2008, BAQUERO 2015) se activaron eventos intrusivos de naturaleza granítica que afectaron al Complejo San Julián. Entre ellos tenemos a las unidades: Metagranito de Guaremal, la Metadiorita de Todasana, el Gneis de Choróní, el Gneis de Colonia Tovar, un dique de metatrodhjemita cerca de Cata (estado Aragua) y un dique granitoide en Farriar (estado Yaracuy).

Terreno Tucutunemo

Para el Pérmico, se desarrollaron marcos de rift continental incipientes, en la etapa de golfo-protocéánico, con basamento continental, donde fue posible la interstratificación de basaltos submarinos extrusionados a través de corteza continental atenuada con secuencias sedimentarias (GRANDE, 2009), permitiendo así el desarrollo de litologías como las presentes en la Faja Cauagua -El Tinaco (Filita de Tucutunemo).

Terreno Las Brisas y Las Mercedes

A medida que las placas Norteamericana y Suramericana comenzaron su separación entre el periodo Triásico- Neocomiense, ocurrió una fase de desarrollo estratigráfico tipo margen pasivo que precedió a las interacciones arco-continente (PINDELL, 2005). Dichos márgenes pasivos se desarrollaron a lo largo del norte de América del Sur y el sur de América del Norte. Esto implica que los protolitos del Esquisto de Las Brisas y del Esquisto Las Mercedes fueron depositados como parte de una secuencia de plataforma estable de un mar transgresivo hacia el sur (BELLIZZIA, 1989) en el paleo-margen del norte de Suramérica. La fuente de sedimentos aparentemente fue esencialmente granítica (MENÉNDEZ, 1966).

Terreno Carayaca

Para el Jurásico – Cretácico Temprano, se generó un mélange de complejo de subducción (Complejo Carayaca), en donde se mezclaron rocas de corteza oceánica generadas en el Gran Arco (rocas máficas que indican una afinidad tholeítica y en forma ambigua dan resultados de E-MORB, N-MORB o basalto de arco, OSTOS 1992), con rocas continentales suramericanas. Dicho complejo de subducción tuvo su origen en la colisión de arco-continente entre el arco costa afuera (Gran Arco) y el autóctono sudamericano, probablemente esta subducción ocurrió en el margen oeste de Suramérica, para luego migrar hasta la posición actual en forma equivalente a las unidades de la isla de Margarita (Fig. 2.3).

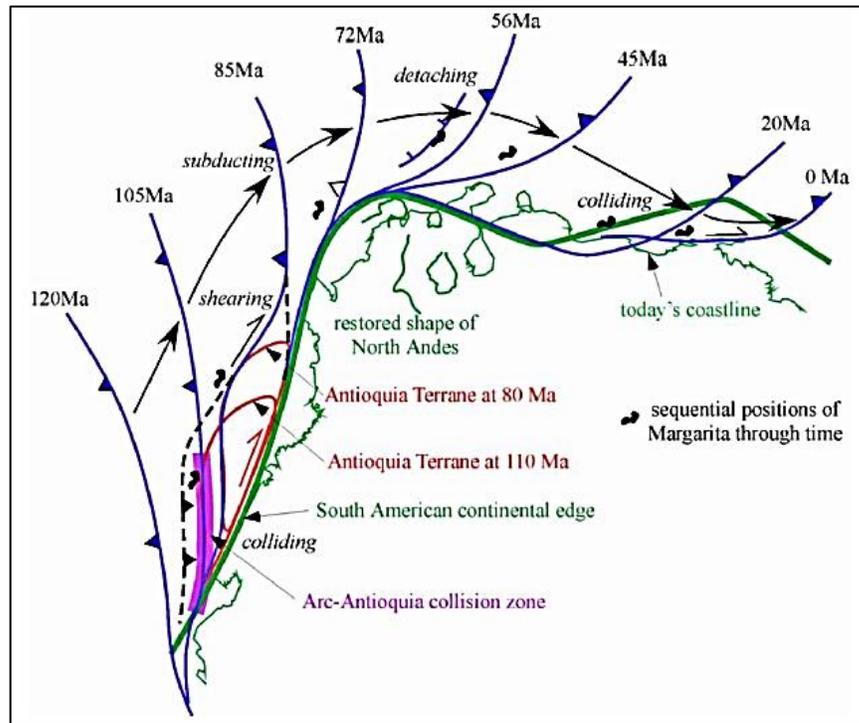


Figura 2.3 Posiciones secuenciales a través del tiempo para las unidades de la isla de Margarita, probablemente aplicable también para el Terrano Carayaca. Tomado de MARESCH *et al.* (2012)

Terreno Tacagua

Para el Cretácico Tardío se generaron cuencas marinas en las inmediaciones del Gran Arco que se extendió al oeste en la brecha formada entre las placas de Suramérica y Norteamérica. En la cuenca ubicada al frente del antearco, en condiciones probablemente pelágicas o hemipelágicas con influencia de flujos turbidíticos, que además recibía una alta proporción de elementos volcánicos, se sedimentó el protolito del Esquisto de Tacagua (URBANI, 2015). Según ELLERO *et al.* (2007) dicho terreno tuvo una etapa de subducción incipiente, seguido de una etapa de desplazamiento paralelo al borde de placas y por último la etapa de exhumación.

Terreno Villa de Cura

El protolito de la Faja Villa de Cura se depositó probablemente en el extremo sureste del Gran Arco, en el Cretácico Temprano (PINDELL, 2005), compuesto por elementos de la zona de antearco perteneciente a un arco de islas oceánico cuyo metamorfismo indica entierro a profundidades variables, por ejemplo, para el Aptiense se cree que sufrió un metamorfismo de Alta Presión – Baja Temperatura (PINDELL *et al.*, 2005).

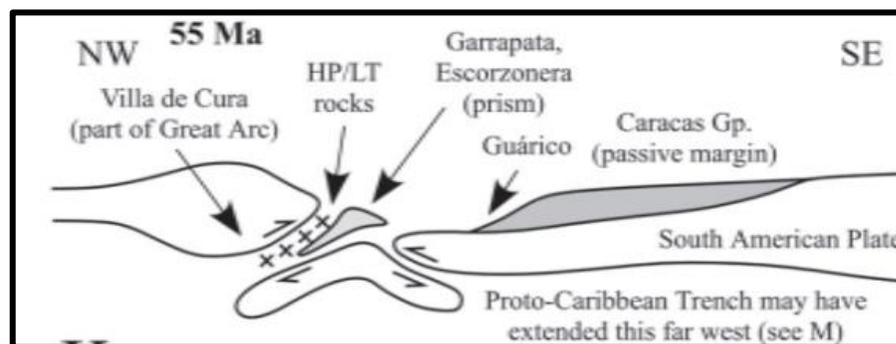


Figura 2. 4 Configuración esquemática de la tectónica de la región propuesta por PINDELL *et al.* (2005). Dibujo sin escala. Tomado de PINDELL *et al.* (2005).

Terreno Paracotos

En el Cretácico Tardío, en un ambiente turbidítico, ubicado en el margen pasivo del norte de Suramérica, específicamente en la esquina noroeste de dicha placa, se depositó el protolito de la Filita de Paracotos. Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN *et al.* (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria posteriormente metamorfizada de la ofiolita de Loma de Hierro.

En el Terciario, principalmente en el Oligoceno, se desarrollan los mayores efectos de la interacción entre la Placa Suramericana -con movimiento relativo hacia el oeste- y la Placa Caribe -con movimiento relativo hacia el este-, que permitió la apilación de terrenos sobre el continente suramericano, esto a través de

los esfuerzos compresivos en forma oblicua en dirección al Sureste-Noroeste de fallas inversas y transcurrentes.

3. GEOLOGÍA LOCAL

3.1 GENERALIDADES

Como se ha indicado anteriormente, la zona de estudio corresponde a un área del sector central de la Cordillera de la Costa, enmarcada geográficamente entre los poblados Ocumare de la Costa en la zona septentrional, las ciudades Maracay y Valencia en la parte central este y oeste respectivamente y la cuenca del Lago de Valencia junto con el poblado de Guigue hacia el sur.

A continuación, se presentarán los datos cartográficos que se actualizaron a partir de la integración de la información recolectada por autores previos, el trabajo de reconocimiento geológico de superficie realizado para este proyecto y la tectono-estratigrafía presente en el área. Así mismo se presentarán los datos petrográficos y litológicos obtenidos a partir del estudio de secciones finas recolectadas en este proyecto y aquellas recolectadas previamente por FLORES (1983).

La actualización de datos cartográficos se llevó a cabo en las fajas tectónicas y terrenos que conforman el área de estudio. Todas estas unidades son de tendencia alóctona metamórfica de diferentes tipos y características, entre las cuales destacan: espesas secuencia sedimentarias y volcánicas metamorizadas del Proterozoico al Mesozoico, intrusivas ácidas: granitos y trondjemitas, volcánicas e intrusivas básicas, complejos ultrabásicos (BELLIZIA, 1972) presentando facies metamórficas desde el esquisto verde (clorita) hasta granulita. La Serranía del Litoral, compuesta por las fajas Costera, Ávila y Caracas, se encuentra separada, por medio del sistema de fallas de La Victoria -con desplazamiento dextral y componente vertical- de la Serranía del Interior y de sus fajas constituyentes Caucagua-Tinaco, Loma de Hierro y Villa de Cura. De la misma forma se realizaron actualizaciones en cuanto a la delimitación y relaciones entre sí de las unidades cuaternarias que se ubican alrededor del lago de Valencia.

3.2 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Con este trabajo se logró la actualización cartográfica de las 26 hojas a escala 1:25.000, del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004) correspondientes a las cartas 6646 y 6647. Los aspectos de nomenclatura litodémica de las unidades que conforman los Terrenos metamórficos fueron actualizados siguiendo criterios del código estratigráfico norteamericano, como puede observarse en las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3; conjuntamente con la nomenclatura de las unidades cuaternarias sin diferenciar y aquellas pertenecientes a la cuenca del Lago de Valencia, cuyo resumen de sus principales características está plasmado en la Tabla 3.4.

Tabla 3.1 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral

| <i>Unidades</i> | | <i>Edad</i> | <i>Nomenclatura</i> | <i>Descripción Litológica</i> |
|-------------------------|----------------------------|------------------------------------|---------------------|---|
| <i>Terreno Tacagua</i> | Esquisto de Tacagua | Cretácico Tardío | K2t | Esquisto albitico-calcítico- cuarzo-micáceo- grafitoso. Esquisto cuarzo- albitico-epidótico |
| <i>Terreno Carayaca</i> | Complejo Carayaca | Jurásico Tardío-Cretácico Temprano | J3K1c | Anfibolita, eclogita, mármol, esquisto y gneis cuarzo muscovítico |
| | Mármol de Antímano | Jurásico- Cretácico Temprano | JK1a | Mármol y anfibolita |
| <i>Terreno Ávila</i> | Complejo San Julián | s.s | NPPZsj | Esquisto y gneis cuarzo - micáceo -plagioclásico |
| | | Esquisto y gneis Moteado | NPPZsjm | Esquisto y gneis cuarzo plagioclásico micáceo granatífero "moteado" anfibólico |
| | | Gneis feldespático | NPPZsjf | Gneis feldespático cuarzo micáceo |
| | | Cuarcita esquistosa | NPPZsjc | Cuarcita esquistosa |
| | | Augenesquisto | NPPZsja | Esquisto y gneis cuarzo - micáceo -plagioclásico desarrollando cristales tipo augen |
| | Gneis Granítico de Choróní | Ordovícico | Och | Gneis feldespático cuarcífero micáceo de grano medio |

Tabla 3.2 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Litoral
(continuación)

| | | | | | |
|----------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|--------|--|
| Terreno Ávila | Metagranito de Guaremal | | Cámbrico Medio | ε3g | Granito, augengneis y gneis cuarzo - feldespático - biotítico |
| | Gneis de Cabriales | <i>s.s</i> | Cámbrico | εc | Gneis porfidoclástico con megacristales rectangulares de feldespato potásico |
| | | Gneis de grano fino | | εcf | Gneis de tamaño de grano de 1 a 4 mm |
| | | Augengneis | | εca | Gneis con textura augen compuestos en su mayoría por feldespato potásico |
| Terreno Las Mercedes | Esquisto de Las Mercedes | <i>s.s</i> | Cretácico Tardío | K2m | Esquisto cuarzo-moscovítico- calcítico-grafitoso |
| | | Mármol | | K2mm | Mármol grafitoso |
| Terreno Las Brisas | Esquisto de Las Brisas | <i>s.s</i> | Jurásico Tardío-Cretácico Temprano | J3K1b | Esquisto cuarzo - albítico - moscovítico - clorítico |
| | | Mármol | | J3K1bm | Mármol |

Tabla 3.3 Terrenos alóctonos y sus unidades constituyentes en la Serranía del Interior

| <i>Unidades</i> | | <i>Edad</i> | <i>Nomenclatura</i> | <i>Descripción Litológica</i> | |
|------------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|---|---|
| <i>Terreno Cachinche</i> | Complejo Cachinche | s.s | Neoproterozoico - Paleozoico | NPPZch | Esquisto cuarzo - micáceo, clorítico, granatífero, hornblendico. Cuarzita. Esquisto grafitoso |
| | | Gneis hornblendico | | NPPZchg | Gneis hornblendico feldespático |
| <i>Terreno Tucunemo</i> | Filita de Tucunemo | Pérmico | Pt | filita azulada, carbonácea y comúnmente tiende a hacerse arenosa; presentando mica blanca. | |
| <i>Terreno Paracotos</i> | Filita de Paracotos | Cretácico Tardío | K2t | Filita, limosa y carbonosa, con algunos peñones de rocas metavolcánicas y metasedimentarias | |
| <i>Terreno Villa de Cura</i> | Metatoba El Caño – El Chino | Cretácico Temprano | K1vccc | Metatoba afanítica máfica, laminada, de color azul, foliada. | |
| <i>Terreno San Sebastián</i> | Gabro | Cretácico Tardío | K2g | Gabro hornblendico. | |

Tabla 3. 4 Unidades cuaternarias de la zona de estudio

| | <i>Nomenclatura</i> | <i>Edad</i> | <i>Descripción</i> |
|--|---------------------|----------------------|-------------------------|
| <i>Cuaternario sin diferenciar</i> | Qal | Cuaternario | Valle aluvial |
| | Qal- f | Cuaternario | Valle aluvial - fluvial |
| | Qtr | Cuaternario | Terraza |
| <i>Cuaternario de la cuenca del Lago de Valencia (VILORIA, 2007)</i> | Q2ca | Holoceno | Valle coluvio - aluvial |
| | Q2d | Holoceno | Delta |
| | Q2ll | Holoceno | Llanura lacustrina |
| | Q2pi | Holoceno | Plano inclinado |
| | Q2v | Holoceno | Vega |
| | q4la | Pleistoceno Superior | Llanura aluvial |
| | q4m | Pleistoceno Superior | Mesa |
| | q4tz | Pleistoceno Superior | Terraza |
| | q3ca | Pleistoceno Medio | Valle coluvio - aluvial |
| | q3la | Pleistoceno Medio | Llanura aluvial |
| | q3pi | Pleistoceno Medio | Plano inclinado |
| | q1q2pi | Pleistoceno Inferior | Plano inclinado |
| | q1q2m | Pleistoceno Inferior | Mesa |
| | q1q2la | Pleistoceno Inferior | Llanura aluvial |

Tabla 3.5 Extensión en km² de los Terrenos metamórficos alóctonos presentes en el área de estudio y porcentajes en cuanto a la totalidad del área abarcada

| <i>Unidades</i> | | <i>Área (km²)</i> | <i>Porcentaje areal (%)</i> |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Faja Costera</i> | Terreno Carayaca | 14 | 0,8 |
| | Terreno Tacagua | 6 | 0,3 |
| <i>Faja Ávila</i> | Terreno Ávila | 1.078 | 61 |
| <i>Faja Caracas</i> | Terreno Las Mercedes | 89 | 5 |
| | Terreno Las Brisas | 21 | 1,2 |
| <i>Faja Caucagua–El Tinaco</i> | Terreno Cachinche | 256 | 15 |
| | Terreno Tucutunemo | 116 | 6,5 |
| <i>Faja Loma de Hierro</i> | Terreno Paracotos | 99 | 5,6 |
| <i>Faja Villa de Cura</i> | Terreno Villa de Cura | 82 | 4,6 |
| | Terreno San Sebastián | 1 | 0,06 |

Tabla 3.6 Extensión areal de las unidades cuaternarias

| <i>Unidades</i> | | <i>Área (km²)</i> | <i>Porcentaje areal (%)</i> |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Unidades cuaternarias</i> | Cuaternario sin diferenciar | 85 | 12,3 |
| | Cuaternario de la cuenca del Lago de Valencia | 610 | 88 |

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la cartografía geológica del área de estudio, para cada uno de los terrenos alóctonos y unidades cuaternarias:

3.2.1 Terreno Carayaca:

Se encuentra constituido por las unidades: Complejo Carayaca y Mármol de Antímano. La unidad correspondiente al Complejo Carayaca anteriormente fue cartografiada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*, como Complejo Nirgua. Las rocas aflorantes al norte de Puerto Cabello, Borburata, Patanemo y Turiamo son mayormente metasedimentarias cuarzo micáceas con cuerpos incluidos de tendencia máfica que poseen asociaciones mineralógicas metamórficas de AP-BT, lo cual difiere con la litología característica del Complejo Nirgua. Por lo tanto, URBANI (2013) lo separa del resto de la unidad del Complejo Nirgua y lo denomina como Complejo Carayaca. En la cartografía de este proyecto se toma en cuenta esta nueva definición.

El contacto entre el Complejo Carayaca y el Mármol de Antímano es concordante, mientras que el contacto hacia el sur del Mármol de Antímano con el Terreno Ávila (Complejo San Julián), se hace a través de fallas de alto ángulo.

En cuanto a su ubicación espacial, este Terreno aflora en la zona norte de estudio, específicamente en la terminación de las unidades topográficas (filas) ubicadas al noroeste y la parte nor-central en contacto con la costa, como puede observarse en la figura 3.1, ocupando un área aproximada de 14 km², lo que representa el 0,5% del área total de estudio. En la figura 3.2 se expone el afloramiento del Mármol de Antímano, que aparece como una delgada franja interrumpida que se ubica al sur de los afloramientos del Terreno Carayaca (zona noroeste del área abarcada por este proyecto), teniendo una extensión de 1 km².

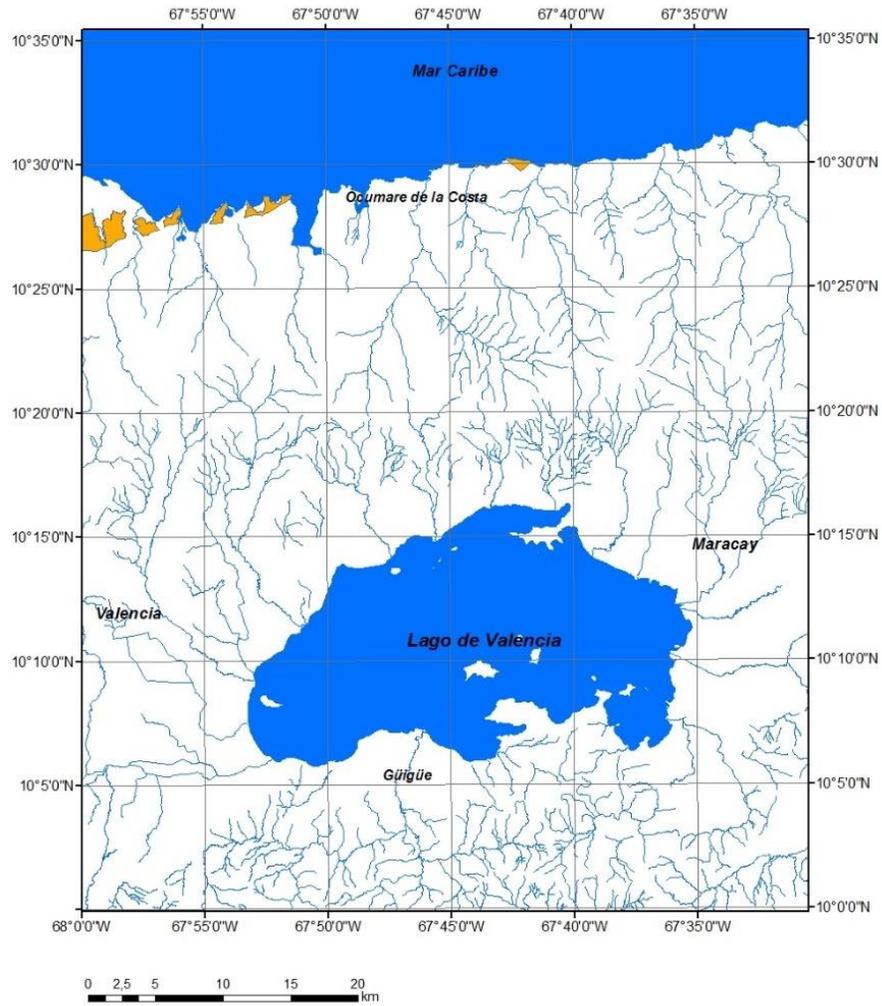


Figura 3.1 Distribución del Terreno Carayaca en la zona de estudio, específicamente la unidad Complejo Carayaca.

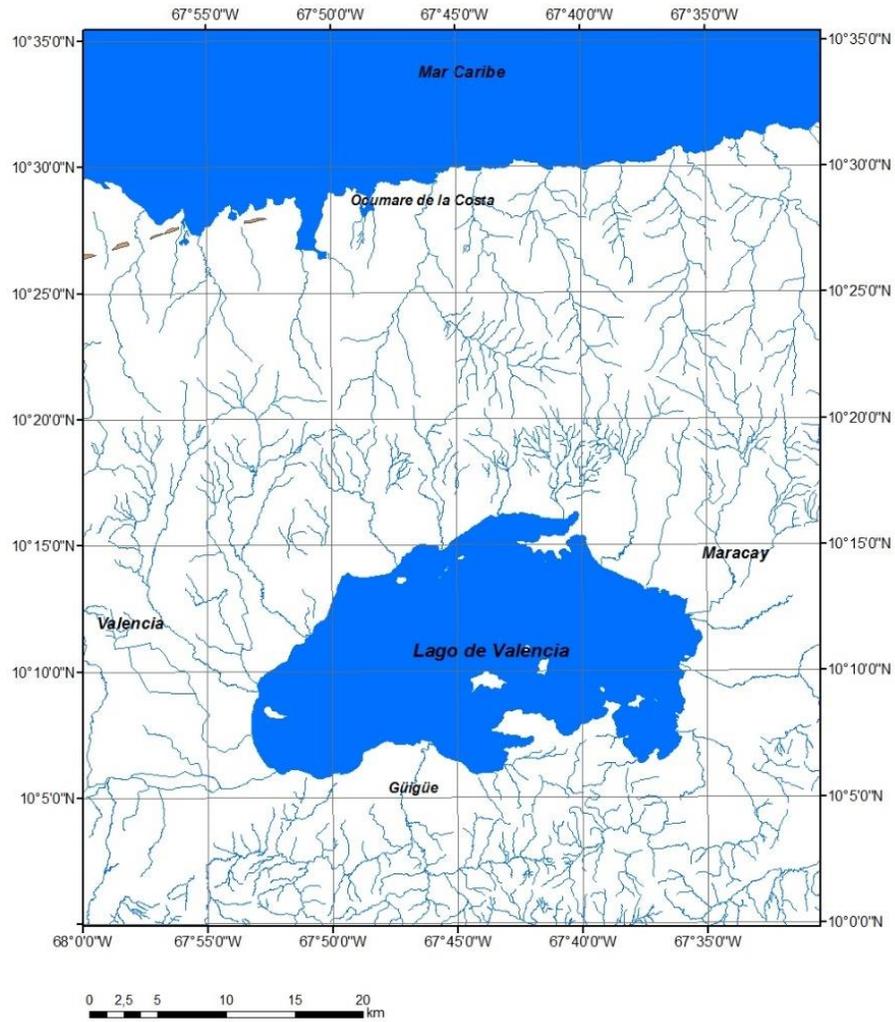


Figura 3.2 Distribución de afloramientos del Mármol de Antimano

3.2.2 Terreno Tacagua

La unidad litológica constituyente del Terreno Tacagua es el Esquisto de Tacagua, el cual se encuentra cabalgando en dirección sur al Terreno Ávila. La extensión de dicha unidad se mantuvo igual a la cartografiada por RODRÍGUEZ (1972) y BECK (1985), que fue plasmada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004). El contacto entre ambos es tectónico, a través de una falla inversa que permite que el Esquisto de Tacagua cabalgue sobre los Esquistos del Complejo San Julián. En cuanto a su ubicación y extensión, el Esquisto de Tacagua aflora como una delgada franja en la zona noreste de estudio (Ver Fig. 3.3), al norte de los poblados Puerto Colombia y Chuao, siendo la terminación de las filas topográficas de la zona y definiendo en su límite norte la línea de costa en el Mar Caribe. Su extensión areal es de aproximadamente 6 km², lo que representa el 0,2% del área total abarcada por este proyecto.

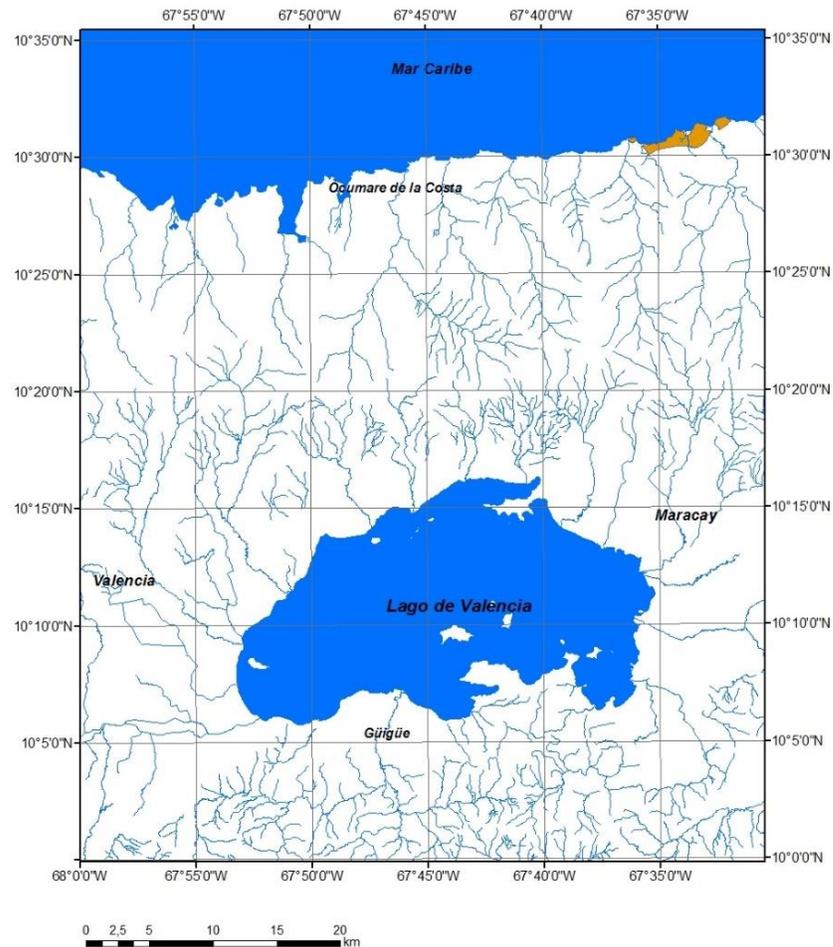


Figura 3.3 Distribución de los afloramientos del Terreno Tacagua en la zona de estudio, específicamente la unidad Esquisto de Tacagua.

3.2.3 Terreno Ávila

Para los efectos cartográficos de este proyecto, el Terreno Ávila se encuentra constituido por las unidades: Complejo San Julián, Gneis Granítico de Choróní, Metagránito de Guaremal y Gneis de Cabriales.

En el *Atlas de la Cordillera de la Costa* se cartografió separadamente a la Asociación Metamórfica Ávila (sin diferenciar) y al Complejo San Julián (RODRÍGUEZ, 1972). Para este proyecto, ambas unidades se cartografiaron indistintamente como Complejo San Julián. El área en el cual aflora esta extensa

unidad corresponde a la mayor parte de los afloramientos en la zona norte de estudio, en la figura 3.4 se señala su ubicación.

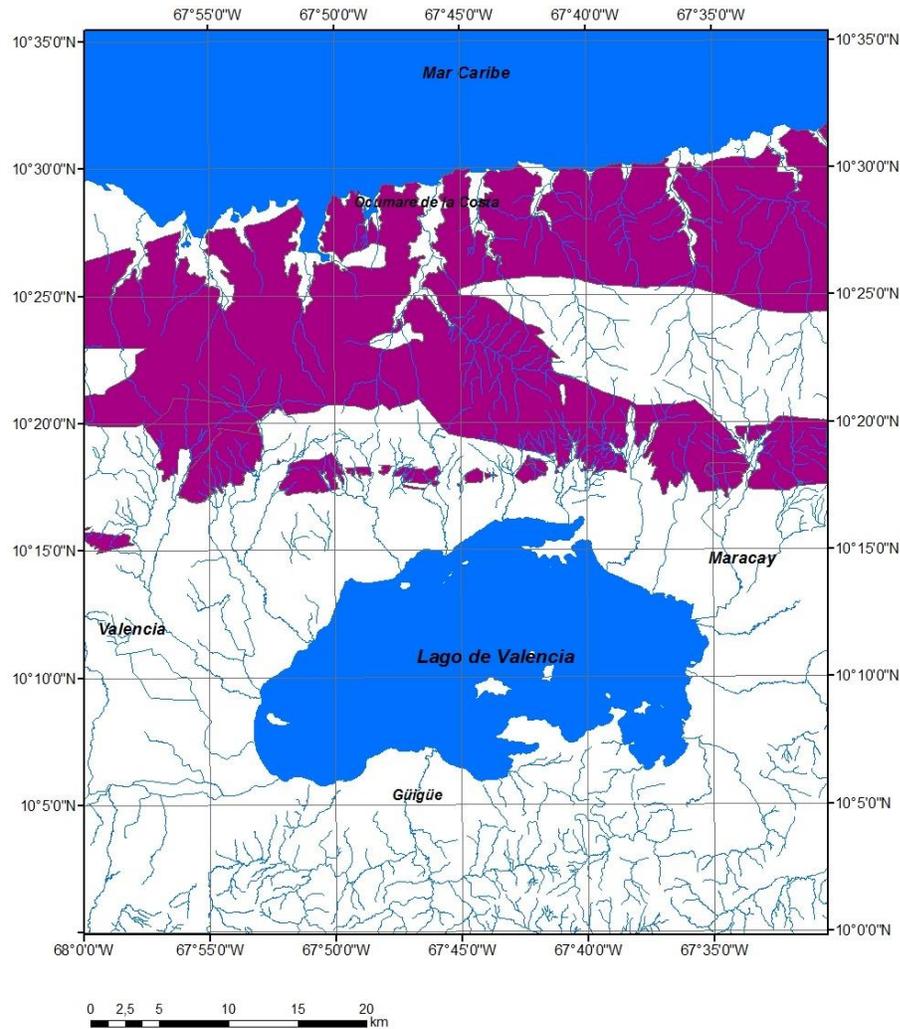


Figura 3. 4 Distribución de los afloramientos del Complejo San Julián.

En la zona nor-central del área de estudio, específicamente al sureste de Turiamo y sur de Ocumare de la Costa (ver Fig. 3.5), se cartografiaron dos cuerpos meta-graníticos aislados envueltos por el Complejo San Julián como Gneis Peña de Mora (RODRÍGUEZ, 1972), para este proyecto se modificó y cartografió como

Gneis Granítico de Choróní, por la mayor afinidad litológica reportada para estos cuerpos con dicha unidad gnéisica granítica. El mayor cuerpo de esta unidad se ubica en la zona nororiental del área de estudio, el cual mantuvo sus principales características cartográficas.

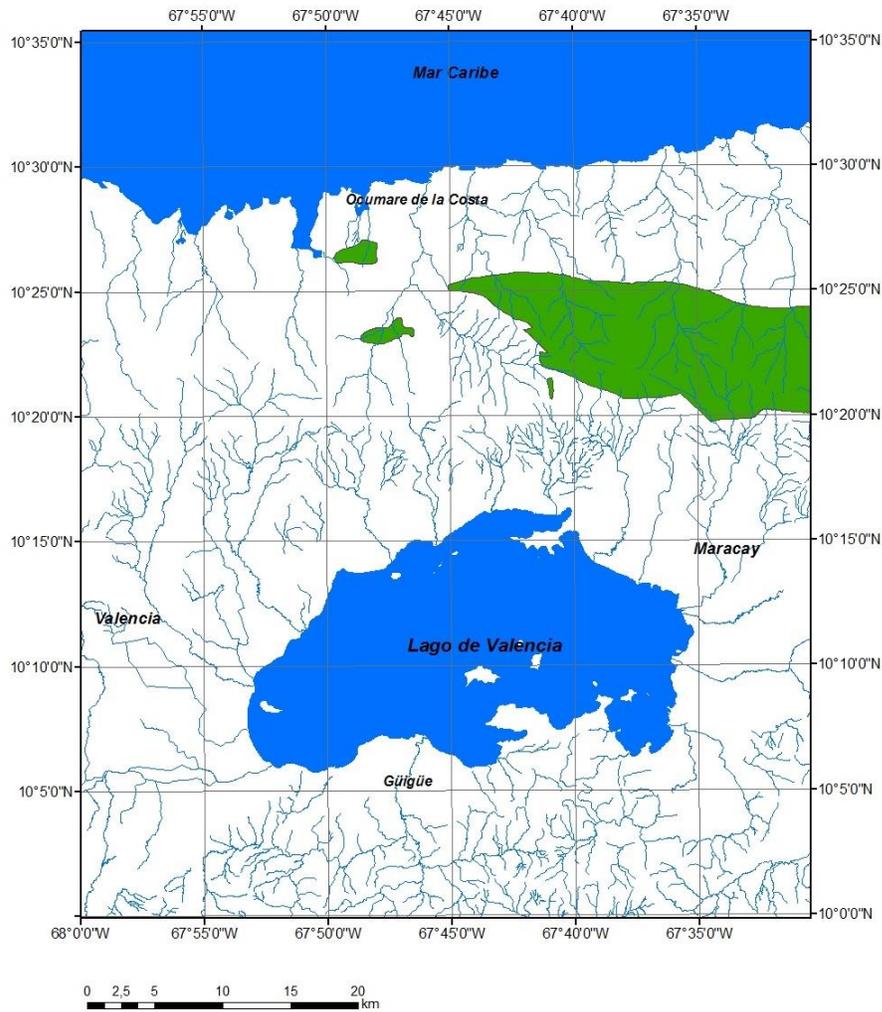


Figura 3.5 Distribución de los afloramientos del Gneis Granítico de Choróní.

En la zona noroeste del área de estudio aflora una pequeña franja del Metagranito de Guaremal, la cual tiene continuidad hacia el oeste (no visible en el área de este proyecto cartográfico). Se mejoraron sus contactos con los esquistos del Complejo San Julián, el cual es de falla de alto ángulo hacia el norte y hacia el sur se reporta como un contacto geológico indefinido.

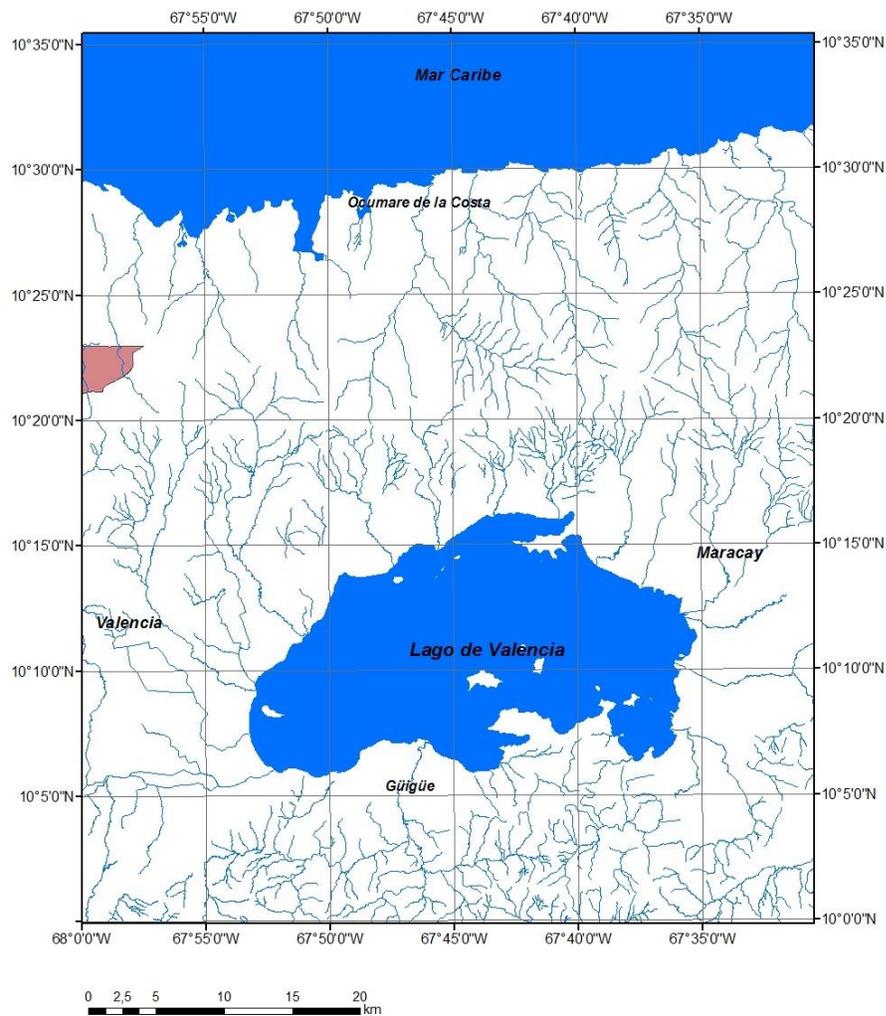


Figura 3.6 Área cubierta por los afloramientos del Metagranito de Guaremal.

En la zona oeste y central de la Serranía del Litoral se tiene el afloramiento del Gneis de Cabriales (Fig. 3.7). FLORES (1983) cartografió en las inmediaciones del Río San Diego tres cuerpos aislados, rodeados por el Complejo San Julián. Producto del trabajo de reconocimiento geológico realizado en este proyecto, dichos cuerpos se cartografiaron de manera continua, envolviéndolos todos en un solo cuerpo de dimensiones mayores, esto debido a que en el campo no se observó el afloramiento de los esquistos del Complejo San Julián, sino más bien el afloramiento continuo del gneis con variaciones texturales producto de mayores cizallamientos localizados que generan porfidoblastos más pequeños o alargados y aumento de la esquistosidad. De igual forma se redefinió el contacto tipo concordante y abrupto entre el gneis y los esquistos del complejo San Julián. Dentro del cuerpo más al oeste del Gneis existe una zona reportada por FLORES (1983) como gneis de grano fino, esta área no poseía contactos, se procedió a definir dichos contactos como un contacto geológico indefinido.

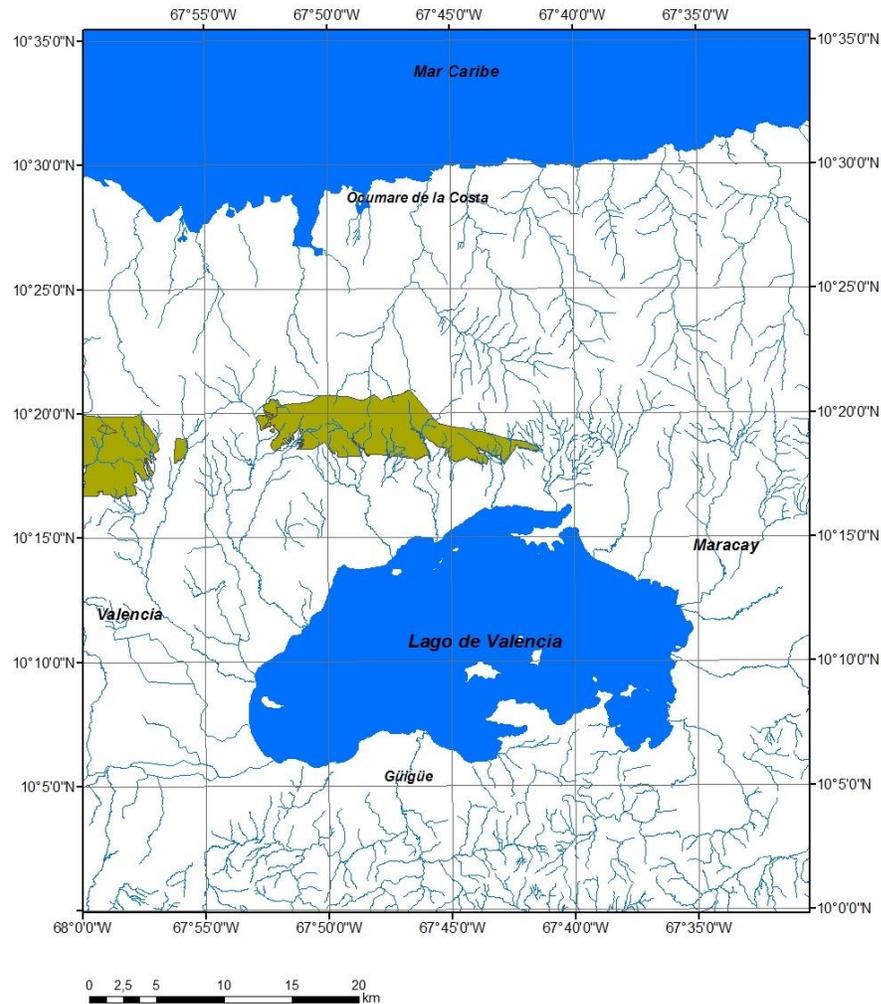


Figura 3.7 Área cubierta por los afloramientos del Gneis de Cabriales

En cuanto a la extensión de las unidades del Terreno Ávila, se tiene que el complejo San Julián abarca 787 km² lo que representa el 27% del área total de estudio. El Gneis granítico de Choróni abarca un área de 190 km² lo que equivale a 6,62% del área total. El Metagranito de Guaremal aflora en 12 km² lo que representa el 0,4%. Por su parte, la unidad del Gneis de Cabriales aflora en una superficie equivalente a 101 km² lo que es equivalente al 3,5% del área total que abarca este trabajo.

3.2.4 Terreno Las Mercedes

Este terreno se encuentra constituido por el Esquisto de Las Mercedes y la sub-unidad de Mármol. Se presenta como una banda orientada en sentido aproximado este-oeste, constantemente interrumpida por las unidades cuaternarias de la cuenca del lago de Valencia y los valles intramontinos que se generan entre las filas de la Serranía del Litoral. En la figura 3.8 se detalla las zonas de afloramiento del Esquisto de Las Mercedes dentro de esta zona de la Serranía del Litoral.

Los contactos con las unidades: Esquisto de Las Brisas, Serpentinitas y Complejo San Julián, son fallas de alto ángulo, claramente delimitadas y corroboradas con la información topográfica extraída del modelo de elevación digital y datos extraídos de los autores previos que trabajaron en esta zona (FLORES, 1983; UGUETO 1983; DE TONI 1983).

En cuanto a su ubicación y extensión, el Esquisto de Las Mercedes aflora en la parte más meridional de las filas que se orientan en sentido N-S del flanco sur de la Serranía del Litoral. Se encuentran en contacto con los terrenos cuaternarios de la cuenca del Lago de Valencia, y su extensión areal es de 89 km², lo que representa aproximadamente el 3% del área total en estudio.

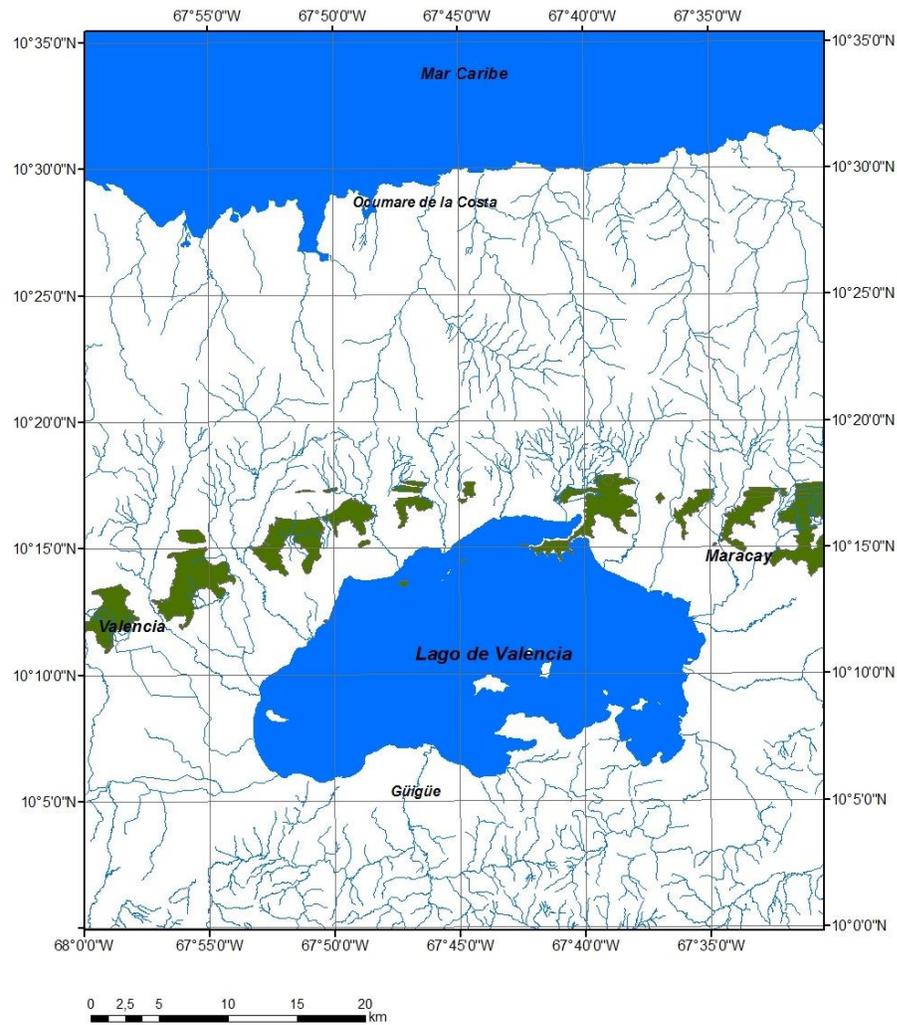


Figura 3.8 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Las Mercedes
 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Las Mercedes

3.2.5 Terreno Las Brisas

Este terreno se encuentra constituido por el Esquisto de Las Brisas y la sub-unidad de Mármol. En el área de estudio estas unidades afloran también en las filas meridionales de la Serranía del Litoral, agrupadas hacia el oeste (Ver Fig. 3.9). Se encuentran intercaladas entre los esquistos del Terreno Las Mercedes y los esquistos del Complejo San Julián, los contactos con estas unidades son estructurales tipo fallas de alto ángulo.

Su extensión areal es de 21 km², lo que representa aproximadamente el 0,73% del área total en estudio.

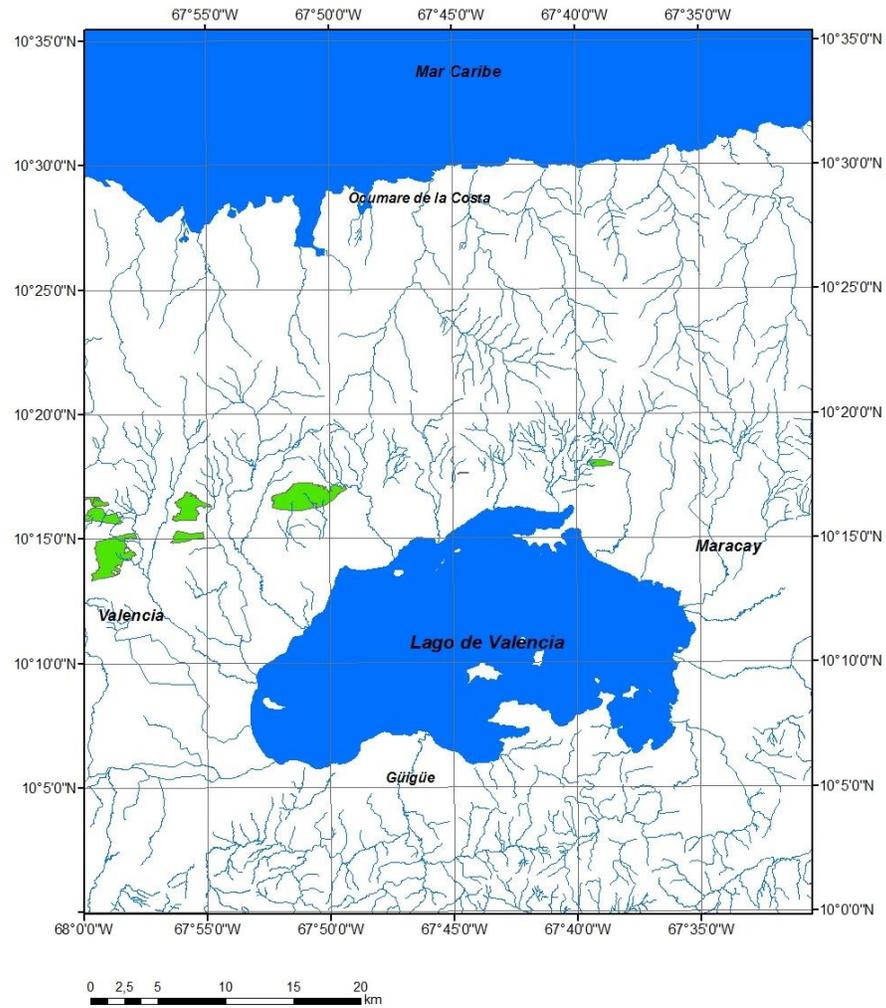


Figura 3.9 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Las Brisas (Esquisto de Las Brisas y subunidad de Mármol).

3.2.6 Terreno Cachinche

Constituido por el Complejo Cachinche y su sub-unidad de Gneis Hornbléndico. Este Terreno aflora hacia el sur del Lago de Valencia, como puede observarse en la figura 3.10, en una franja orientada en sentido aproximado E-W, bastante continua (solo interrumpida de manera considerable por el Lago de Valencia, el valle y delta del Río Güigüe). Dicha unidad fue cartografiada previamente en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* como dos unidades distintas: Complejo El Tinaco y Esquisto de Tinapú. En este proyecto se unifican como Complejo Cachinche basándose en la observación de URBANI (2015) en donde establece que esta unidad no tiene ningún parecido, ni relación genética con las dos unidades mencionadas del Terreno Tinaco.

La sub-unidad de Gneis Hornbléndico fue cartografiada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa* como Gneis de la Aguadita según datos extraídos de la integración realizada previamente por GONZÁLEZ S. (1972). En este trabajo se propone cartografiarlo como la sub-unidad Gneis Hornbléndico, ya que la mineralogía reportada por este autor (gneis hornblendico feldespático) difiere de la litología formal del Gneis de la Aguadita, que según MENÉNDEZ (1965) es un gneis hornbléndico biotítico.

El Terreno Cachinche tiene una gran extensión de 256 km², lo cual representa aproximadamente el 9% del área total estudiada en este proyecto.

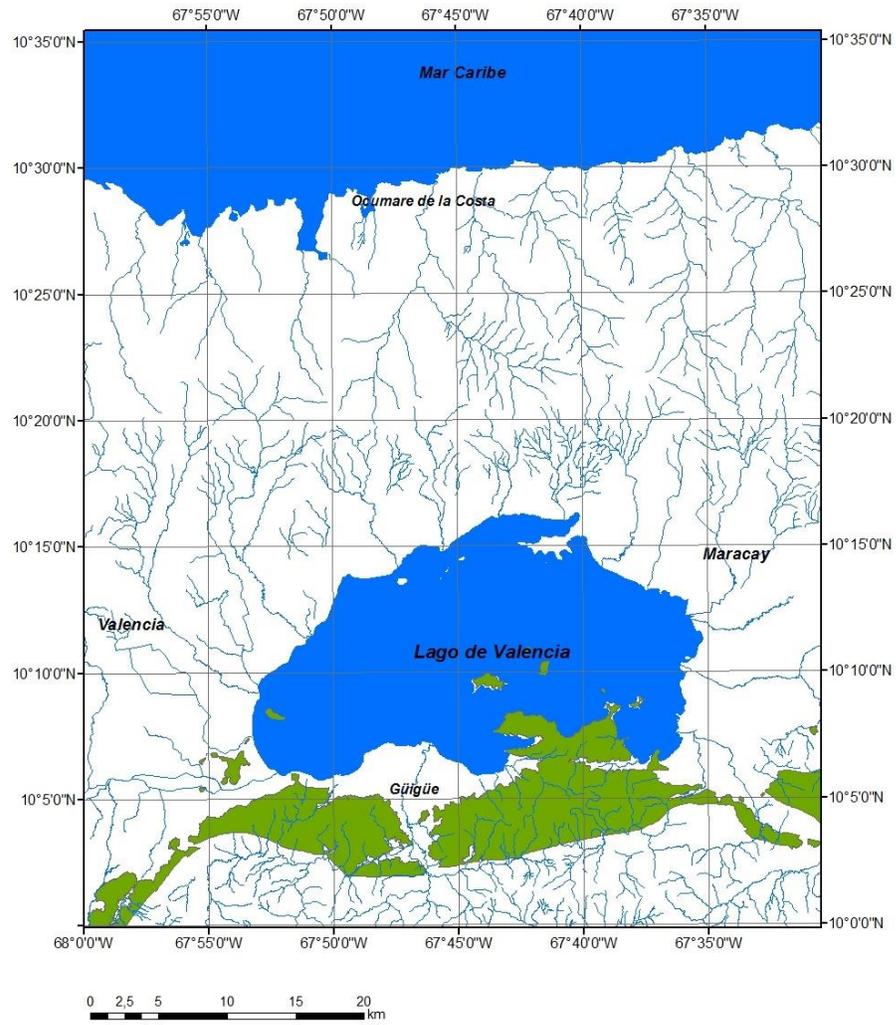


Figura 3.10 Área cubierta por los afloramientos del Terreno Cachimbo.

3.2.7 Terreno Tucutunemo

Se constituye por la unidad Filita de Tucutunemo, la cual se presenta en una franja bastante irregular que aflora al sur del lago de Valencia. Se encuentra limitada al norte y al sur por fallas de corrimiento que la ponen en contacto hacia el norte con el Terreno Cachinche y hacia el sur con la Filita de Paracotos. Los afloramientos hacia el oeste tienen forma de franja orientada en sentido N-S, mientras que hacia la zona central y oriental su orientación es en sentido E-W disminuyendo notablemente su grosor en la parte central, para observar esta disposición espacial referirse a la figura 3.11.

El Terreno Tucutunemo tiene una extensión de 116 km², lo cual representa aproximadamente el 4% del área total estudiada en este proyecto.

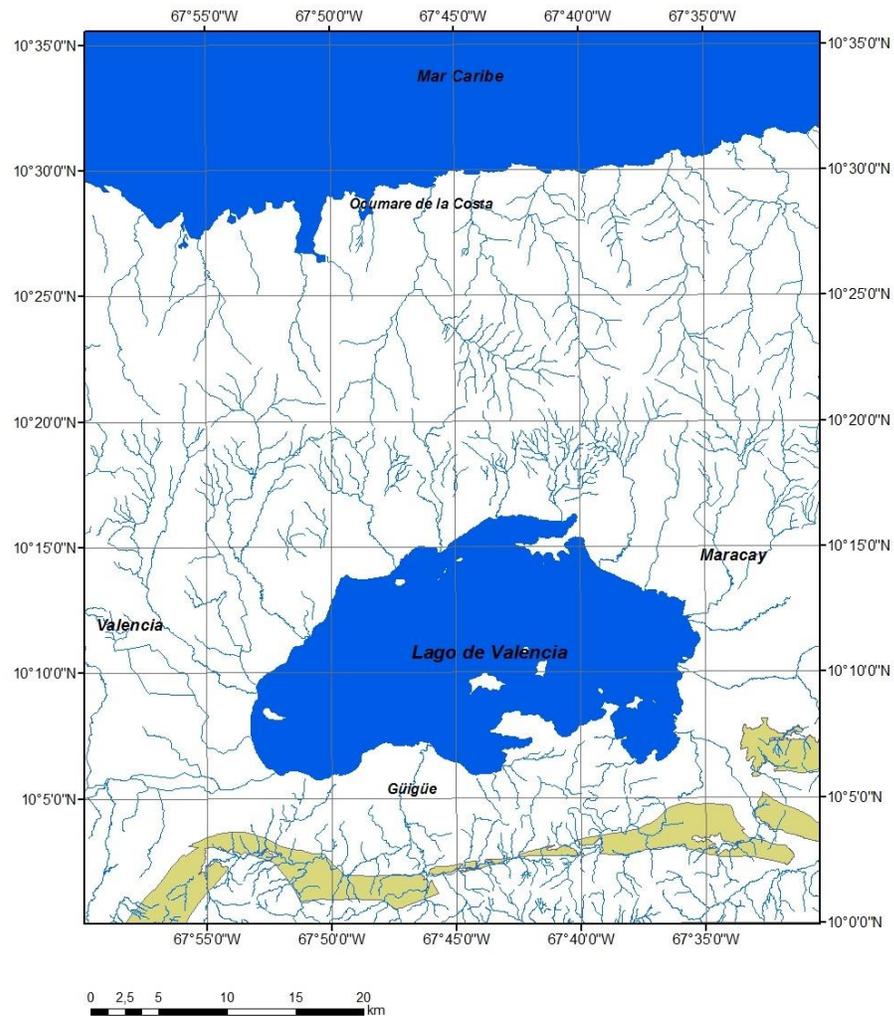


Figura 3.11 Distribución de afloramientos de la Filita de Tucutunemo

3.2.8 Terreno Paracotos

Constituido en su totalidad por la Filita de Paracotos, cuyos afloramientos se extienden a lo largo de una faja continua con tendencia E-W, de mayor grosor en la zona occidental, ubicada en la Serranía del Interior, al sur del área de estudio (Fig. 3.12). En la zona norte se encuentra en contacto de falla con el Terreno Tucutunemo, mientras que en el borde sur se encuentra en contacto y siendo cabalgada por el klippe de las unidades del Terreno Villa de Cura.

El Terreno Paracotos aflora en un área de 99 km², lo cual representa aproximadamente el 3,5 % del área total estudiada en este proyecto.

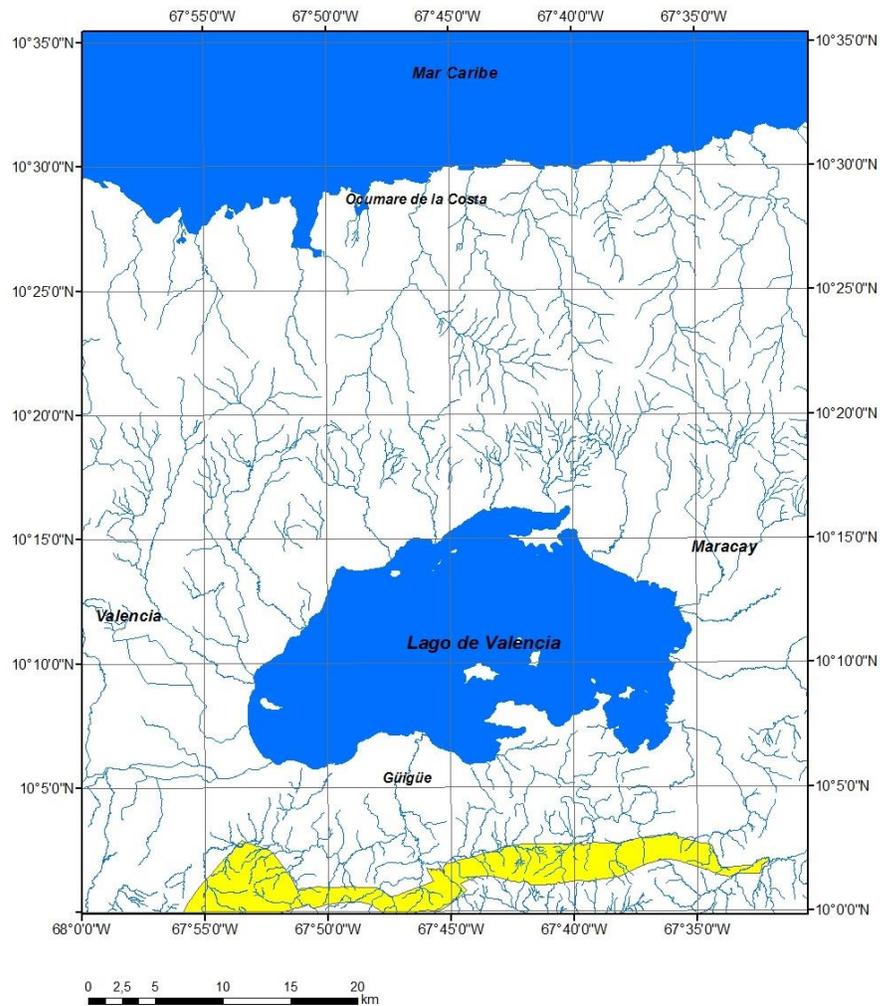


Figura 3.12 Distribución de afloramientos del Terreno Paracotos

3.2.9 Terrenos Villa de Cura – San Sebastián

La unidad constituyente de Villa de Cura es la Metatoba El Caño – El Chino, la cual aflora principalmente en el borde sureste y central de la zona de estudio, como una franja más o menos regular de tendencia E-W, esta disposición

cartográfica es visible en la figura 3.13. En la edición del *Atlas de la Cordillera de la Costa* con datos obtenidos de OXBURGH (1965) se cartografiaron las unidades Metatoba El Caño y Metatoba El Chino de forma individual; previamente a la edición del Atlas, NAVARRO (1983) ya había establecido que las unidades El Caño y El Chino en conjunto constituyen su Unidad de Metatobas. Por lo tanto, siguiendo este criterio que fue aplicado por DIAZ (2014), se procedió a cartografiar a estas Metatobas como una única unidad. Se encuentran aflorando en un área de 82 km², lo cual representa aproximadamente el 3% del área total estudiada en este proyecto.

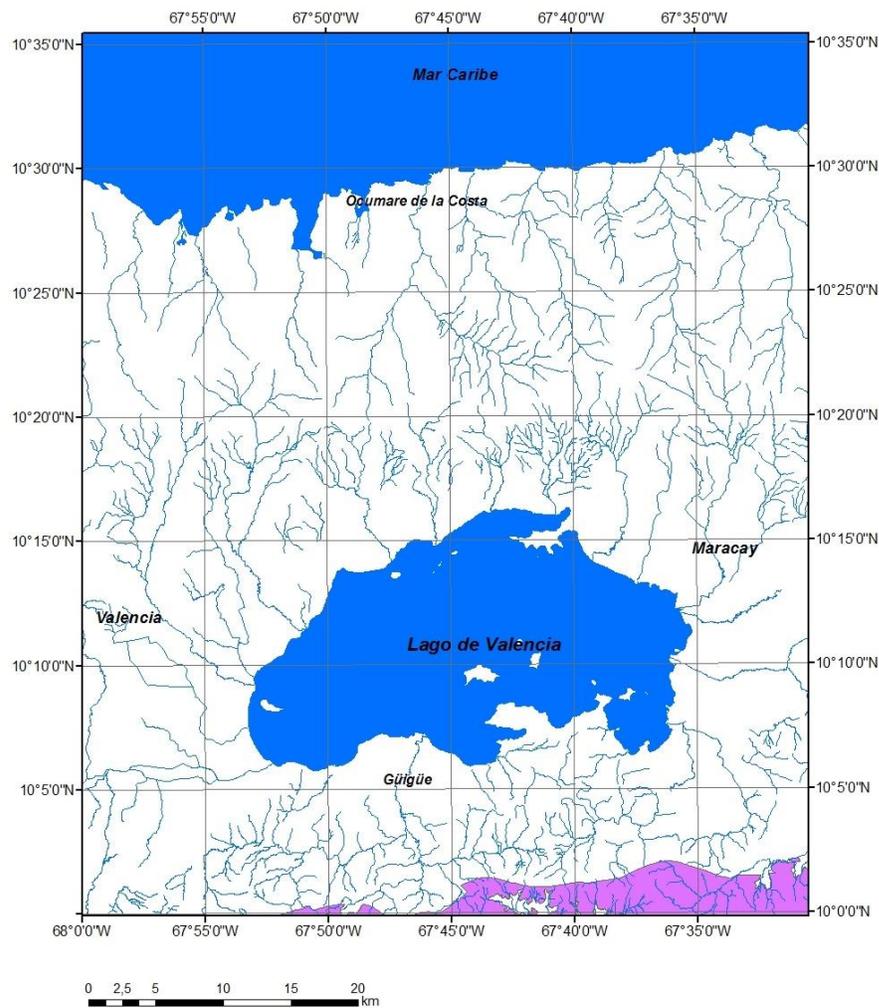


Figura 3.13 Distribución de afloramientos del Terreno Villa de Cura

El Terreno San Sebastián está representado por cuerpos gabroides que aflora en la zona meridional mostrada en la figura 3.13, para su cartografía se ha propuesto su equivalencia con el Gabro de Chacao. Aflora como dos pequeños cuerpos intrusivos en la Metatoba El Caño – El Chino. Se extiende en una pequeña área de 1 km² lo cual representa aproximadamente el 0,03% del área total estudiada en este proyecto.

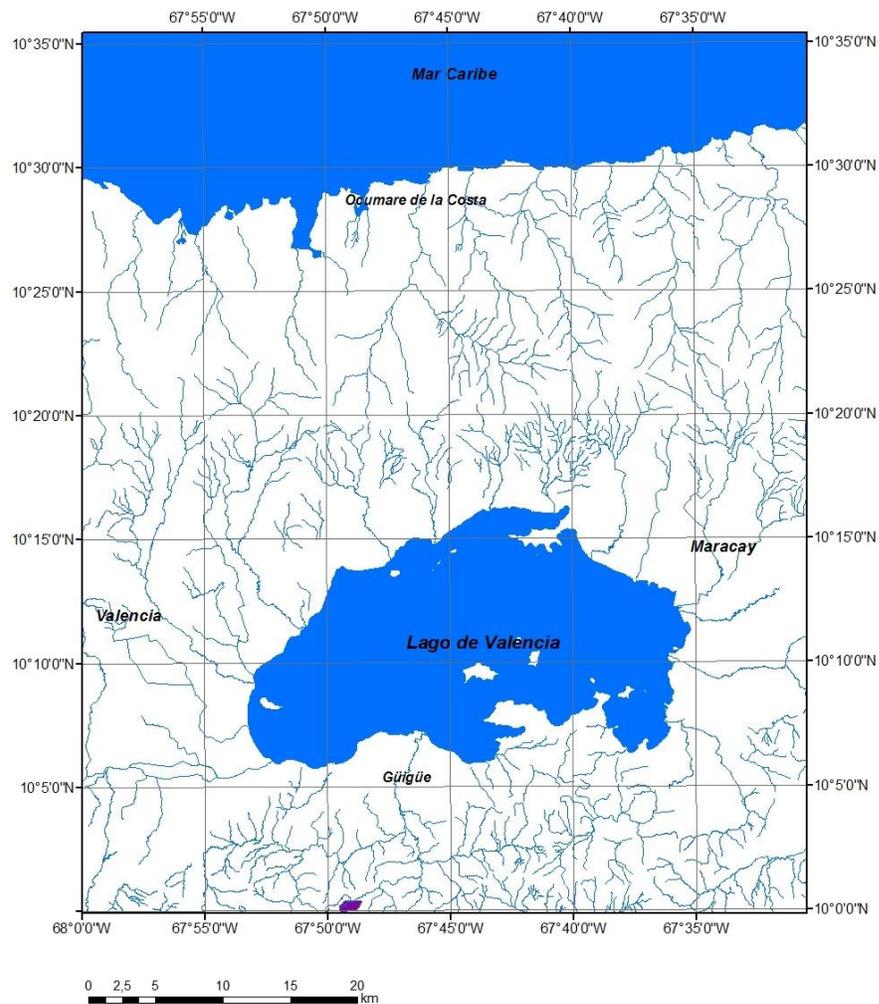


Figura 3.14 Distribución de afloramientos de cuerpos gabroides del Terreno San Sebastián.

3.2.10 Ultramáficas diversas

En algunas zonas en donde existe contacto estructural entre distintos terrenos se encuentran cuerpos de peridotitas serpentinizadas. Las cuales tienen afloramientos en formas elongadas a lo largo de fallas mayores. En la zona sureste aflora un cuerpo de dimensiones considerables llamado “Serpentinita de Peñas Negras” visible en la figura 3.14, así como otros cuerpos de dimensiones menores ubicados entre los Terrenos Villa de Cura y Paracotos y entre los Terrenos Las Mercedes y Las Brisas en la zona norte. Estos cuerpos ocupan una extensión de 6,5 km², equivalente al 0,2% del área total de estudio.

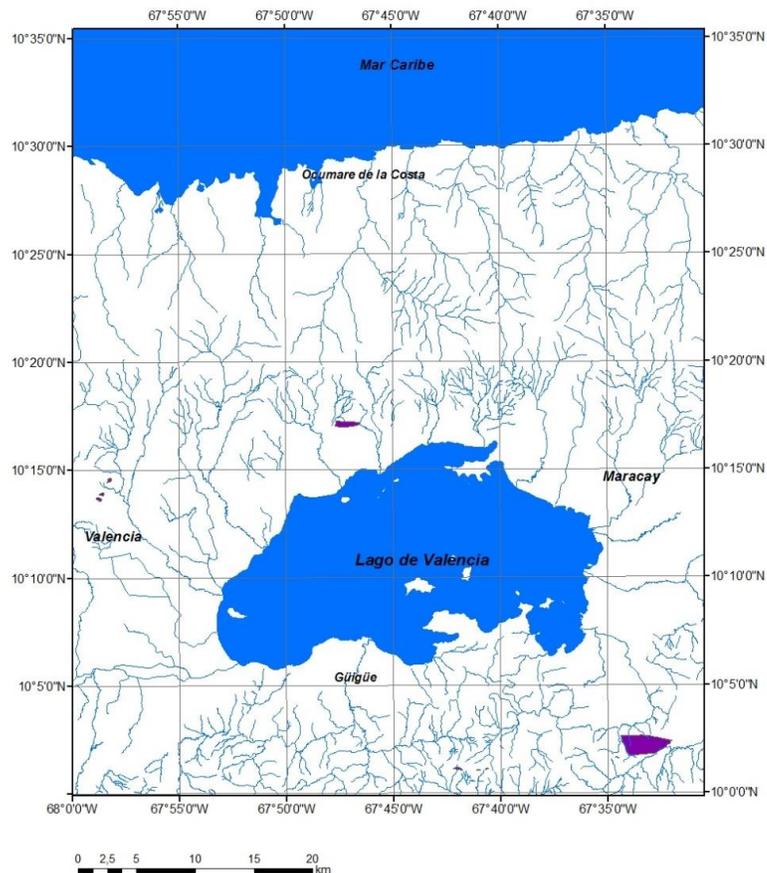


Figura 3.15 Distribución de afloramientos de las Peridotitas Serpentinizadas.

3.2.11 Unidades cuaternarias de la cuenca del Lago de Valencia

En los mapas utilizados como base geológica principal extraídos del *Atlas de la Cordillera de la Costa*, las unidades cuaternarias de la cuenca del Lago de Valencia se encontraban clasificadas de manera muy genérica, es decir, de edad Cuaternario sin diferenciar; especificando únicamente su ambiente depositacional general, es decir, si se trataba de aluvión, aluvión lacustre, aluvión fluvial o rampas-abanicos de explayación.

Fue posible integrar a este proyecto, el trabajo realizado por VILORIA (2007), en el cual se clasifican a las unidades cuaternarias del Lago de Valencia, según su edad de depositación y el ambiente depositacional al que están relacionadas. A su vez estas unidades fueron corregidas, redefiniendo sus contactos según la litología cartografiada y adyacente. Debido a que la escala del SIG de VILORIA (2007) difería de la utilizada para este trabajo, fue necesario ajustar e integrar las unidades geomorfológicas, simplificando de 31 unidades a 14 unidades cuaternarias.

Los sedimentos cuaternarios de la cuenca del lago de Valencia se ubican alrededor de dicho lago generando una planicie y también parte de ellos se ubican entre las filas de las Serranías del Litoral y del Interior, en los valles generados por los drenajes que desembocan en el lago, como puede visualizarse en la figura 3.15. Abarca un área de 610 km², lo que representa el 21% del área total de la zona de estudio.

Así mismo, fue necesario redefinir el polígono en cual se ubica el Lago de Valencia, ya que en la actualidad el nivel del lago es mayor que el cartografiado en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*. Esta nueva geometría del lago indica que parte de los sedimentos que se encontraban en las zonas más cercanas a su orilla (como deltas y llanuras lacustrinas) ya no se encuentran aflorando, sino que fueron invadidos por el aumento del nivel de las aguas. El lago posee en la actualidad una superficie aproximada de 408 km², como puede observarse en la figura 3.15.

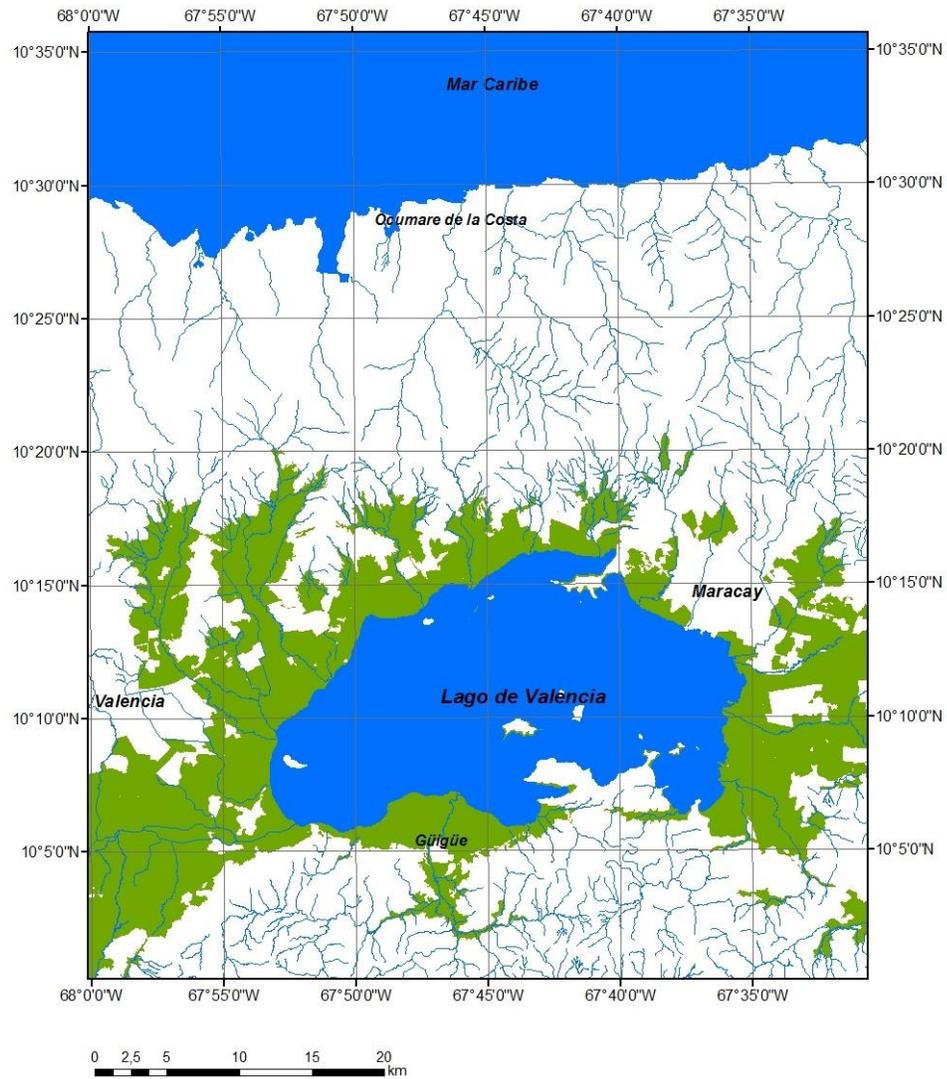


Figura 3.16 Distribución las unidades cuaternarias del Lago de Valencia, obsérvese también la geometría actual del lago.

3.2.12 Unidades cuaternarias sin diferenciar

Los sedimentos cuaternarios que no formaban parte de la cuenca del Lago de Valencia, se extrajeron de la cartografía del *Atlas de la Cordillera de la Costa* (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004). Estas unidades se clasifican como suelos aluviales-fluviales, y se encuentran distribuidos en mayor medida hacia la zona septentrional de estudio, como puede observarse en la figura 3.16 se disponen en forma de franjas en dirección aproximada N-S, ya que son los sedimentos que componen los valles aluviales y coluvio-aluviales que se desarrollan en esta región. Abarcan un área de 87 km², lo que representa el 3 % del área total de la zona de estudio.

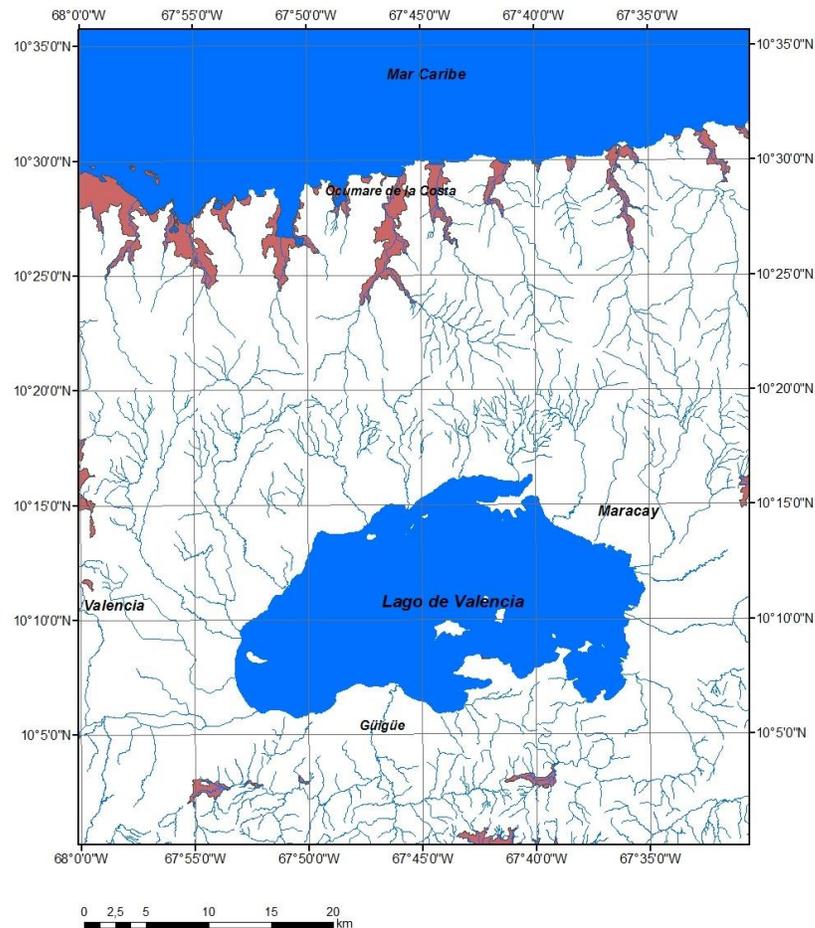


Figura 3.17 Zonas en donde se encuentra sedimentos cuaternarios

3.3 UNIDADES LITÓLOGICAS

Las unidades litológicas estudiadas en la fase de campo y aquellas recolectadas previamente por FLORES (1983) y reevaluadas para este proyecto, se describirán en este apartado, utilizando la nomenclatura que se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Nomenclaturas utilizadas en el análisis petrográfico

| | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| Ab: Albita | Bt: Biotita | Cal: Calcita | Zrn: Circón | Chl: Clorita | Qtz: Cuarzo |
| Qp: Quarzo Policristalino | Qm: Cuarzo Monocristalino | Ep: Epidoto | Fld: Feldespato | Kfs: Feldespato potásico | Grt: Granate |
| Hem: Hematita | Lcx: Leucoxeno | Mgt: Magnetita | Mc: Microclino | Ms: Moscovita | O: Oligoclasa |
| Py: Pirita | Pl: Plagioclasas | Ser: Sericita | Ttn: Titanita | Op: Opacos | Acc: Accesorios |

3.3.1 Terreno Ávila

3.3.1.1 Gneis de Cabriales

Para el estudio de esta unidad, se procedió a realizar un trabajo de reconocimiento geológico de superficie en parte del curso inferior del Río San Diego, específicamente en la zona en donde aflora el Gneis de Cabriales. Así mismo se estudiaron petrográficamente 11 secciones finas recolectadas por FLORES (1983) en la misma localidad, con la finalidad de mejorar las descripciones propuestas inicialmente por este autor y poder ahondar en la naturaleza del gneis y de las unidades con las cuales se encuentra en contacto.

➤ Observaciones de campo y descripción de muestras de mano

En cuanto al trabajo de reconocimiento de superficie realizado en el curso bajo del Río San Diego, este permitió examinar y registrar las principales características litológicas y texturales de las rocas que allí afloran (para más detalles consultar Apéndice C).

Tabla 3.8 Tipos litológicos muestreados en la unidad del Gneis de Cabriales

| Unidad | Tipo Litológico | Muestra | Localidad de recolección de muestra |
|---------------------------|-----------------------------------|----------|-------------------------------------|
| <i>Gneis de Cabriales</i> | Gneis cuarzo-feldespático-micáceo | Ca-17-10 | Cauce bajo del Río San Diego |
| | Esquisto micáceo-cuarzítico | Ca-17-11 | |

El río en este sector fluye por grandes afloramientos de rocas de alta dureza litológicamente correspondientes a gneis porfidoblásticos, como los mostrados en la figura 3.18. El primer punto de observación formal en el río se realizó justamente cuando la ubicación coincidía con la reportada por FLORES (1983) para el cuerpo principal de esta unidad en la zona, aquí se constató las dimensiones de las vetas que atraviesan al gneis. Estas vetas están constituidas totalmente de cuarzo y sus dimensiones son variables, teniendo la de mayor tamaño dimensiones de 18 cm de ancho por 4 m de largo.



Figura 3.18 Afloramiento del Gneis de Cabriales.

La muestra Ca-17-10, corresponde a uno de los tipos litológicos más común dentro de la unidad, se trata de gneis porfidoblástico cuarzo-feldespático-micáceo. Presenta bandeamiento diferenciado con plegamiento, caracterizado por bandas claras de minerales félsicos, cuyo grosor va desde 1 cm hasta 0,5 mm, en donde se encuentran incluidos los porfidoblastos de feldespato potásico o plagioclasas (2 cm de largo por 1 cm de ancho) bastante alargados en la misma dirección del bandeamiento, algunos presentan textura augen y bandas oscuras de minerales ferromagnesianos, con grosores mucho menores y dominando partes de la muestra.



Figura 3.19 Muestra de mano Ca-17-10 correspondiente al Gneis de Cabriales.

Por otro lado, la muestra Ca-17-11 corresponde a la roca resultante de la granito intrusivo (protolito del Gneis de Cabriales) y los sedimentos protolitos del Complejo San Julián. Esta roca es de color general oscuro. De tamaño de grano muy fino, se presenta una incipiente foliación constituida por cristales micáceos probablemente de biotita (cristales oscuros) y moscovita, también se observan cristales de cuarzo o feldespato potásico, algunos de tamaño mucho mayor que el promedio y de forma más o menos rectangular, paralelos a las micas. Texturalmente se considera un esquisto.

Este punto de observación aportó mucha información con respecto a la naturaleza del contacto entre el Gneis de Cabriales y los esquistos circundantes. Como puede observarse en la figura 3.21, se presentan dos litologías que difieren notablemente en cuanto a su mineralogía y fabrica textural. Estas dos rocas están en contacto abrupto, ya que no se observa una gradación textural de la roca de grano más grueso a la de grano más fino, sino más un cambio drástico entre una litología y otra. Además, este fenómeno afloraba en una gran área, siendo concordante en toda su extensión. Las dos litologías presentan aproximadamente la misma dirección general de foliación.

En síntesis, la intrusión granítica generó en su alrededor un hornfel, pero posteriormente todo el conjunto fue nuevamente metamorfizado y deformado.



Figura 3. 20 Muestra de mano Ca-17-11.

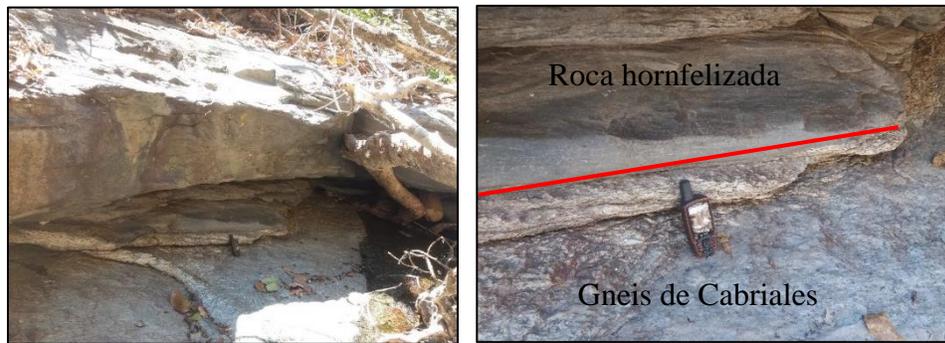


Figura 3.21 Punto de observación Ca-17-11. Resaltando con la línea de color rojo el contacto entre la roca hornfelizada y el Gneis de Cabriales

FLORES (1983) describe seis unidades de acuerdo a los tipos litológicos presentes en su área de estudio (Vigirima - San Diego). En la zona en donde se realizó el reconocimiento geológico de superficie para este proyecto se ubican dos de estas unidades: Unidad de gneis porfidoblástico (Ugp) con su correspondiente sub-unidad de enclaves sedimentarios cuarzo plagioclásicos biotíticos moscovíticos, estas litologías se encuentran envueltas por la Unidad de esquistos cuarzo moscovíticos biotíticos epidóticos (Uemg).

Tabla 3.9 Tipos litológicos en la unidad Gneis de Cabriales

| Unidad | Tipo Litológico | | Muestra | Localidad de recolección de muestra | Análisis Petrográfico |
|---------------------------|--|---|--------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | Tomado de FLORES (1983) | MAMBIE (2017) | | | |
| <i>Gneis de Cabriales</i> | Esquisto cuarzo moscovítico biotítico epidótico | Esquisto micáceo-cuarzo-clorítico | Ca-82-3025 | Río San Diego | SI |
| | Esquistos cuarzo plagioclásicos biotíticos moscovíticos (Enclaves) | Esquisto cuarzo-plagioclásico-moscovítico | Ca-82-3026-B | | SI |
| | | Esquisto sericítico-biotítico-cuarzoso | Ca-82-3026-C | | SI |
| | | Esquisto cuarzo-micáceo-plagioclásico | Ca-82-3026-R | | SI |
| | | Esquisto cuarzo-moscovítico-plagioclásico-granatífero | Ca-82-3026-V | | SI |
| | Gneis porfidoblástico | Esquisto cuarzo-plagioclásico-biotítico | Ca-82-3030 | | SI |
| | Esquisto cuarzo moscovítico biotítico epidótico | Esquisto cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico | Ca-82-3031 | | SI |
| | Esquisto cuarzo moscovítico biotítico epidótico | Esquisto cuarzo-moscovítico-clorítico | Ca-82-3032-A | | SI |
| | | Esquisto moscovítico-plagioclásico-cuarzo-biotítico | Ca-82-3032-V | | SI |
| | Esquisto cuarzo moscovítico biotítico epidótico | Esquisto cuarzo-moscovítico-granatífero | Ca-82-3033-A | | SI |
| | Gneis porfidoblástico | Gneis cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico | Ca-82-3033-V | | SI |

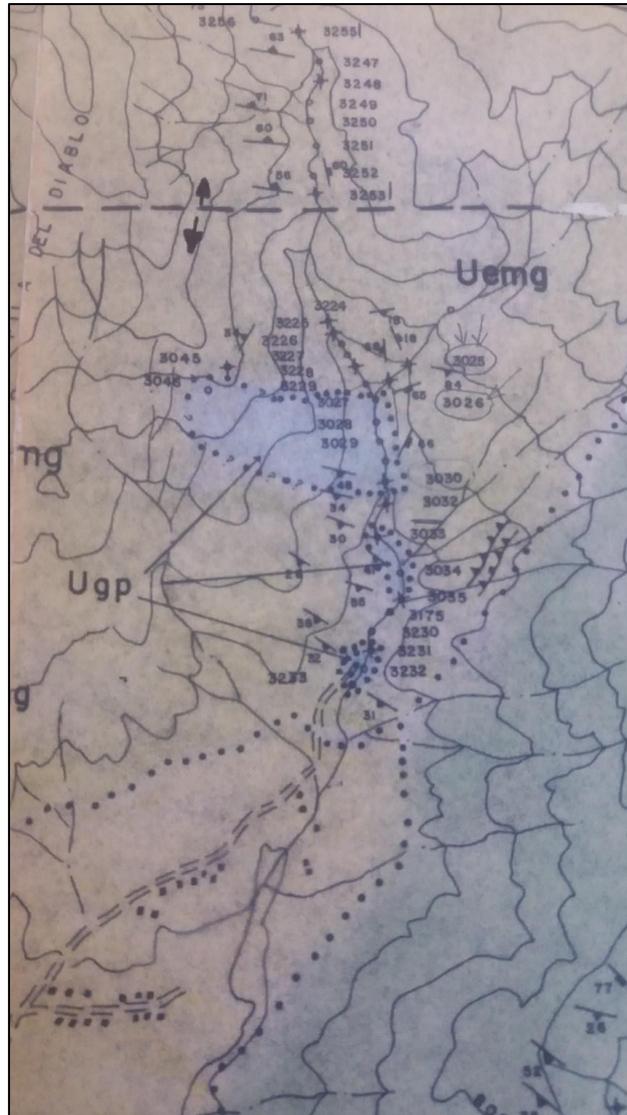


Figura 3.22 Detalle del Mapa geológico de la zona Vigirima- San Diego, estado Carabobo a escala 1:25.000 de FLORES (1983). Se puede observar la cartografía previa del Gneis de Cabriales en este sector (denominado Ugp).

➤ **Análisis Petrográfico**

Muestra Ca-82-3025

Muestra constituida por abundantes micas dispuestas de forma aleatoria o en bandas plegadas, y granos más o menos equidimensionales anhedrales de cuarzo y feldespatos. Formando en conjunto una textura granoblástica poligonal polimineral de cuarzo y micas. Las zonas en donde las micas se presentan en forma de bandas están altamente deformadas y rodean a los granos de cuarzo. El tamaño promedio de los granos equidimensionales es de 0,2 mm; las micas alcanzan hasta 1 mm de largo. A través del método Michel-Levy se identificó la oligoclasa presente.

Tabla 3.10 Composición porcentual del esquisto micáceo-cuarzo-clorítico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Bt | Ms | Chl | Pl* | Ep | Py | Zn | Hem |
|-------------------|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| <i>Ca-82-3025</i> | 30 | 25 | 19 | 15 | 5 | 3 | 1 | Tz | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

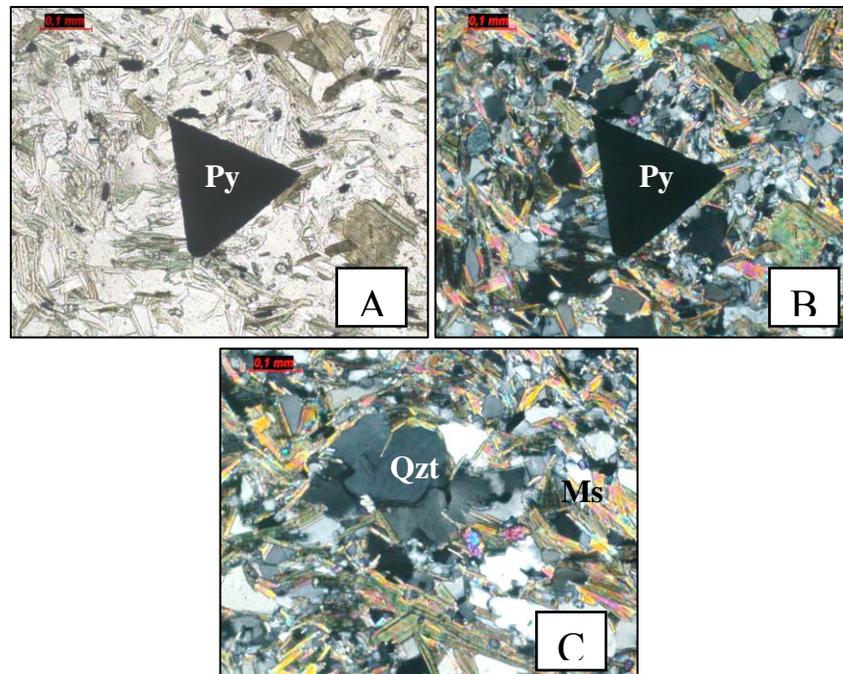


Figura 3.23 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3025. A y B) Cristal euhedral de pirita. Obsérvese también la textura general de la muestra, constituida por la disposición de las micas. C) Granos de cuarzo rodeados por bandas más o menos definidas de micas.

Muestra Ca-82-3026-B

Esta sección fina exhibe una fábrica xenoblástica, levemente foliada, presentando minerales como cuarzo, feldespatos y micas de tamaños más o menos uniformes, que pueden estar o no agrupados en bandas con cierta orientación incipiente, rodeados por zonas constituidas por la alteración completa de plagioclasas a sericita. Los cristales de cuarzo alcanzan tamaños de hasta 0,8 mm; las plagioclasas (Oligoclasa) presentan numerosas inclusiones cristalinas, y alteración a sericita. La biotita se encuentra bastante alterada a clorita como puede observarse en la figura 3.24 (A y B).

Tabla 3.11 Composición porcentual del esquistos cuarzo-plagioclásico-moscovítico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Pl* | Ms | Bt | Kfs | Chl | Ttn | Grt | Zn | Hem |
|---------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| <i>Ca-82-3026-B</i> | 35 | 20 | 18 | 15 | 5 | 4 | 2 | Tz | Tz | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

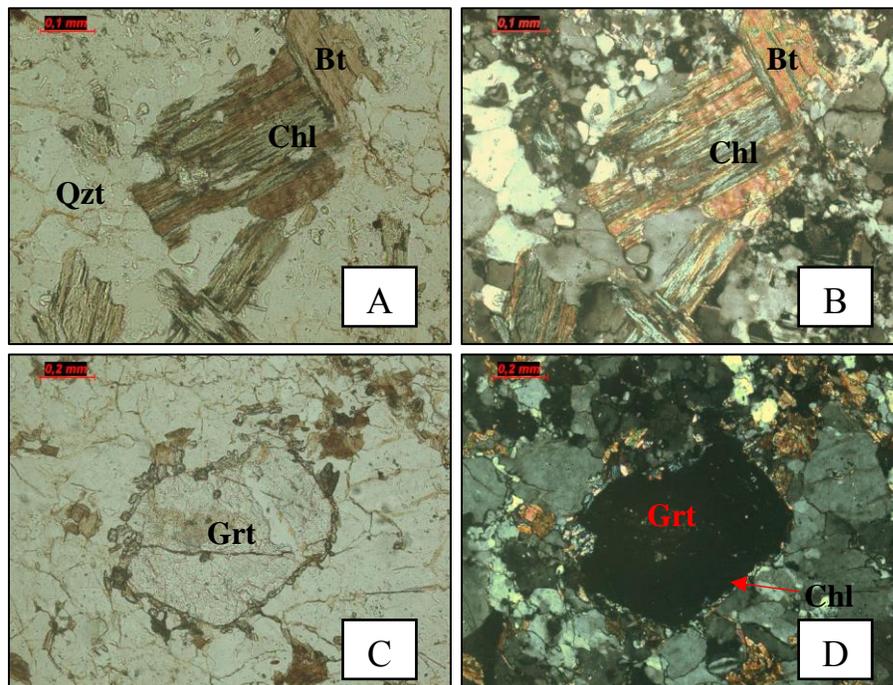


Figura 3.24 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-B. A y B) alteración de biotita a clorita, obsérvese los diferentes colores de interferencia. C y D) Granate con alteración en sus bordes a clorita y textura poiquiloblástica.

Muestra Ca-82-3026-C

La muestra presenta zonas en donde se hallan mosaicos de cuarzo (cuarzo policristalino), grandes cristales de biotita como los de la figura 3.25-D y abundantes plagioclasas que exhiben diferentes texturas (pertítica, strings, etc.), generalmente en los espacios alrededor de las mineralogías mencionadas se encuentran zonas con cristales muy pequeños de moscovita tipo sericita, que provienen de la alteración de las plagioclasas, como en la figura 3.24 (C). La plagioclasa presente resultó corresponder a oligoclasa, según el método de Michel-Levy.

Tabla 3.12 Composición porcentual del esquistó sericítico-biotítico-cuarzoso

| Muestra | Ms* | Bt | Qtz | Pl** |
|--------------|-----|----|-----|------|
| Ca-82-3026-C | 35 | 25 | 23 | 17 |

*Incluye a la variedad sericita

**Corresponde a oligoclasa

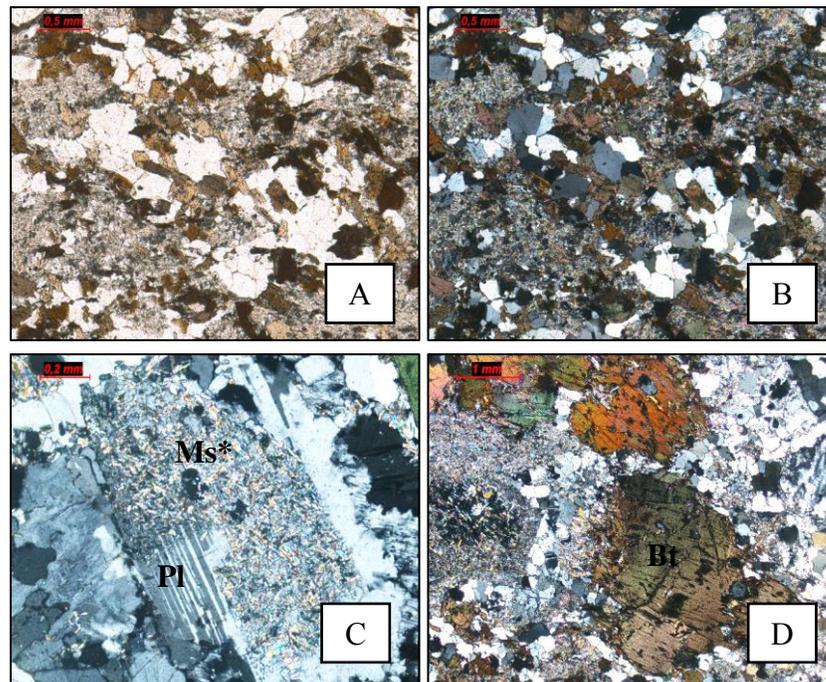


Figura 3.25 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-C. A y B) Aspecto general de la muestra, obsérvese la presencia de grandes cristales de biotita y cuarzo, además de las zonas compuestas por sericita. C) Vestigios de un cristal de plagioclasa alterado a sericita y D) Cristales de biotita de más de 3mm.

Muestra Ca-82-3026-R

Texturalmente presenta una foliación media, constituida por micas (biotita en su mayoría), dispersas en toda la muestra, que no presentan una orientación clara o constante. Los granos equidimensionales de cuarzo y feldespatos, forman mosaicos con bordes bien definidos separados del resto de los minerales presentes. Se presentan porfidoblastos de cuarzo policristalino como el de la figura 3.26-C. La plagioclasa presente resultó ser oligoclasa, según el método de Michel-Levy.

Tabla 3.13 Composición porcentual del esquistu cuarzo-micáceo-plagioclásico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Bt | Ms | Pl* | Kfs | Ep | Lcx |
|---------------------|-----|----|----|-----|-----|----|-----|
| <i>Ca-82-3026-R</i> | 45 | 23 | 12 | 10 | 5 | 3 | 2 |

*Corresponde a oligoclasa

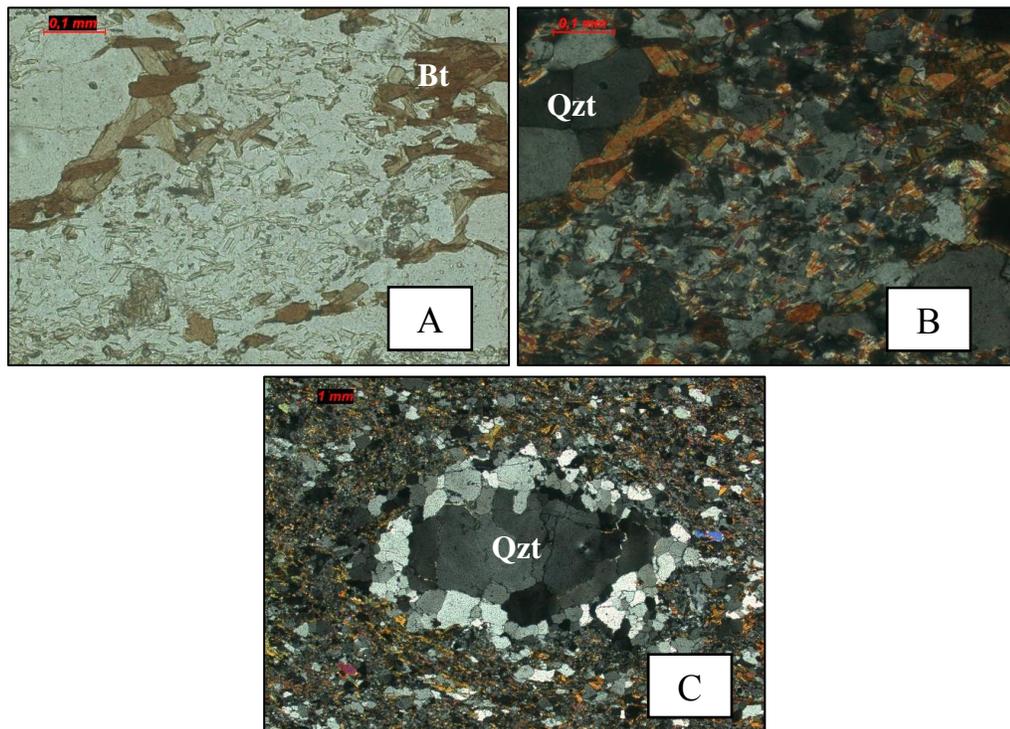


Figura 3.26 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-R. A y B) Textura general de la muestra, obsérvese la disposición de la biotita. C) Textura en mosaico de cuarzo.

Muestra Ca-82-3026-V

Presenta bandas lepidoblásticas (de hasta 2,5 mm de grosor) cuyos constituyentes exhiben una fuerte orientación preferencial, alternadas con bandas granoblásticas, que como puede observarse en la figura 3.27-A presentan cristales más o menos alargados paralelamente a la orientación de las micas. Los cristales son generalmente anhedrales (con excepción de las micas, que presentan hábitos subhedrales). Según el método de Michel-Levy la plagioclasa presente resultó ser oligoclasa.

Tabla 3.14 Composición del esquistu cuarzo-moscovítico-plagioclásico-granatífero

| <i>Muestra</i> | Qzt | Ms | Pl* | Chl | Bt | Grt | Ttn | Zrn |
|---------------------|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| <i>Ca-82-3026-V</i> | 40 | 25 | 15 | 5 | 5 | 5 | 4 | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

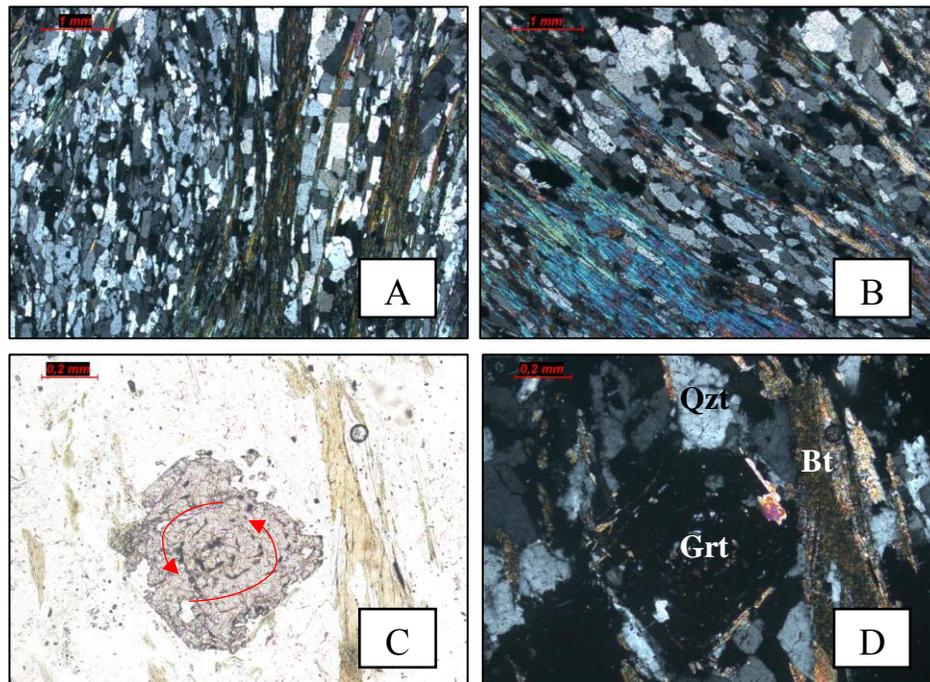


Figura 3.27 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3026-V. A) Aspecto general de la muestra, obsérvese la alternancia de bandas granoblásticas y lepidoblasticas. B) Cristal de granate que muestra inclusiones en forma de espiral generando una textura helicítica sintectónica.

Muestra Ca-82-3030

En general la muestra exhibe una foliación de pobre a media, presentando zonas constituidas por mosaicos de granos de cuarzo y plagioclasas con bordes definidos. El tamaño de grano es pequeño entre 0,01 y 0,1 mm, aunque existan zonas en donde el tamaño de grano aumenta considerablemente como lo observado en la figura 3.27 (C) en donde la mineralogía de la izquierda tiene tamaño de grano menor que la mineralogía de la zona derecha. Como puede observarse en las figuras 3.28 (B, C y D) las micas forman en algunos sectores bandas lepidoblasticas más o menos definidas. A través del estudio de las maclas de las plagioclasas según el método de Michel-Levy resultaron corresponder a oligoclasa.

Tabla 3.15 Composición porcentual del esquistos cuarzo-plagioclásico-biotítico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Pl* | Bt | Ms | Chl | Ttn | C | Py |
|-------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|---|----|
| <i>Ca-82-3030</i> | 45 | 30 | 10 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 |

*Corresponde a oligoclasa

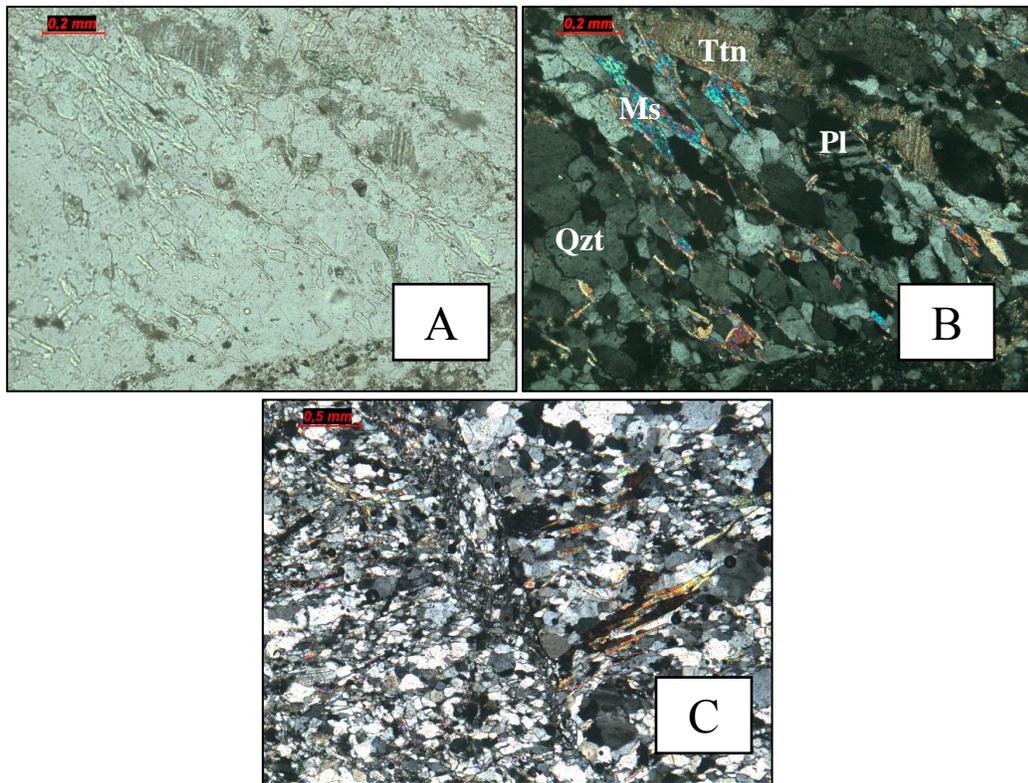


Figura 3.28 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3030. A y B) Aspecto general de la muestra. C) posible zona de cizallamiento, que muestra dos fábricas diferentes, a la derecha de menor tamaño y a la izquierda desarrolla mayor tamaño de grano y foliación.

Muestra Ca-82-3031

Esta muestra presenta dos dominios claramente diferenciados en cuanto a su mineralogía y fábrica. Uno de los dominios consiste en zonas granoblásticas constituidas por cristales pequeños (0,2 x 0,1 mm) de cuarzo formando mosaicos y cristales de mayor tamaño (1,8 x 1,2 mm) de plagioclasas; y el otro dominio se caracteriza por estar compuesto por minerales micáceos de gran tamaño (biotita) y otros de tamaño mucho menor (moscovita, sericita y epidoto). Estos dos dominios se intercalan a lo largo de toda la muestra.

Tabla 3.16 Composición porcentual del esquistu cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico

| <i>Muestra</i> | Qzt | Ms | Pl* | Bt | Kfs | Ep | Chl |
|-------------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| <i>Ca-82-3031</i> | 45 | 20 | 15 | 11 | 6 | 4 | 2 |

*Corresponde a oligoclasa

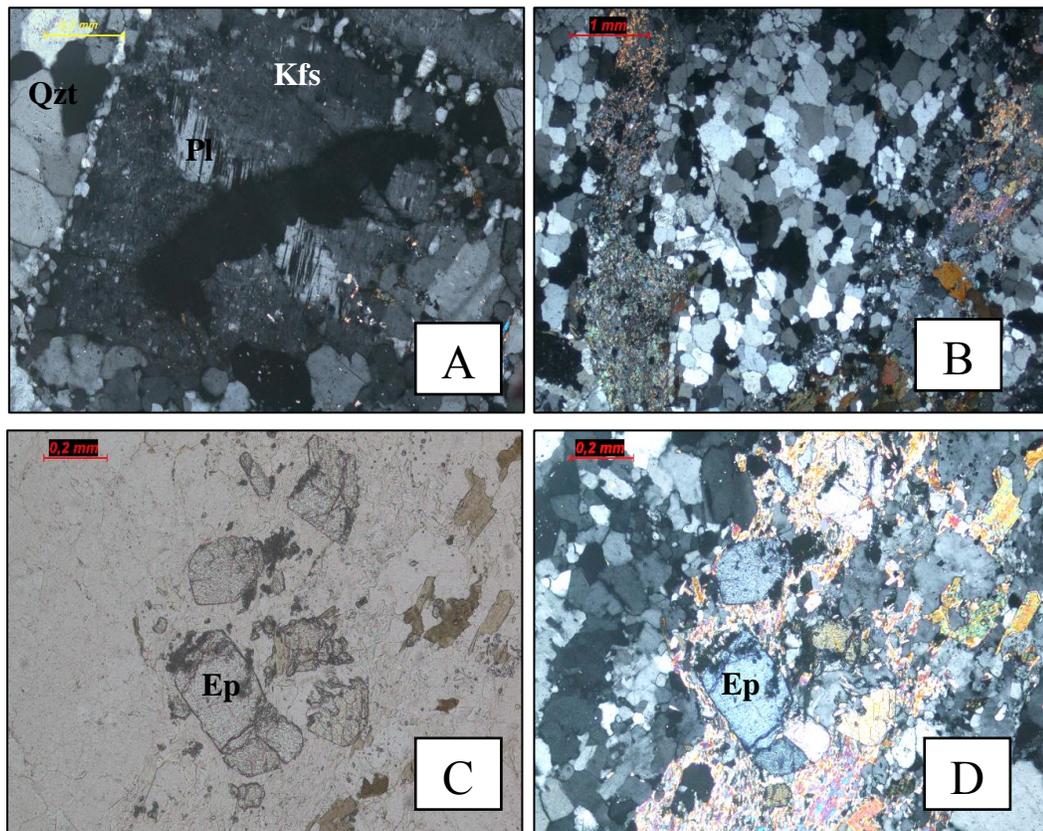


Figura 3.29 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-303. A) Cristal de feldespato potásico con zona central de plagioclasa (textura antipertítica). Obsérvese el desarrollo de un agregado de granos pequeños de cuarzo en el borde del cristal grande de feldespato potásico. B) Obsérvese los dos dominios mineralógicos de la muestra. C y D) Presencia de cristales de epidoto en las bandas lepidoblásticas compuestas por micas.

Muestra Ca-82-3032-A

Esquisto con fabrica xenoblástica a hipidioblástica. La foliación es bastante fuerte, caracterizada por una alternancia más o menos clara de dos tipos de bandas: bandas compuestas por micas y bandas granoblásticas compuestas por granos de cuarzo y feldespatos deformados. Estos últimos se hacen más alargados en una dirección, además poseen entre si bordes suturados. Las bandas se encuentran deformadas, presentando ondulaciones. Los granates presentes tienen bordes alterados de clorita.

Tabla 3.17 Composición porcentual del esquisto-cuarzo-moscovítico-clorítico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Ms | Chl | Bt | Pl* | Grt | Zn | Op |
|---------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|
| <i>Ca-82-3032-A</i> | 34 | 23 | 20 | 10 | 10 | 2 | Tz | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

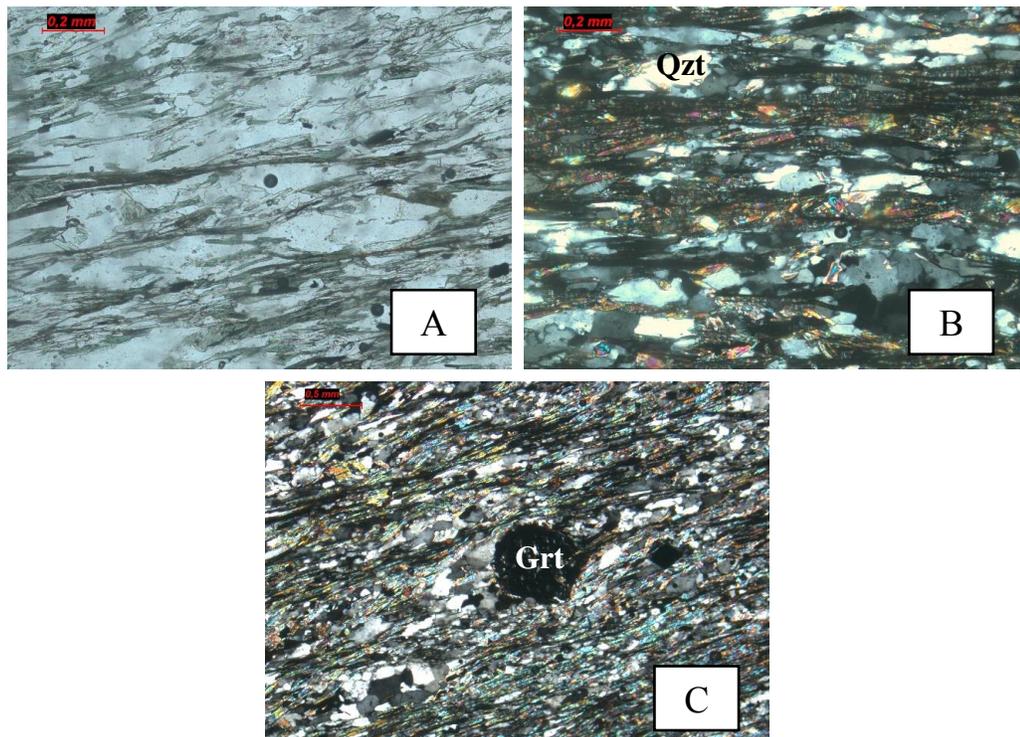


Figura 3.30 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3032-A. A y B) Obsérvese la tendencia de anastomosarse de las micas alrededor de los granos de cuarzo, además del alargamiento de los cristales de cuarzo. C) Granate con numerosas inclusiones cristalinas desarrollando una textura poiquiloblástica.

Muestra Ca-82-3032-V

Muestra bandas lepidoblásticas definidas por micas orientadas en una dirección preferencial, ubicándose entre ellas bandas granoblasticas de cristales más o menos equidimensionales como cuarzo y plagioclasas. Como puede observarse en la figura 3.31 (A y B) las bandas lepidoblasticas tienden a formar una película alrededor de los agregados granulares o granos aislados de cuarzo y plagioclasa. Se observa un granate (Fig. 3.31-C 3.31-D) con textura tipo red (web), numerosas fracturas e inclusiones, externamente los minerales micáceos (Biotita) tienden a anastomosarse a su alrededor, generando sombras de presión.

Tabla 3.18 Composición del esquistó moscovítico-plagioclásico-cuarzo-biotítico

| <i>Muestra</i> | Ms | Pl* | Qtz | Bt | Chl | Grn | Zrn | Ep |
|---------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|
| <i>Ca-82-3032-V</i> | 45 | 30 | 10 | 10 | 5 | Tz | Tz | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

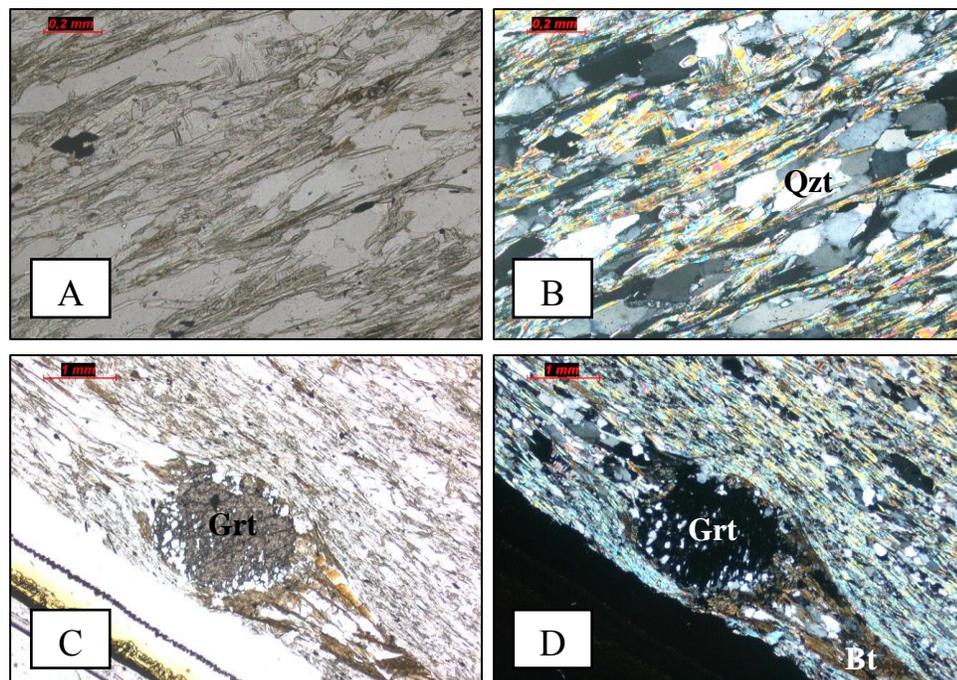


Figura 3.31 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3032-V. A y B) Aspecto general de la muestra, en la cual se observa el comportamiento tipo película de las bandas lepidoblasticas alrededor de las bandas granoblasticas. C y D) Granate que presenta sombras de presión y textura poiquiloblástica.

Muestra Ca-82-3033-A

Esta muestra exhibe una fábrica de hipidioblastica a xenoblástica, con foliación lepidoblástica de pobre a mediana, que se acentúa alrededor de los porfidoblásticos de granates. Lo más destacable en cuanto textura general de la muestra, es la presencia de zonas ovaladas con dimensiones de 6 mm x 2 mm, que se caracterizan por poseer mineralogía y fábrica totalmente diferente al resto de la sección fina, están constituidas por minerales de tamaño muy pequeño, en su mayoría sericita además de cuarzo y feldespatos. Alrededor de estas zonas ovaladas se anastomosan bandas de micas como biotita. El granate, por lo general, tiene sombras de presión en su alrededor.

Tabla 3.19 Composición porcentual del esquisto cuarzo-moscovítico-granatífero

| <i>Muestra</i> | Qtz | Ms | Grt | Pl* | Bt | Chl | Kfs | Leuc |
|---------------------|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|------|
| <i>Ca-82-3033-A</i> | 30 | 30 | 12 | 8 | 5 | 5 | 4 | Tz |

*Corresponde a oligoclasa

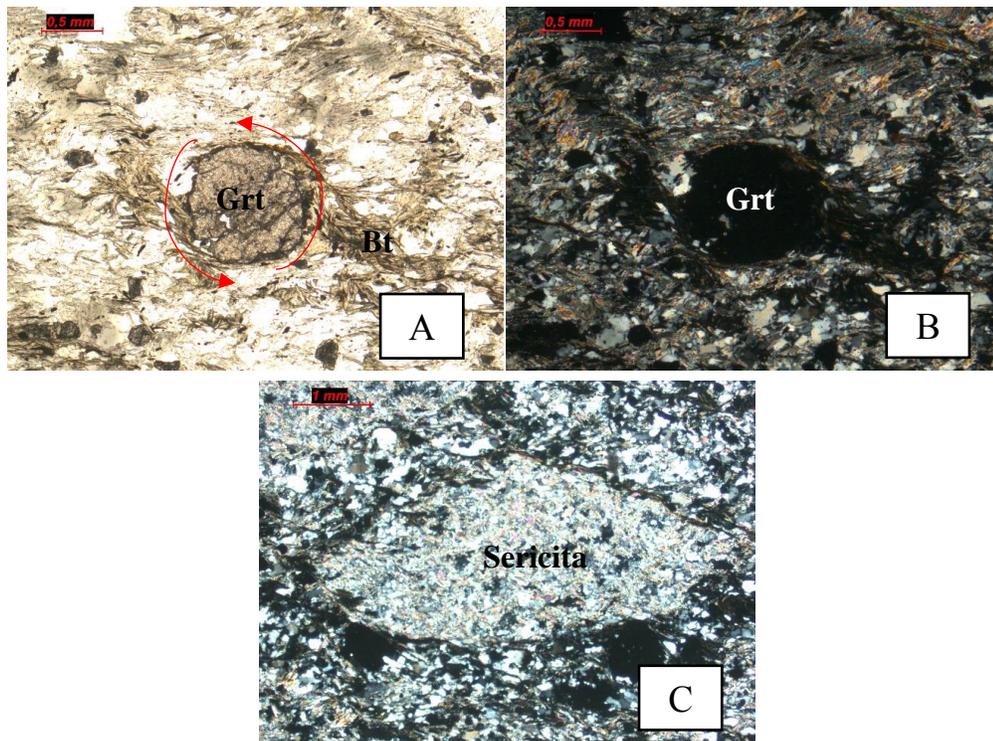


Figura 3.32 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3033-A. A y B) Granate de forma más o menos redondeada, que muestra sombras de presión. C) Área ovalada que muestra fabrica diferente del resto de la muestra, constituida por pequeños cristales de sericita, cuarzo y plagioclasas.

Muestra Ca-82-3033-V

La muestra presenta bandas granoblásticas de más de 2mm de grosor claramente diferenciadas e intercaladas con bandas lepidoblásticas de menor grosor (0,05 mm -0,2 mm). La petrografía exhibe algunas secciones con fabrica porfidoblastica, constituidas por cristales de feldespato potásico de hasta 5 mm, que presentan maclas tipo Carlsbad (característica fundamental de la litología del Gneis de Cabriales). La foliación tipo lepidoblastica generada por las bandas de micas es fuerte, los minerales micáceos están claramente orientados y tienden a anastomosarse alrededor de los porfidoblastos de feldespato potásico (Fig. 3.33-D) o de los cuarzos policristalinos. Ambas bandas exhiben plegamiento en algunas secciones. El mayor constituyente mineralógico de la muestra es el cuarzo que se presenta tanto en cristales individuales como en agregados granulares tipo

mosaicos, algunos presentan cierta orientación y alargamiento en el mismo sentido de las micas. La plagioclasa (Oligoclasa) en su mayoría no presenta maclas, pero si hay cristales con lamelas de feldespato-K y alteraciones a sericita.

Tabla 3.20 Composición porcentual del gneis cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico

| <i>Muestra</i> | Qtz | Ms | Pl* | Bt | Kfs | Chl | Ep | Grt | Hem |
|---------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| <i>Ca-82-3033-V</i> | 45 | 16 | 15 | 10 | 5 | 4 | 3 | 1 | T |

*Corresponde a oligoclasa

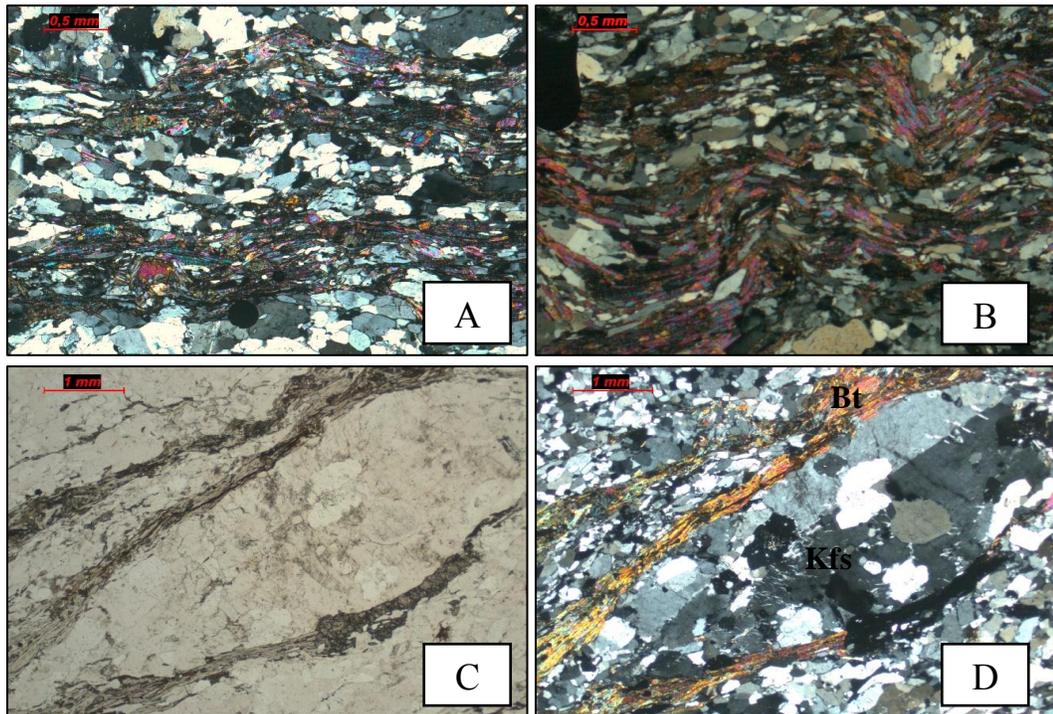


Figura 3.33 Gneis de Cabriales. Muestra Ca-82-3033-V. A y B) Aspecto general de la muestra, donde destaca la crenulación en las bandas micáceas. C y D) Porfidoblasto de feldespato potásico característico del Gneis de Cabriales con macla tipo Carlsbad.

3.3.2 Terreno Cachinche

3.3.2.1 Complejo Cachinche

➤ **Observaciones de campo y descripción de muestras de mano**

El reconocimiento de superficie se realizó en cuatro zonas, en las cuales el Complejo Cachinche dominaba ampliamente la superficie recorrida, lo cual se observa en la Tabla 3.21, que presenta el resumen de las paradas realizadas y de las muestras de mano obtenidas de esta unidad.

Tabla 3.21 Tipos litológicos muestreados en la unidad del Complejo Cachinche

| Unidad | Tipo Litológico | Muestra | Localidad de recolección de muestra | | Análisis Petrográfico |
|---------------------------|--|------------|--|----------------------------|-----------------------|
| <i>Complejo Cachinche</i> | Esquisto cuarzo-moscovítico | Ca-17-01 | Carretera Guacamaya – Belén – Guigüe | Inicio de la carretera | NO |
| | | Ca-17-02 | | Norte del Poblado Tucupido | NO |
| | | Ca-17-06 | | Poblado El Trompillo | NO |
| | Granofel de cuarzo y plagioclasas | Ca-17-07-A | Cantera en las adyacencias del poblado Pirital | | SI |
| | Esquisto grafitoso | Ca-17-07-B | | | NO |
| | Esquisto cuarzo-grafitoso-moscovítico. | Ca-17-07-C | | | NO |
| | Esquisto cuarzo-moscovítico-grafitoso-feldespático-con clorita y plagioclasa | Ca-17-07-D | | | SI |

El inicio del trabajo de campo se realizó en la carretera Guacamaya- Belén- Güigüe, al sur del Lago de Valencia. Se tomó esta carretera como ruta de interés por estar orientada N-S y cruzar en este sentido gran parte de los Terrenos de la Serranía del Interior. De igual manera, se visitó una cantera en las adyacencias del poblado Pirital en donde también se pudo estudiar al Complejo Cachinche.

Los afloramientos ubicados en la carretera Guacamaya- Belén- Güigüe están constituidos por cortes de carretera, con grado de meteorización de moderado a alto. Por su parte, los afloramientos de la cantera en Pirital, tienen grados de meteorización de bajo a moderado, lo cual permitió la obtención de muestras para realizar posteriores análisis petrográficos.

Una franja bastante extensa con tendencia E-W al sur del Lago de Valencia, que incluye los puntos de observación Ca-17-01, Ca-17-02, Ca-17-06 y Ca-17-07 fue cartografiado por OXBURGH (1965), KONIGSMARK (1965), MACLACHLAM *et al.* (1960) y SHAGAM (1960) como “Esquisto de las Mercedes”, GONZÁLEZ SILVA (1972) la incluye dentro de la “Formación Las Brisas”, por ultimo BELLIZZIA *et al.* (1976) la incluye en el “Complejo El Tinaco” y de esta manera fue cartografiada en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*.

En la parada Ca-17-01 en el inicio de la carretera Guacamaya-Belén-Guigüe se encontró un afloramiento de tipo corte de carretera, y se halla parcialmente cubierto. El grado de meteorización es medio-alto, lo cual dificultó la obtención de una muestra de mano adecuada para futuros ensayos petrográficos. Litológicamente el afloramiento está constituido por una roca con fuerte esquistosidad, cuyos planos de foliación se orientan según la dirección preferencial N84E17S. Se tiene familia de diaclasas con dirección N66E90, cuya separación entre si es aproximadamente de 20 cm. Se observaron numerosos pliegues sin raíz (rootles folds), los cuales tenían forma de vetas constituidas en su mayoría por cuarzo.

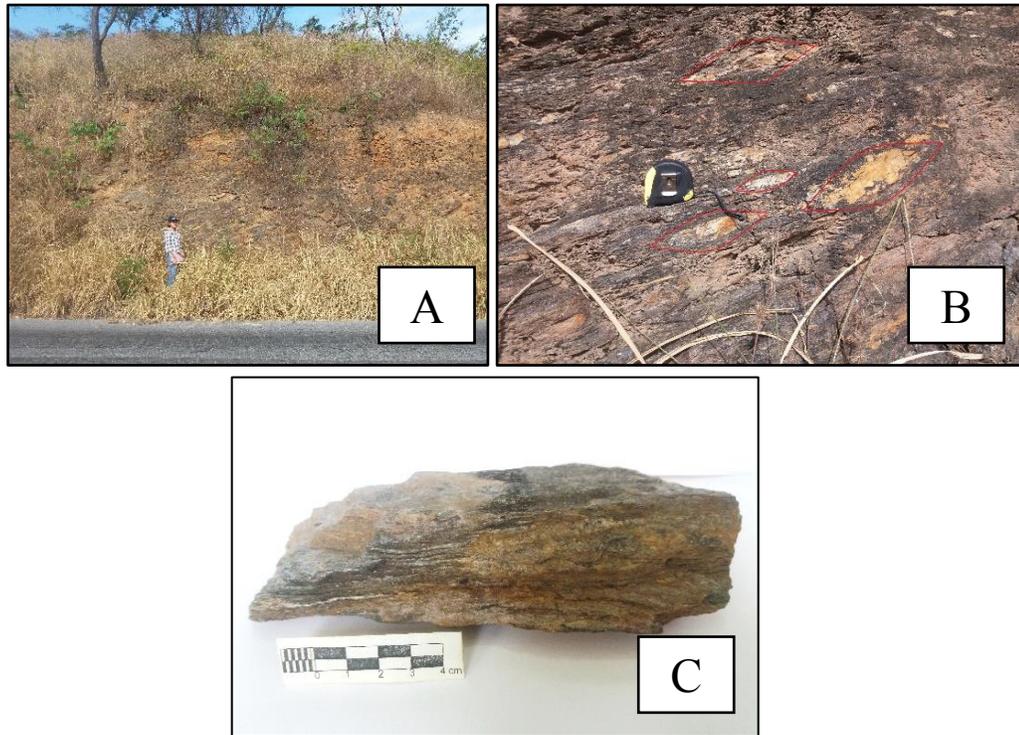


Figura 3.34 Punto de observación Ca-17-01. A) Aspecto general del afloramiento. B) Pliegues sin raíz. C) Muestra de mano Ca-17-01: esquistos cuarzo-moscovítico con grafito y granate.

El siguiente punto de observación (Ca-17-02) se ubicó en la misma vía, pero en una localidad hacia el sur, al norte del poblado Tucupido. Este afloramiento de corte de carretera, presenta abundante cobertura vegetal y alto grado de meteorización. Se trata de un esquistos con alto contenido de cuarzo, lo que le confiere un aspecto masivo.

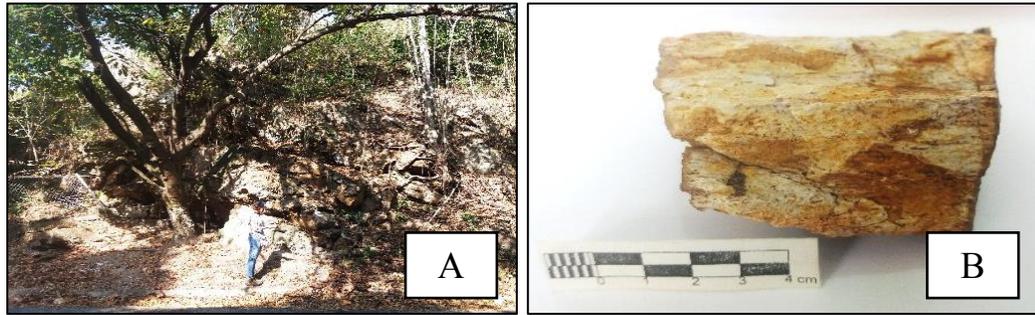


Figura 3.35 Punto de observación Ca-17-02. A) Aspecto general del afloramiento. B) Muestra de mano Ca-17-02: esquistos cuarzo-moscovítico.

La parada Ca-17-06 se realizó en la misma carretera, pero en su ramal oeste, cercano al poblado El Trompillo. Igualmente corresponde a un afloramiento de corte de carretera, compuesto por rocas con meteorización alta. Se infiere como una roca de tipo metasedimentaria, foliada tipo esquistosa, aunque presenta a simple vista un hábito masivo. Con foliación preferencial en dirección al plano N54E66N.



Figura 3.36 Punto de observación Ca-17-06. A) Aspecto general del afloramiento. B) Muestra de mano Ca-17-06: esquistos cuarzo-moscovítico.

La última parada en donde afloraba el Complejo Cachinche se trató de una cantera de material de préstamo, en las adyacencias del poblado Pirital. Mostrando buenos afloramientos con bajo grado de meteorización. En los cortes se observan

zonas con mayor contenido de grafito, intercaladas con zonas más extensas que presentan colores más claros, indicando un menor contenido de grafito. Se presenta un cambio de buzamiento en los planos de foliación preferenciales en distintas zonas del corte, indicativos de que el macizo presenta estructuras plegadas de gran magnitud. Se tomaron muestras de las zonas menos grafitosas y de textura masiva correspondientes a las muestras de mano Ca-17-07-A y Ca-17-07-C. De las zonas con mayor contenido visible de grafito y mayor plegamiento se tomaron dos muestras de mano: Ca-17-07-B siendo esta parte de un espejo de falla y Ca-17-07-D.

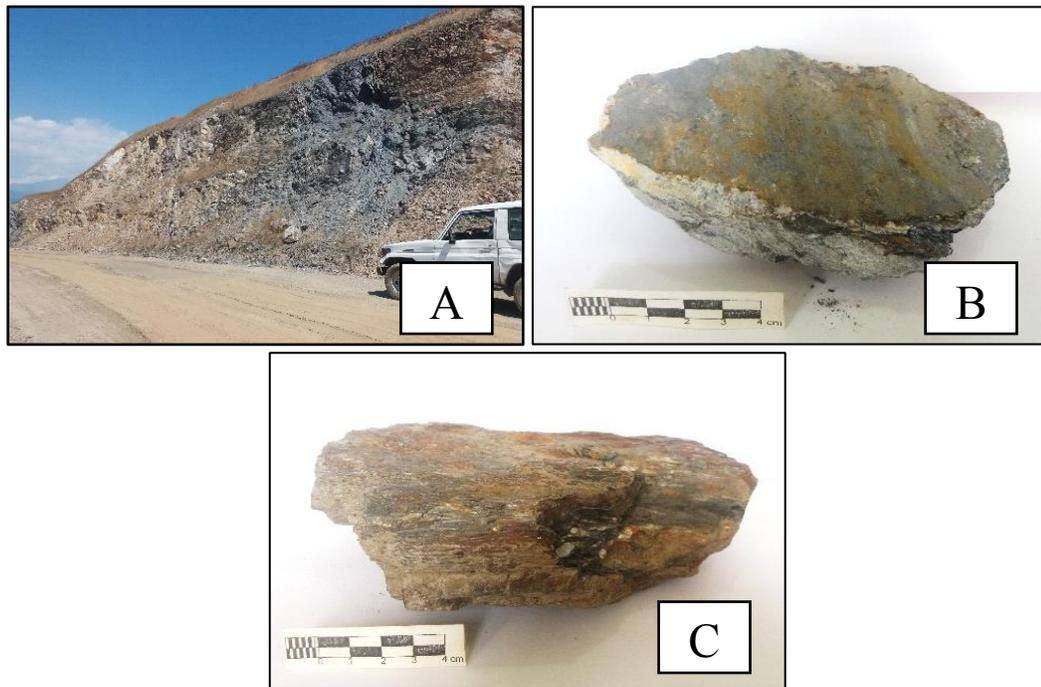


Figura 3.37 Punto de observación Ca-17-06. A) Aspecto general del afloramiento, en la parte central del talud destaca una zona más oscura con mayor contenido de grafito. B) Muestra de mano Ca-17-07-B: esquistos grafitosos cuarzíticos. C) Muestra de mano Ca-17-07-C: esquistos cuarzíticos grafitosos moscovíticos

➤ **Análisis Petrográfico**

Se analizaron dos muestras correspondientes a cuarzo-esquisto y esquisto cuarzo moscovítico feldespático grafitoso:

Muestra Ca-17-07-A

Roca con foliación muy débil, prácticamente inexistente, desarrollando una textura granoblástica. Por lo tanto, se considera un granofel. Con una fábrica xenoblástica de cristales anhedrales que logran superar los 2 mm, siendo el tamaño promedio de 0,6 mm. Los contactos entre los granos presentes están altamente suturados e irregulares.

Tabla 3.22 Composición mineralógica de granofel cuarzo-feldespático

| <i>Muestra</i> | Qzt | Pl* | Kfs | Ms | Acc** |
|-------------------|-----|-----|-----|----|-------|
| <i>Ca-17-07-A</i> | 50% | 30% | 13% | 3% | 4% |

*Corresponde a oligoclasa

**incluyen hematita y óxidos sin diferenciar

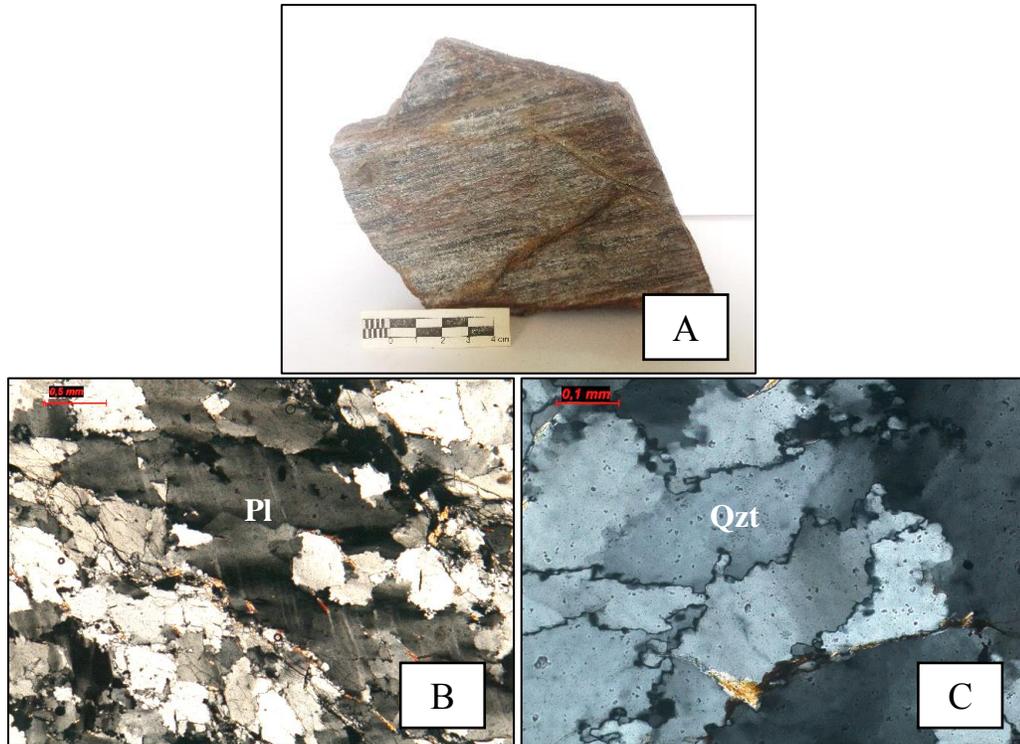


Figura 3.38 Complejo Cahinche Muestra Ca-17-07-A. A) Muestra de mano Ca-17-07-A. B) Aspecto general de la muestra, observándose la textura perítica tipo cuerda (*string*), en el cristal central de plagioclasas. C) Detalle de los contactos altamente suturados e irregulares, en forma dentada, entre los cristales presentes.

Muestra Ca-17-07-D

Roca fuertemente foliada de fábrica hipidioblástica a xenoblástica, que presenta alternancia y entrecruzamiento de bandas lepidoblásticas (con minerales de hábito micáceo y grafito) y bandas más o menos granoblásticas de granos anhedrales de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas. Se observa microplegamiento en ambas bandas, en especial en los silicatos laminares en donde la orientación preferente (crenulada) puede seguirse claramente. Se observa en esta muestra la presencia de clorita pseudoisotrópica, que en nicoles paralelos es marrón y en nicoles cruzados es semi-extinta, se encuentra en las bandas lepidoblasticas y probablemente proviene de la alteración de la biotita.



Figura 3.39 Complejo Cachinche. Muestra Ca-17-07-D. Muestra de mano correspondiente a esquistos cuarzo-moscovítico-feldespático grafitoso.

Tabla 3.23 Composición porcentual del esquistos cuarzo-moscovítico-feldespático-grafitoso

| <i>Muestra Ca-17-07-D</i> | Qzt | Ms | Kfs | Graf | Chl Pseudo- isotrópica | Acc* |
|-------------------------------|-----|----|-----|------|------------------------------|------|
| | 43 | 24 | 15 | 4 | 8 | 4 |

* Hematita, Opacos

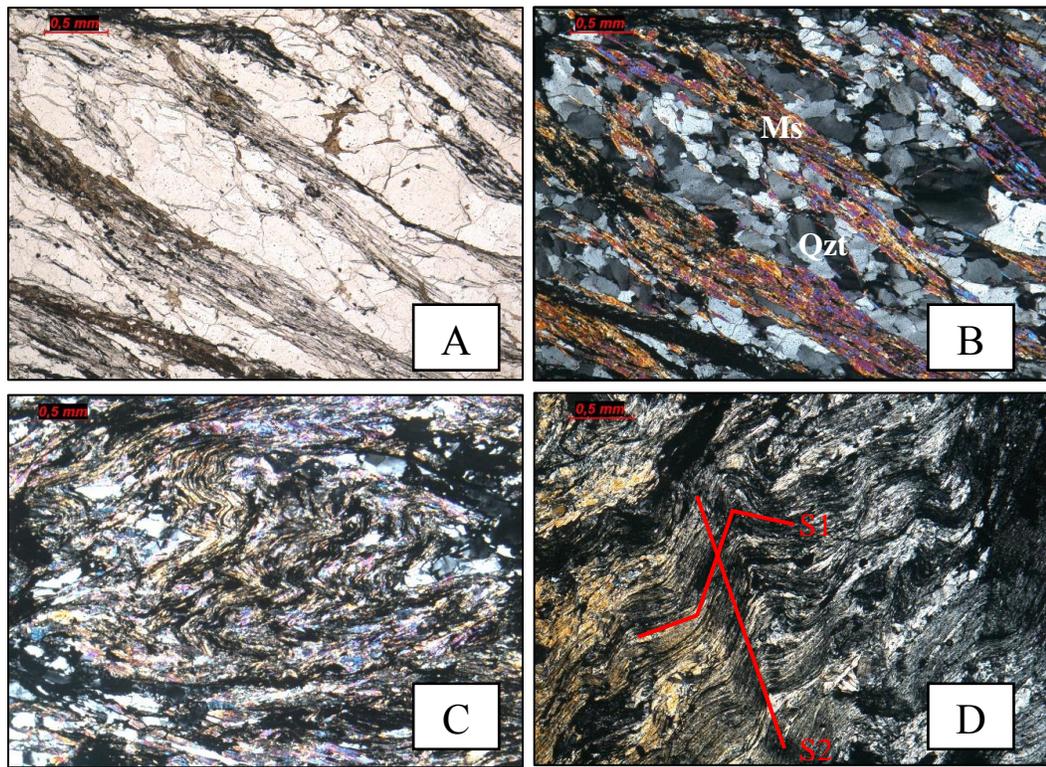


Figura 3.40 Complejo Cachinche. Muestra Ca-17-07-D. Esquisto cuarzo-moscovítico-feldespático-grafitoso. A y B) Aspecto general de la muestra, en la que se visualiza la alternancia de bandas lepidoblásticas y granoblásticas, generando una fuerte foliación. C y D) Zonas que exhiben crenulación, constituida por numerosos micropliegues, que afectan notablemente a los minerales con habito micáceo y al grafito. S1 y S2 corresponden a dos superficies de crenulación diferenciadas.

Difracción de Rayos X de la muestra Ca-17-07-D

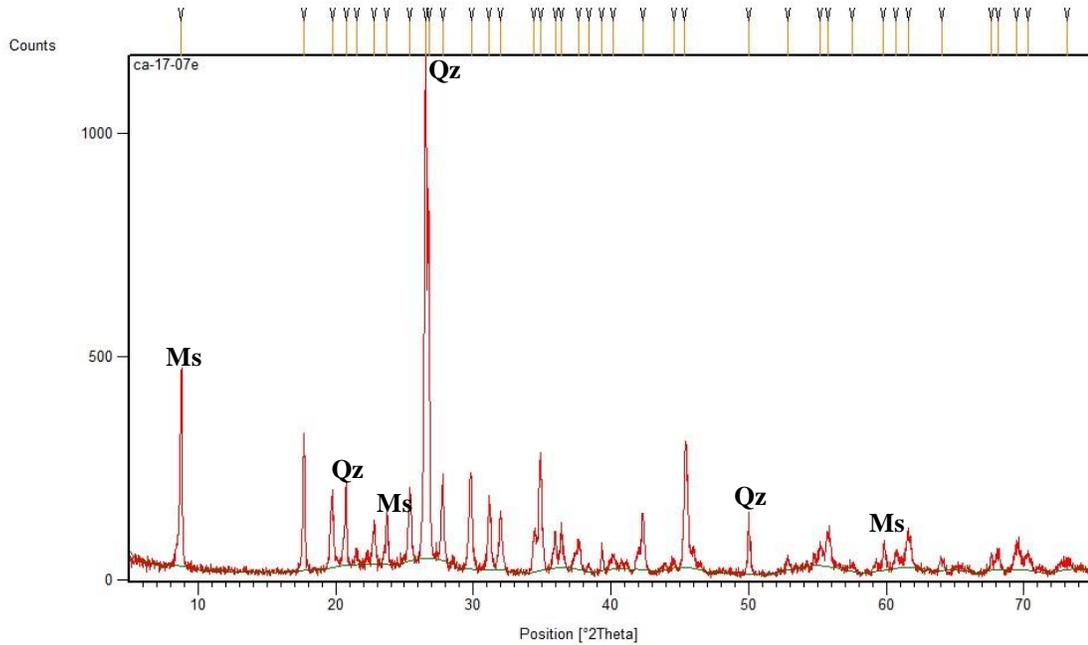


Figura 3.41 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-07-D. Qz= Cuarzo, Ms= Moscovita.

Tabla 3.24 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-07-D

| d-spacing (Å) | % Intensidad | (°2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|-----------|-----------|
| 3,36 | 100 | 26,509 | Cuarzo |
| 10,06 | 49,5 | 8,79 | Moscovita |

3.3.3 Terreno Tucutunemo

3.3.3.1 Filita de Tucutunemo

Los afloramientos de esta unidad también se estudiaron al sur del lago de Valencia, en la carretera antes mencionada Guacamaya- Belén- Güigüe, específicamente en un desvío hacia el noreste cercano al poblado Tucupido. Correspondientes a afloramientos de metaconglomerados, con dimensiones superiores a 2m de largo y 1m de ancho. Presentando un grado de meteorización de baja a moderada, debido a la resistencia que ofrecen los fragmentos de cuarzo y de rocas presentes. Se observa la orientación preferencial de los guijarros, así como también de la fábrica en la cual se encuentran embebidos, dicha textura se debe a los esfuerzos direccionales a los cuales fue sometida la roca. En este punto de observación se tomaron dos muestras, la muestra Ar-17-03-A corresponde a una filita, la cual se consiguió como parte de bloques sueltos en el lugar. Y la muestra Ar-17-03-B corresponde a los afloramientos de metaconglomerados previamente descritos.

Tabla 3.25 Tipos litológicos muestreados en la unidad Filita de Tucutunemo

| Unidad | Tipo Litológico | Muestra | Localidad de recolección de muestra |
|-----------------------------|------------------|------------|---|
| <i>Filita de Tucutunemo</i> | Filita | Ar-17-03-A | Desvío hacia el este en la Carretera Guacamaya – Belén – Guigüe, al sureste de Tucupido |
| | Metaconglomerado | Ar-17-07-B | |



Figura 3.42 Filita de Tucutunemo. Punto de observación Ar-17-03
A) Aspecto de los afloramientos de metaconglomerados y B) Muestra Ca-17-07-B

3.3.4 Terreno Paracotos

3.3.4.1 Filita de Paracotos

Al sureste del poblado Guacamaya se procedió a inspeccionar un corte en la carretera Guacamaya- Belén- Güigüe, el afloramiento se trata de rocas tipo filitas que presentan un grado alto de meteorización. La foliación preferencial se orienta según el plano N71E56S. Las rocas en esta localidad son filitas que tienden a la pizarrosidad, debido al tamaño de grano y brillo que muestran. Con inspección visual de la muestra de mano se determinó la presencia de micas como moscovita y posiblemente biotita.

Tabla 3.26 Tipos litológicos muestreados en la unidad Filita de Paracotos

| Unidad | Tipo Litológico | Muestra | Localidad de recolección de muestra | Análisis de Difracción de Rayos X |
|----------------------------|-----------------|----------|---|-----------------------------------|
| <i>Filita de Paracotos</i> | Filita | Ca-17-04 | Carretera Guacamaya – Belén – Güigüe, sureste del poblado Guacamaya | SI |

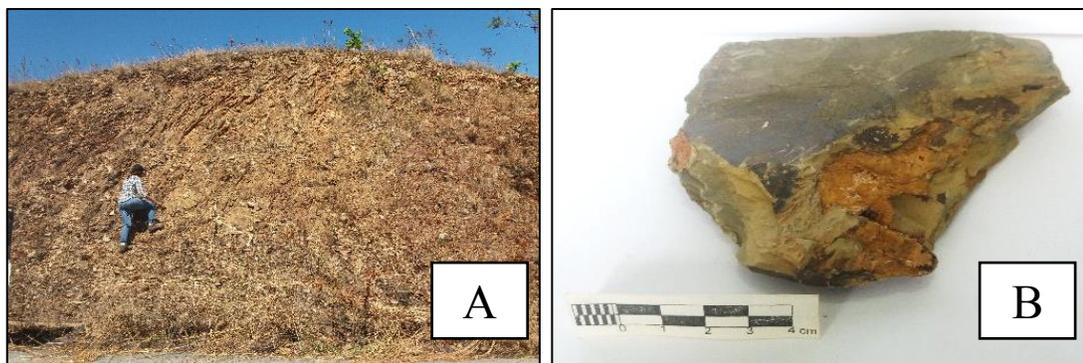


Figura 3.43 . Filita de Tucutunemo. Punto de observación Ca-17-04. A) Aspecto general del afloramiento de corte de carretera y B) Muestra Ca-17-04: Filita verde olivágrisa.

Difracción de Rayos X de la muestra Ca-17-04

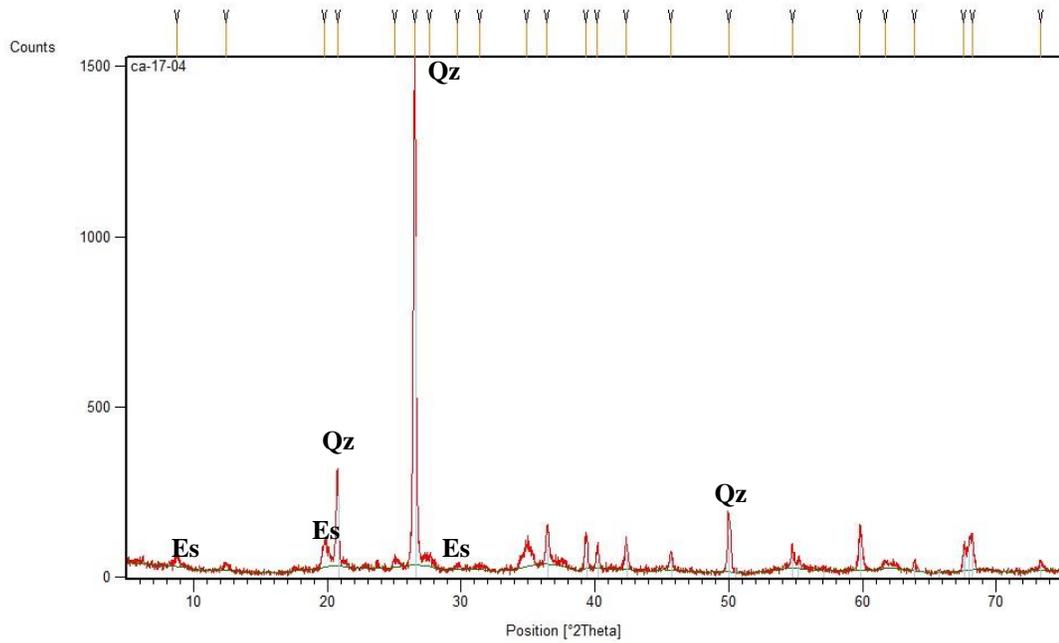


Figura 3.44 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-04. Qz=Cuarzo, Es=Grupo de la esmectita.

Tabla 3.27 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-04

| d-spacing (Å) | % Intensidad | (°2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|-----------|-----------------------|
| 3,36 | 100 | 26,53 | Cuarzo |
| 4,49 | 4,7 | 19,79 | Grupo de la Esmectita |

3.3.5 Terreno Villa de Cura

3.3.4.1 Metatoba El Caño - El Chino

El afloramiento consta de un corte de carretera, roca con alto grado de meteorización, de aspecto foliado. Se observa intercalación de material claro y oscuro. Así mismo en este punto de observación se obtuvieron muestras de afloramientos masivos que se encontraban en el suelo del área.

Tabla 3.28 Tipos litológicos muestreados en la unidad Metatoba El Caño - El Chino

| Unidad | Tipo Litológico | Muestra | Localidad de recolección de muestra | Análisis Petrográfico | Análisis de Difracción de Rayos X |
|----------------------------------|-----------------|----------|---|-----------------------|-----------------------------------|
| <i>Metatoba El Caño-El Chino</i> | Cuarcita | Ca-17-05 | Carretera Guacamaya – Belén – Guigue. Noreste del poblado de Belén. | SI | SI |

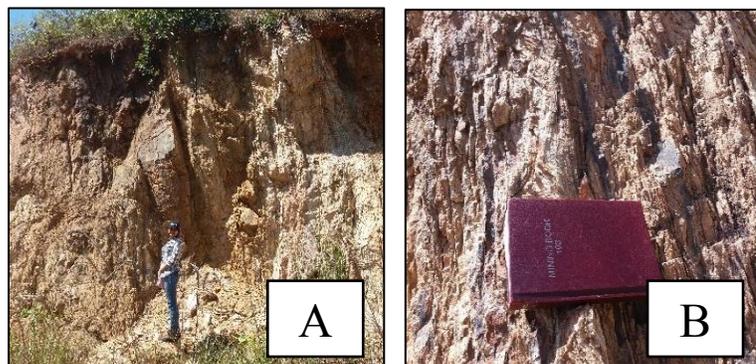


Figura 3.45 Metatoba El Caño- El Chino. Punto de observación Ca-17-05. A) Aspecto general del afloramiento de corte de carretera y B) Intercalación de material claro y oscuro.

Muestra Ca-17-05

La petrografía muestra una roca compuesta totalmente por un mosaico de granos muy pequeños, que aparentemente resultaban ser granos de cuarzo. Esto ameritó la realización del análisis de DRX, lo cual arrojó como resultado que el mineral mayoritario, en efecto, es el cuarzo.

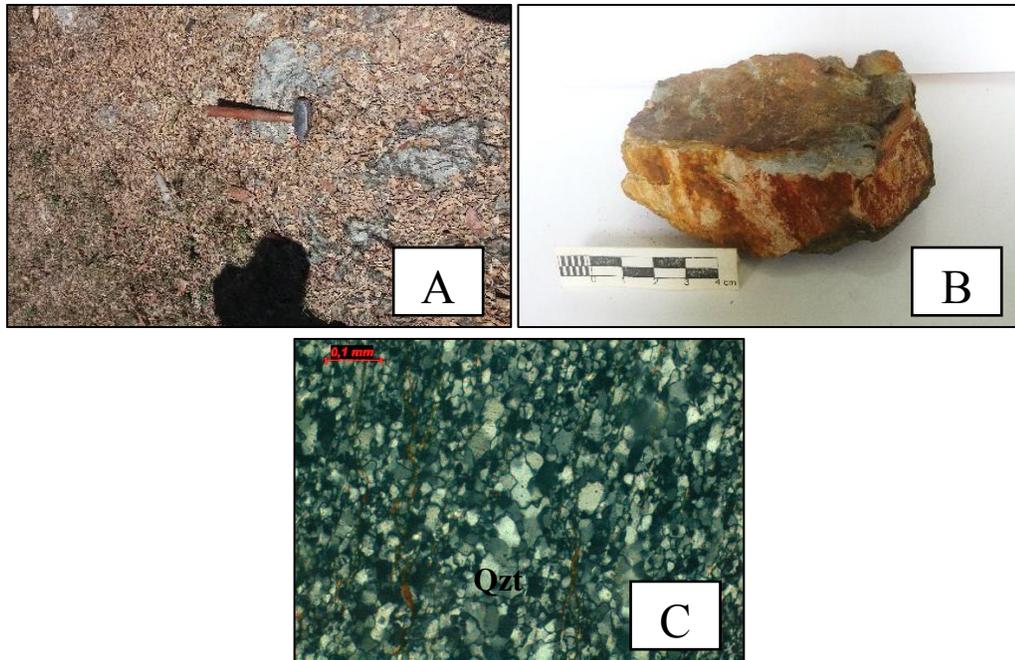


Figura 3.46 Metatoba El Caño- El Chino. Punto de observación Ca-17-05.
A) Aspecto general de bloques a nivel del piso y B) Muestra de mano Ca-17-05 y C) Vista en microscopio.

Análisis de difracción de rayos X, muestra Ca-17-05

De acuerdo al resultado del análisis de rayos X, se confirmó que la muestra está conformada en su mayoría por cuarzo.

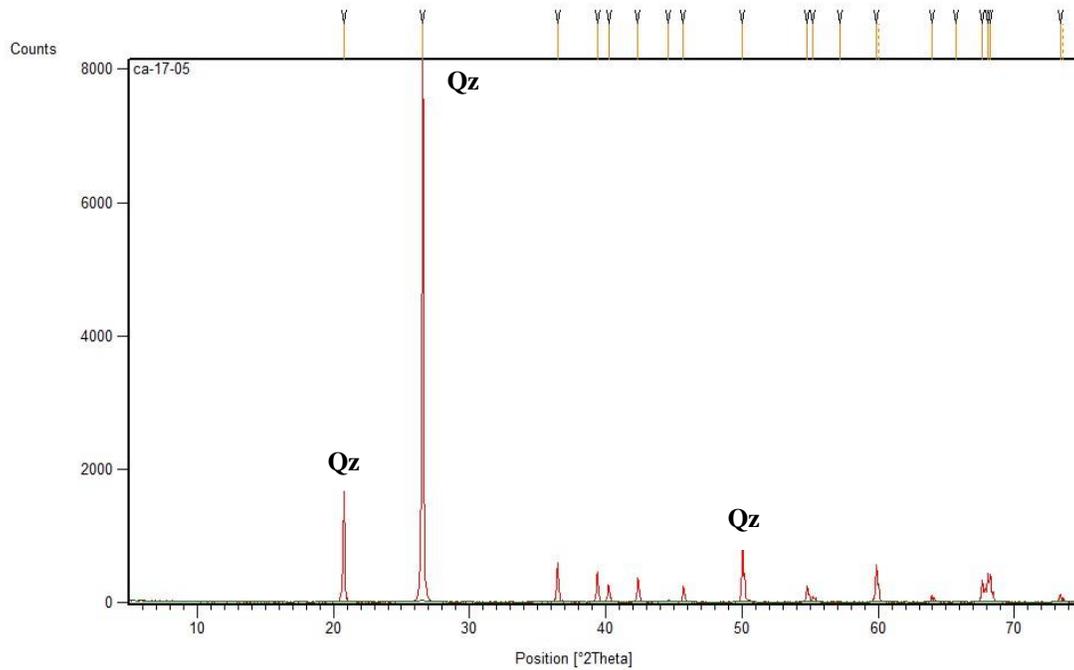


Figura 3.47 Diagrama de difracción de rayos X de la muestra Ca-17-05. Qz= Cuarzo

Tabla 3.29 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-05

| d-spacing (Å) | % Intensidad | (°2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|-----------|---------|
| 3,36 | 100 | 26,56 | Cuarzo |

3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona de estudio está conformada estructuralmente por terrenos metamórficos alóctonos orientados en sentido aproximado E-W, y puestos en contacto por fallas de alto ángulo y corrimientos. Dichos terrenos han sido deformados según OSTOS (1992) a través de cuatro fases de plegamiento, las primeras dos fases ocurridas durante el Paleozoico fueron reconocidas en las fajas Caucagua – El Tinaco y Ávila, mientras que para el Cretácico Tardío – Terciario, ocurrieron las dos últimas fases que afectaron a todos los terrenos.

Dicho autor también establece que se reconocen tres generaciones de fallas las cuales son: fallas transcurrentes dextrales y de corrimiento de orientación este – oeste. Fallas transcurrentes dextrales orientadas noroeste – sureste, estas fallas están relacionadas con el último período de plegamiento. Y, fallas normales con rumbo este – oeste, posteriores a las descritas anteriormente y en la actualidad se encuentran activas.

3.4.1 Sistema de fallas de La Victoria

Este sistema corta al Lago de Valencia de forma longitudinal, en sentido aproximado N80°E y E-W. La expresión de este sistema de fallas en el área de estudio (visible en la figura 3.X), viene dada por fallas de carácter vertical con componente rumbo dextral:

- La falla de Guacamaya de edad cuaternario, cuya orientación varía desde N65°E en la zona oeste hasta N75°E en la zona central, con rumbo dextral.
- La falla La Cabrera de edad Holoceno también de rumbo dextral, que se ubica en su totalidad cubierta por el Lago de Valencia.
- La falla El Horno, de edad cuaternaria, que inicia hacia el oeste de la zona de estudio, continua y atraviesa longitudinalmente al Lago, con una orientación de N75°E, con rumbo dextral.

- La falla de la Victoria, que se inicia en la ensenada Faltriquiera, cercano a la Fila Cañafistola, con un rumbo aproximado de N75°E, con componente de rumbo dextral.

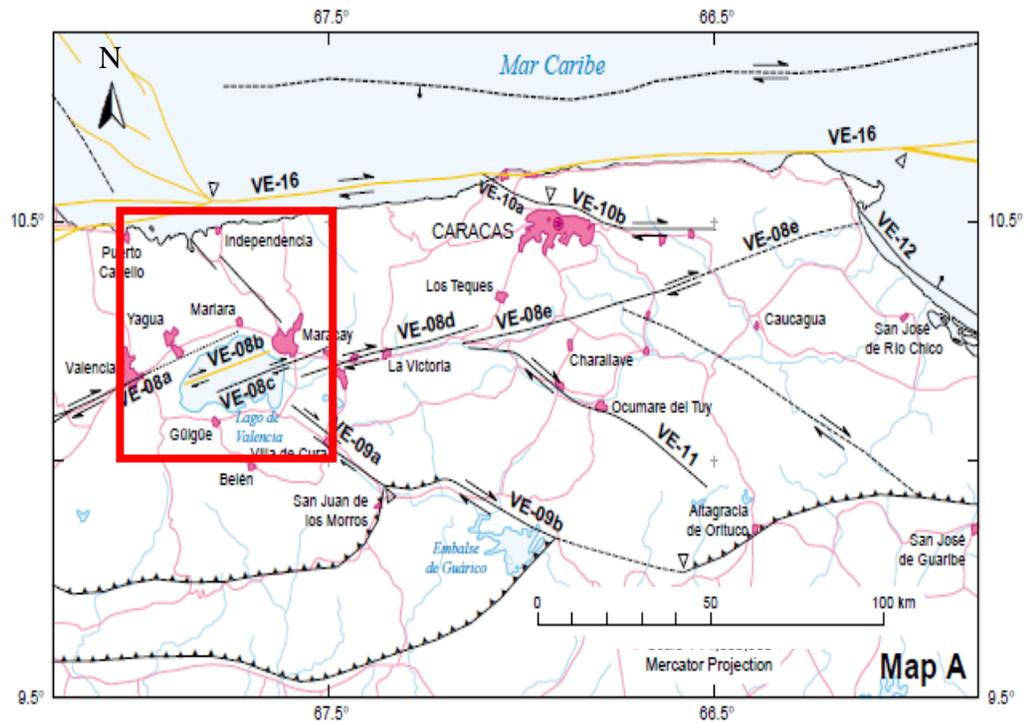


Figura 3.48 Sección A del mapa de fallas cuaternarias de Venezuela. Resaltando en color rojo la zona de estudio de este trabajo. Sistema de fallas de la Victoria: VE-08a: Guacamaya, VE-08b: La Cabrera; VE-08c: El Horno, VE-08d: La Victoria. Tomado de AUDEMARD (2000).

3.4.2 Fallas de alto ángulo en sentido N45°W

Hacia la zona norte del área de estudio se encuentra un conjunto de fallas que se orientan en sentido aproximado N45°W, que cortan a las diferentes unidades de los Terrenos Ávila. Estas fallas tienen su expresión geomorfológica hacia la zona costera generando valles y ensenadas. La más característica de estas fallas es la falla de El Limón, que inicia en la ciudad de Maracay pasando por el poblado de El Limón y se extiende hasta el valle donde se asienta el poblado Ocumare de la Costa.

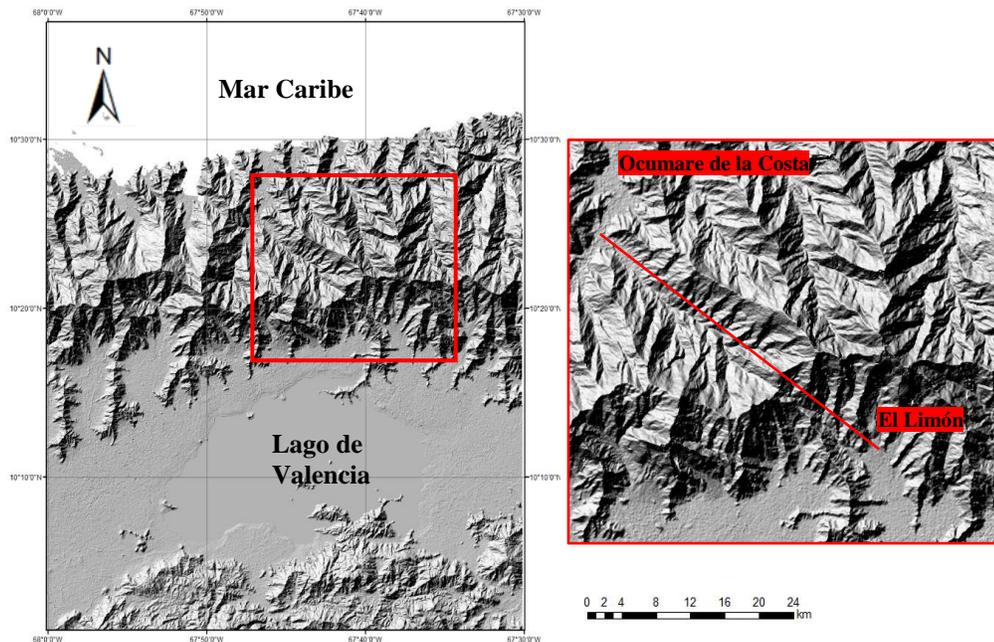


Figura 3.49 Extensión de la Falla de El Limón. Modelo de elevación digital tomada de GeoSUR.

3.4.3 Fallas de alto ángulo en la zona meridional

Hacia la zona meridional de estudio, al sur del lago de Valencia, se encuentran una serie de fallas en sentido E-W que ponen en contacto los diferentes terrenos aflorantes en esta zona, así mismo existe un conjunto de fallas en sentido noreste-noroeste que afectan a estos terrenos.

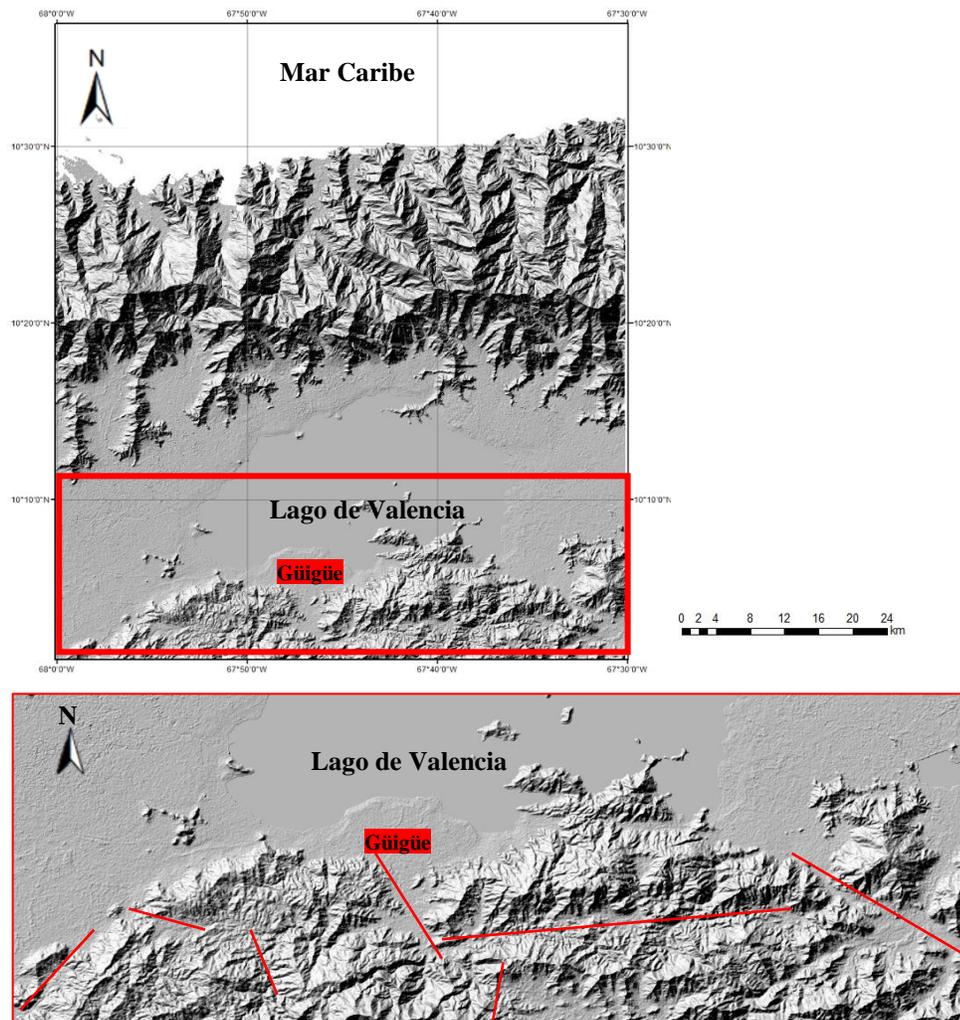


Figura 3.50 Tendencia de las fallas en la zona meridional de estudio. Modelo de elevación digital tomado de GeoSUR.

3.4.4 Fallas de corrimiento

En la zona noreste de estudio, específicamente entre los poblados Chuao y Choroní, se ubica el Terreno Tacagua cabalgando sobre la unidad del Complejo San Julián. Este corrimiento se orienta en sentido general este-oeste.

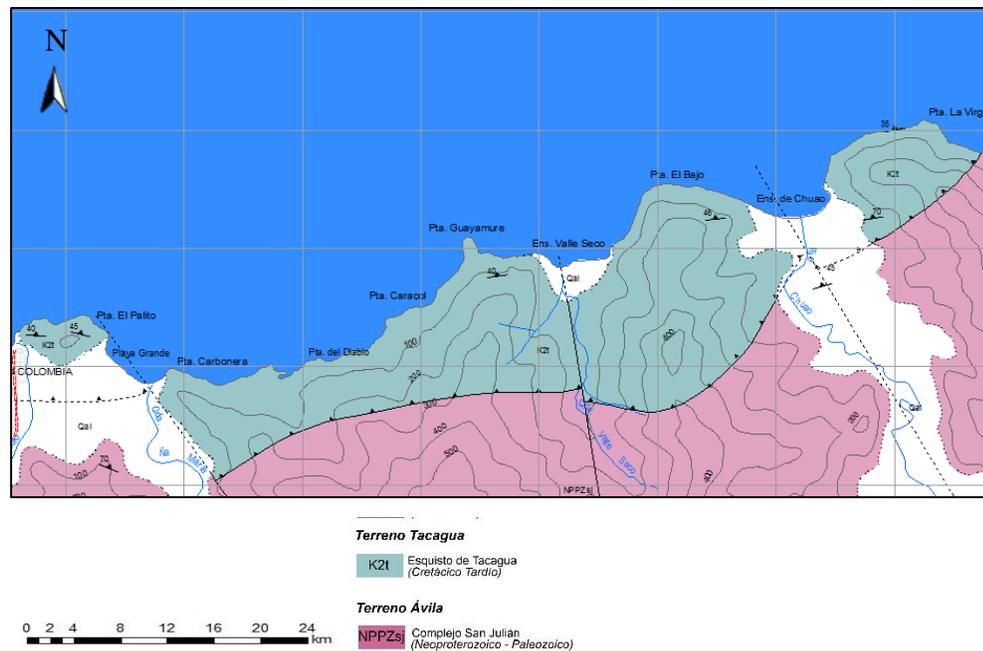


Figura 3.51 Corrimiento que pone en contacto los terrenos Tacagua y Ávila al noreste de la zona de estudio, entre Choroní y Chuao. Visible en la hoja geológica 6647-I-SE Puerto Colombia.

Por su parte en la zona meridional, se ubica un corrimiento con tendencia este-oeste, que pone en contacto al Terreno Villa de Cura y al Terreno Paracotos. Este corrimiento hace cabalgar a la unidad de Metatoba de Caño - El Chino sobre la unidad de la Filita de Paracotos. Dicho cabalgamiento se reporta en las hojas de la franja más meridional de la zona de estudio, especialmente en hoja geológica Trompillo 6646-III-SE (ver mapas anexos).

4. INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

En este capítulo se expondrán las interpretaciones y discusiones que surgieron a partir de la integración de los datos obtenidos en el trabajo de reconocimiento de superficie realizado, del estudio petrográfico de las muestras recolectadas y de otros autores, así como también de la información recopilada referente a la geología del área de estudio y de la cartografía actualizada generada para este proyecto.

4.1 INTERPRETACIONES CARTOGRÁFICAS

El principal producto realizado en este proyecto fue la elaboración de 26 hojas geológicas a escala 1:25.000 y una hoja a escala 1:100.000 que abarca el área total de estudio y que, debido a su naturaleza, es un mapa que resume los principales atributos geológicos de la zona.

El área de este proyecto abarca tres grandes provincias claramente demarcadas tanto por su topografía como por la geología inherente. Por una parte, tenemos la provincia de la Serranía del Litoral, compuesta por terrenos de naturaleza alóctona. En la parte central se extiende la provincia de la cuenca del Lago de Valencia con sus unidades cuaternarias y hacia la zona meridional se tiene la Serranía del Interior con sus terrenos alóctonos.

A partir de la recopilación de diversos autores que trabajaron en el área de estudio, plasmada previamente en el *Atlas de la Cordillera de la Costa*, se realizaron modificaciones en cuanto a la extensión y definición de las unidades litodémicas y sus principales rasgos estructurales. Esto a través de las observaciones de campo, y de la utilización de herramientas digitales como Google Earth (2017) y el modelo digital de elevación (DEM) con resolución de 30m.

El Terreno Carayaca, cuyas rocas constituyentes fueron objeto de metamorfismo de AP-BT propio de haber sido sometidos a procesos de subducción, tiene afloramientos en el área de este trabajo que se ubican al noroeste, en contacto tectónico con el Terreno Ávila. Así mismo, se aclaró que el contacto entre el Complejo Carayaca y el Mármol de Antímamo es concordante, teniendo ambos afinidad genética. En ambas unidades la presencia de eclogitas evidencia que fueron sometidas en un proceso de subducción.

El Terreno Tacagua se encuentra en contacto estructural con fallamiento inverso con el Terreno Ávila, y se encuentra cabalgando a este último en la zona entre Choróni y Chuao.

Las rocas metagraníticas ubicadas al sureste de Turiamo y al suroeste de Ocumare de la Costa, corresponden al Gneis Granítico de Choróni. Esta modificación se basó en la mayor afinidad litológica y espacial reportada por RODRÍGUEZ (1972) con esta unidad.

En cuanto al Complejo San Julián, este nombre sustituyó a la previa Asociación Metamórfica Ávila (sin diferenciar) en toda el área de estudio.

Los contactos entre los terrenos Las Mercedes, Las Brisas y Ávila con los sedimentos cuaternarios de la cuenca del Lago de Valencia fueron trazados en función de las propiedades topográficas, por ejemplo el espaciamiento entre las curvas de nivel que existen entre las filas en donde estos afloran (filas entre los poblados: San Diego, San Joaquín, Mariara, etc.) y los valles intramontanos circundantes. También utilizando el SIG del Lago de Valencia (VILORIA, 2007) se logró mejorar dicho contacto.

Los cuerpos correspondientes al Gneis de Cabriales, que según FLORES (1983) afloran en el Río San Diego, fueron interpretados como un único cuerpo gnéisico de dimensiones mayores, que presenta zonas de mayor cizallamiento internas que generaron un cambio textural generando texturas augen o esquistas. Por lo cual se aclara que el gneis aflora de manera ininterrumpida en el curso bajo del Río San Diego.

Toda el área abarcada por las unidades cuaternarias de la cuenca del Lago de Valencia fue redefinida en 14 unidades cuaternarias extraídas y modificadas del trabajo de VILORIA (2007). Así mismo las unidades cuaternarias que se hallaban en la orilla del lago (fundamentalmente llanuras lacustrinas y deltas de edad Holoceno) fueron suprimidos, debido a la corrección que se generó en el polígono del Lago de Valencia, el cual aumentó su superficie, y por lo tanto invadió dichos terrenos.

El Complejo Cachinche aflora al sur del lago de Valencia, entre los poblados Magdaleno, Güigüe y Pirital, esta área fue cartografiada previamente por BELLIZZIA *et al.* (1976) como el Complejo El Tinaco. Para este trabajo cartográfico fue interpretada como Complejo Cachinche, siguiendo el criterio expuesto por URBANI (2015) que se generó a partir de los estudios realizados en la región de Tinaquillo, y lo verificado en el trabajo de reconocimiento de superficie.

El Terreno Tucutunemo, con su unidad aflorante en esta zona de estudio la Filita de Tucutunemo, se encuentra en contacto estructural a través de fallas de corrimiento con los Terrenos Cachinche hacia el norte y Paracotos hacia el sur.

El Terreno Paracotos de afinidad turbidítica, se extiende en sentido este-oeste, y está en contacto con el Terreno Tucutunemo hacia el norte y con el klippe de Villa de Cura hacia el sur, los cuales se encuentran cabalgándolo.

En el Terreno Villa de Cura que tiene un origen asociado a un complejo de arco de subducción en un ambiente antearco, la Metatoba El Caño y la Metatoba El Chino fueron cartografiadas como una única unidad de Metatobas.

Del Terreno San Sebastián tenemos que los cuerpos gabroides intrusivos dentro de la unidad de Metatobas fueron interpretados como equivalentes al Gabro de Chacao.

La falla Guacamaya, que forma parte del sistema de fallas Acarigua – Yacambu – Tucuragua – Valencia, fue modificada en varios aspectos. En primer lugar, fue corroborada la orientación de su traza en superficie, utilizando criterios topográficos y datos de rumbo y buzamiento en los lugares por donde esta falla atraviesa a las unidades de los Terrenos Las Mercedes y Las Brisas. Por otra parte,

se cambió su status de falla cubierta a falla activa, debido a comunicación personal del profesor A. Singer (Com. pers., 2017) quien indica que, dicha falla posee actividad reciente y se encuentra cortando a sedimentos cuaternarios al oeste de Valencia.

4.2 INTERPRETACIONES LITÓLOGICAS Y PETROGRÁFICAS

En función de la descripción de las muestras de mano recolectadas en campo y los posteriores análisis petrográficos y de difracción de rayos X, en conjunto con la reevaluación de las propiedades mineralógicas de las muestras recolectadas por FLORES (1983) en las inmediaciones del Río San Diego, se generaron interpretaciones y discusiones en cuanto a los terrenos que poseen menor descripción litológica en la actualidad.

4.2.1 Complejo Cachinche

Para el Complejo Cachinche se obtuvieron 7 muestras de mano:

- Ca-17-01: Esquisto cuarzo moscovítico
- Ca-17-02: Esquisto cuarzo moscovítico
- Ca-17-06: Esquisto cuarzo moscovítico
- Ca-17-07-A: Granofel de cuarzo y plagioclasas
- Ca-17-07-B: Esquisto grafitoso cuarzitico
- Ca-17-07-C: Esquisto cuarzo grafitoso moscovítico
- Ca-17-07-D: Esquisto cuarzo moscovítico grafitoso feldespático con clorita

Las muestras recolectadas con simple inspección visual resultaron ser de tendencia esquistosa con abundante cuarzo y micas. El análisis petrográfico reflejó que la muestra Ca-17-07-A corresponde a un granofel de cuarzo y feldespatos, el cual sufrió un metamorfismo de alto grado debido al tamaño de grano grueso

característico y además se determinó que esta roca fue sometida a grandes esfuerzos deformacionales lo que se evidencia a través de los contactos suturados, tipo dentados, lo cual según HOBBS *et al.* (1981) indica que la roca acaba de empezar a sufrir recristalización alrededor de los bordes de los granos. La muestra Ca-17-07-D, que resultó ser un esquisto cuarzo moscovítico grafitoso feldespático exhibe crenulación que puede fácilmente seguirse a través de las capas ricas en micas. La clorita pseudoisotrópica presente proviene de la alteración de biotita, lo que indica que el metamorfismo alcanzó la facie de esquistos verdes en la zona de la biotita y luego sufrió metamorfismo retrogrado a la zona de la clorita. Por medio del análisis de rayos X solo se determinaron dos de los minerales principales: cuarzo y moscovita, no se determinó presencia de plagioclasas o feldespato potásico.

4.2.2 Filita de Paracotos

La muestra relativamente meteorizada correspondiente a la Filita de Paracotos fue sometida al análisis de difracción de rayos X para poder determinar su mineralogía característica, el análisis arrojó como resultado que los principales minerales constituyentes son cuarzo y minerales de arcilla, estos últimos debido al alto grado de meteorización presente en la muestra.

4.2.3 Metatoba El Caño – El Chino

La muestra recolectada en la unidad de Metatobas El Caño – El Chino identificada como Ca-17-07-05, en sección fina resultó ser una roca de grano muy fino, por lo cual fue requerido el uso del análisis de difracción de rayos X, para así poder obtener una mejor identificación de la mineralogía que constituía dicha muestra. Los resultados obtenidos indican que esta muestra se compone esencialmente de cuarzo. En función de estos análisis, se determinó que la muestra

es una cuarcita recristalizada según la disposición de sus cristales constituyentes. El afloramiento era muy pequeño y con alta meteorización de manera que pudiera ser probable que correspondiera a una veta de cuarzo, o algún depósito químico de sílice tipo chert o jaseroide.

4.2.4 Gneis de Cabriales

El estudio petrográfico realizado en las 11 secciones finas del Gneis de Cabriales, recolectadas previamente por FLORES (1983), indica de manera general que estas muestras poseen una composición mineralógica muy similar entre sí. Se encuentran diferencias entre las diferentes muestras en los aspectos texturales. En general las muestras resultaron tener una afinidad mineralógica hacia un protolito ígneo tipo tonalita o granodiorita.

La mineralogía para las 11 secciones finas determinada en este trabajo fue:

Tabla 4.1 Clasificación mineralógica para el Gneis de Cabriales

| <i>Numero de muestra</i> | <i>Clasificación mineralógica</i> |
|--------------------------|---|
| Ca-82-3025 | Esquisto micáceo-cuarzo-clorítico |
| Ca-82-3026-B | Esquisto cuarzo-plagioclásico-moscovítico |
| Ca-82-3026-C | Esquisto sericítico-biotítico-cuarzoso |
| Ca-82-3026-R | Esquisto cuarzo-micáceo-plagioclásico |
| Ca-82-3026-V | Esquisto cuarzo-moscovítico-plagioclásico-granatífero |
| Ca-82-3030 | Esquisto cuarzo-plagioclásico-biotítico |
| Ca-82-3031 | Esquisto cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico |
| Ca-82-3032-A | Esquisto cuarzo-moscovítico-clorítico |
| Ca-82-3032-V | Esquisto moscovítico-plagioclásico-cuarzo-biotítico |
| Ca-82-3033-A | Esquisto cuarzo-moscovítico-granatífero |
| Ca-82-3033-V | Gneis cuarzo-moscovítico-plagioclásico-biotítico |

De igual forma, se obtuvieron las siguientes descripciones para las 11 secciones finas:

- Para la muestra Ca-82-3025 se observa la presencia de biotita.
- La sección fina identificada como Ca-82-3026-B posee granate con alteración retrograda a clorita.
- La muestra Ca-82-3026-C posee biotita. Con una fuerte tendencia a la alteración de las plagioclasas, lo que indica alteraciones hidrotermales.
- La roca correspondiente a la muestra Ca-82-3026-R posee biotita.
- La muestra Ca-82-3026-C, exhibe una textura muy foliada. Contiene biotita y granate. La textura helicítica que muestra los cristales de granate en esta roca implica que la formación de este mineral fue sintectónico, y en conjunto con la formación de la foliación general de la roca.
- La sección fina identificada como Ca-82-3030, presenta biotita.
- Para la muestra Ca-82-3031 posee biotita. Esta roca muestra una textura típica de rocas sometidas a alta deformación, en donde los bordes de grano de cuarzo y feldespatos han recristalizado durante este proceso deformacional y se produce un agregado de granos pequeños de cuarzo en dichos bordes (HOBBS *et al.*, 1981).
- La muestra Ca-82-3032-A muestra el resultado de los efectos cizallantes en régimen dúctil, en donde los cristales que generalmente tienden a ser equidimensionales (como cuarzo y feldespatos), resultan ser alargados en una dirección.
- La muestra Ca-82-3032-V presenta biotita y granate.
- La muestra Ca-82-3033-A presenta biotita y granate. La muestra presenta posibles zonas ovaladas de alteración hidrotermal definidas por sericita, estas zonas también podrían considerarse como parte de una roca diferente, que podrían ser enclaves metasedimentarios.

- La muestra Ca-82-3033-V, es la única que muestra la textura gnéisica característica de la unidad. Esto posiblemente a que el autor recolector evitó realizar análisis de secciones finas en rocas en donde los porfidoblastos exhiben grandes tamaños, lo cual tiene sentido ya que toda la sección fina estaría abarcada por porfidoblastos de feldespatos. Esta muestra presenta biotita y granate.

Como síntesis, todas las rocas presentan texturas miloníticas. Según las asociaciones de minerales metamórficos se interpreta que la unidad ha sido sometida a un metamorfismo en facies de esquistos verde, zona transicional entre biotita y granate, por la conspicua coexistencia de biotita y granate almandino.

Con el trabajo de reconocimiento de superficie se interpretó que el grado de cizallamiento al que fueron sometidas estas rocas en domino dúctil, generó un mayor estiramiento de los porfidoblastos de feldespatos y un mayor desarrollo de esquistosidad. Así mismo, se percató que el hornfel que se generó por el contacto entre la intrusión granítica (protolito del Gneis de Cabriales) y las rocas sedimentarias circundantes (protolito del Complejo de San Julián), posee textura esquistosa, y mineralogía de tamaño de grano muy pequeño, lo que indica que posteriormente a la intrusión ígnea, tanto el cuerpo intrusivo como la aureola de contacto generada fueron metamorfizadas posiblemente durante la Orogenia Herciniana.

Tabla 4.2 Facies metamórficas en las unidades estudiadas

| <i>Unidades</i> | <i>Mineralogía</i> | <i>Facies metamórfica</i> | <i>Protolito</i> |
|--|--|--|---|
| Gneis de Cabriales εC | Cuarzo, moscovita, biotita, plagioclasa, feldespato potásico, granate, clorita, epidoto, zircón, titanita. | Esquisto verde, zona del almandino, con metamorfismo retrogrado hacia zona de la clorita | Roca ígnea tipo tonalita o granodiorita |
| Complejo Cachinche NPPZch | Cuarzo, moscovita, plagioclasas, grafito, clorita pseudoisotrópica | Esquisto verde, zona de la biotita, con metamorfismo retrogrado hacia zona de la clorita, a no diagnóstico | Sedimentos de plataforma continental |
| Filita de Paracotos K2p | Cuarzo, montmorollinita | No diagnóstico | Sedimentos de ambientes turbidíticos. |
| Metatoba El Caño - El Chino K1vecc | cuarzo | No diagnóstico | Roca rica en cuarzo |

4.3 INTERPRETACIONES ESTRUCTURALES

La configuración de esta zona de la Cordillera de la Costa responde al dominio de los terrenos alóctonos que poseen edades desde el Proterozoico al Mesozoico, y que fueron adosados en el Terciario Medio en esta región. Así mismo, la actividad de las fallas dextrales cuaternarias del sistema de fallas de la Victoria ha

condicionado los rasgos estructurales y topográficos reciente de la región. La disposición espacial de estos terrenos y estructuras puede observarse en la figura 4.1.

La Serranía del Litoral con sus fajas Costera, Ávila y Caracas, de forma general constituye un gran anticlinorio truncado al norte por el sistema de fallas de San Sebastián y hacia el sur por el sistema de fallas de la Victoria (BELLIZZIA, 1972), teniendo un núcleo de tendencia granítica constituido en esta zona por las unidades: Gneis Granítico de Choróní, Metagranito de Guaremal y el Gneis de Cabriales.

El Esquistos de Tacagua se encuentra cabalgando sobre el Complejo San Julián, las fallas inversas tienen sentido este-oeste aproximadamente.

El Terreno Carayaca se encuentra en contacto estructural a través de fallas de alto ángulo con el Terreno Ávila.

Toda la región ocupada por la Serranía del Litoral se encuentra afectada por fallas de alto ángulo que se orientan en sentido NW-SE. Fallas de este tipo en la región norcentral ponen en contacto al Complejo Carayaca con el Complejo San Julián. Estas fallas generan grandes surcos, como el de la falla El Limón. También se puede seguir una tendencia E-W de fallas de alto ángulo en esta zona.

Ya en la zona central, la Falla de Mariara o también conocida como Las Trincheras, orientada en dirección aproximada este-oeste, es la estructura que genera el contacto al Terreno Ávila con los terrenos de la Faja de Caracas.

Como se mencionó anteriormente, el sistema de fallas de la Victoria, corta longitudinalmente en sentido aproximado este-oeste la zona central de estudio. El movimiento fundamentalmente dextral de las fallas que conforman a este sistema (Fallas de Chambergó, La Cabrera, El Horno, La Victoria), genera entre ellas una depresión de gran magnitud, en la cual se asienta la cuenca del lago de Valencia con sus terrenos pleistocenos y holocenos que conforman las llanuras de agradación que rodean al lago.

Hacia el sur la tendencia de las fallas de alto ángulo en sentido aproximadamente este-oeste y ponen en contacto a los diferentes terrenos

(Cachinche, Tucutunemo, Paracotos) que afloran en esta región. También existen fallas de tendencia N-S que generan enormes valles como el del río Güigüe.

Hacia el sur de la zona de estudio, el klippe de la Faja Villa de Cura (Metatoba El Caño-El Chino) sobrecorre al Terreno Paracotos.

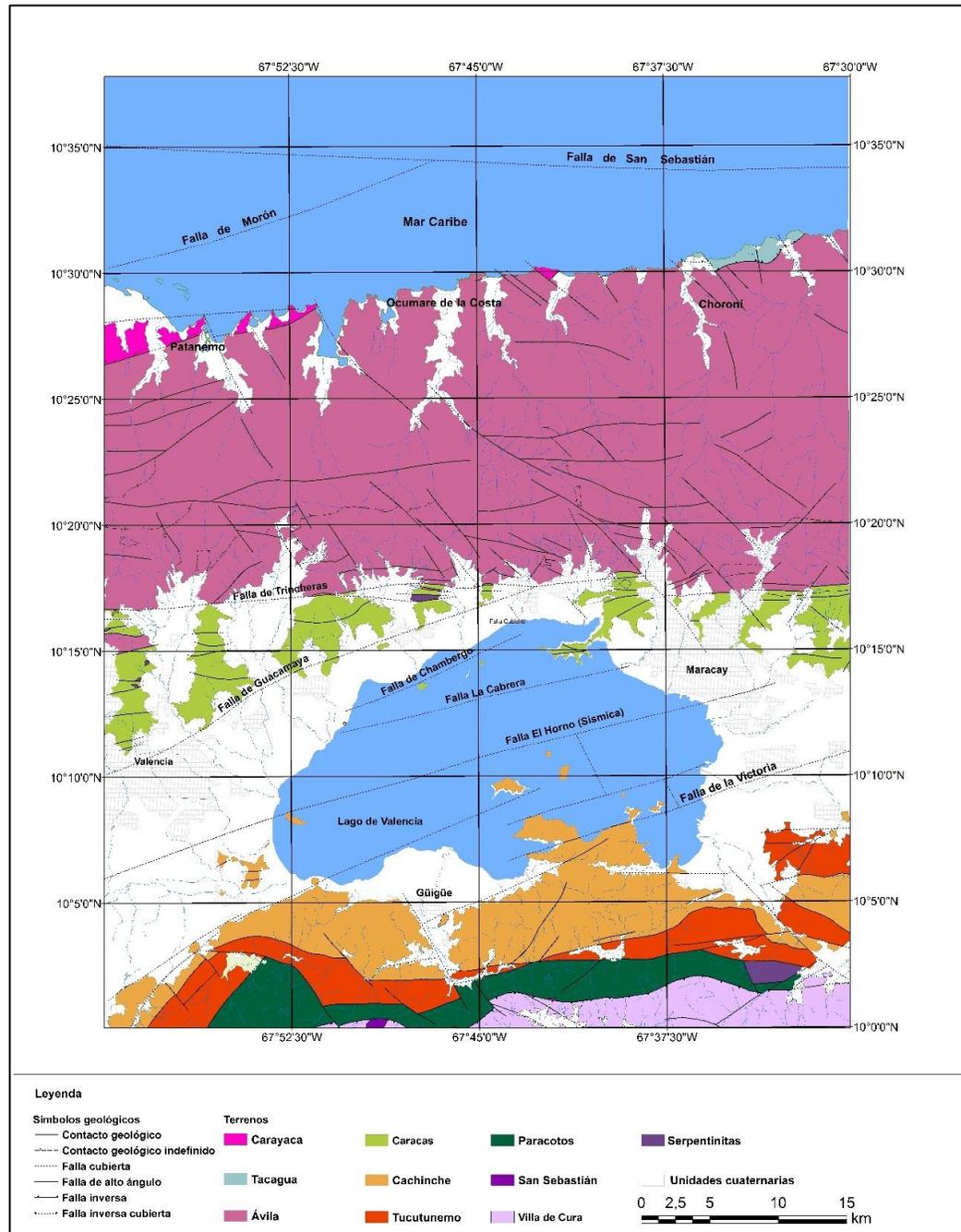


Figura 4.1 Relación espacial entre los Terrenos aflorantes y las estructuras más importantes en la zona de estudio.

4.4 HISTORIA GEOLÓGICA

A continuación, se propone la siguiente posible evolución geológica de la región Ocumare de la Costa – Maracay - Valencia, desde el Neo-Proterozoico hasta la configuración actual.

Terreno Carayaca

En una época entre el Jurásico Tardío-Cretácico Temprano, y en una zona bastante alejada de los bordes pasivos de las placas suramericanas y norteamericana posiblemente en el antiguo borde sur-occidental de la placa Suramericana, se generó un mélange de complejo de subducción, en donde fue posible la mezcla rocas de corteza oceánica (rocas máficas que indican una afinidad tholeítica y en forma ambigua dan resultados de E-MORB, N-MORB o basalto de arco, OSTOS (1992)) con rocas sedimentarias continentales generalmente cuarzo micáceas, dando origen al Complejo Carayaca.

Terreno Tacagua

Para el Cretácico Tardío se sedimentó el protolito del Esquisto de Tacagua, en el océano proto-Caribe en un ambiente antearco, depositado en un ambiente reductor en condiciones pelágicas a hemipelágicas con influencia de flujos turbidíticos, probablemente en una ubicación frente al arco donde la cuenca recibiría una alta proporción de elementos volcánicos (URBANI, 2015). Según ELLERO et al. (2007) dicho terreno tuvo una etapa de subducción incipiente, seguido de una etapa de desplazamiento paralelo al borde de placas y por último la etapa de exhumación.

Terreno Ávila

En el lapso de tiempo correspondiente al Neoproterozoico – Paleozoico, en los márgenes continentales que existían para este periodo, posiblemente se depositó el protolito sedimentario de origen continental del Complejo San Julián, esta depositación fue inconforme sobre el basamento granítico que actualmente

corresponde al Augengneis Peña de Mora (no aflorante en la región en estudio). Dichas rocas sufrieron varios eventos metamórficos, se habla de al menos dos eventos, hasta convertirse en las actuales rocas metasedimentarias.

Para el Cámbrico ocurrieron una serie de intrusiones ígneas plutónicas que afectaron al Complejo San Julián. Entre ellas se tiene la intrusión que dio origen al Metagranito de Guaremal y la intrusión con afinidad tonalita que es el protolito del Gneis de Cabriales.

También en el Ordovícico tuvieron lugar eventos magmáticos que generaron intrusiones ígneas plutónicas como la que dio origen al Gneis Granítico de Choróní, esto ocurrió en el envoltorio metasedimentario o metaígneo anterior.

Terreno Las Brisas

Para el Jurásico Tardío- Cretácico Temprano ya la separación de las Américas estaba en su etapa de mayor auge, lo que originó la depositación del protolito del Esquisto de Las Brisas, en el paleo-margen de América del sur, en este ambiente fue posible que se desarrollara una fase estratigráfica tipo margen pasivo.

Terreno Las Mercedes

En el Cretácico Tardío, se depositó en un ambiente bastante próximo al continente en aguas someras, el protolito del Esquisto de Las Mercedes, en el borde pasivo del norte de Suramérica. Estas unidades fueron metamorfozadas posteriormente perdiendo la mayoría de sus estructuras sedimentarias (OXBURGH, 1965). La Faja Caracas parece representar la transgresión del mar, en dirección sur, sobre una masa continental profundamente erosionada.

Terreno Cachinche

Se considera que el protolito del Complejo Cachinche fue depositado en el período Neoproterozoico - Paleozoico. Teniendo protolito sedimentario con origen en plataforma continental.

Terreno Tucutunemo

Durante la apertura del proto-Caribe entre Suramérica y Norteamérica, que tuvo sus inicios modestos durante el Pérmico, se desarrollaron marcos de rift continental incipientes, en la etapa de golfo-protocéánico, con basamento continental, donde fue posible la interestratificación de basaltos submarinos extrusionados a través de corteza continental atenuada con secuencias sedimentarias (GRANDE, 2009), permitiendo así el desarrollo de litologías como las presentes en la Faja Caucagua -El Tinaco, la Filita de Tucutunemo se originó por la acumulación de sedimentos lutíticos y limosos en esta región. Todas las rocas que ya existían para este período fueron afectadas por la orogénesis Herciniana.

Terreno Paracotos

En algún momento del Cretácico Tardío, en un ambiente turbidítico, ubicado en el margen pasivo del norte de Suramérica, específicamente en la esquina noroeste de dicha placa, se depositó el protolito de la Filita de Paracotos. Según BECK (1980, 1985, 1986) y STEPHAN *et al.* (1980) esta unidad constituye la cobertura sedimentaria posteriormente metamorfizada -en bajo grado generando incipiente foliación- de la Ofiolita de Loma de Hierro.

Terreno Villa de Cura

Para el Cretácico Temprano se originó el protolito de la Metatoba El Caño - El Chino, ubicada en el extremo noreste del Gran Arco, en la zona de antebrazo.

En el Campaniense, ocurre la total expansión entre Norteamérica y Suramérica, y se genera la colisión incipiente entre las rocas generadas en las inmediaciones del Gran Arco de la placa Caribe -todas rocas de afinidad oceánica- con el margen noroeste de Suramérica, como puede observarse en la figura 4.2. Posterior a este evento, en el Paleógeno se desarrollan los mayores efectos de la interacción entre la Placa Suramericana y la Placa Caribe, lo que permite para el Oligoceno el total adosamiento de los terrenos al borde septentrional de Suramérica, presentando la

configuración estructural que actualmente exhiben los terrenos de la Cordillera de la Costa.

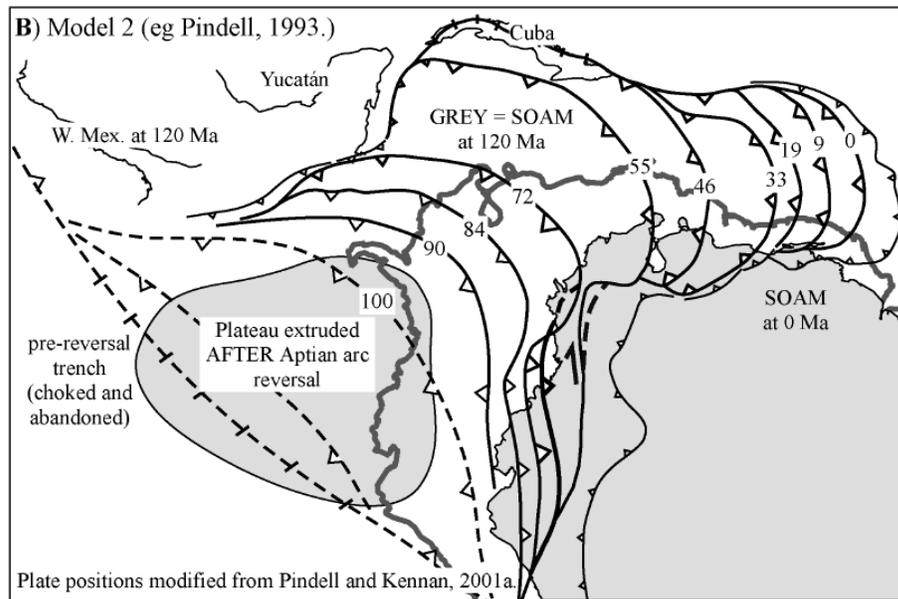


Figura 4. 2 Evolución de las posiciones sucesivas de la placa Caribe, con movimiento relativo al noreste, posterior a la inversión del arco en el Aptiense. La colisión oblicua tiene mayor auge durante el Paleógeno. Tomado de PINDELL *et al.* (2006)

A partir del Holoceno, la actividad de los sistemas de fallas como el de La Victoria, generaron la depresión en sentido este-oeste en donde se ubica actualmente el Lago de Valencia, esta depresión está controlada por fallas longitudinales transcurrentes dextrales que poseen componente vertical y ha sido rellenada por sedimentos holocenos y pleistocenos que provienen de la meteorización y erosión de los Terrenos metamórficos alóctonos circundantes ya previamente descritos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En función de todo lo anteriormente expuesto se extraen las siguientes conclusiones, para la Serranía del Litoral:

La Faja Costera, con sus dos terrenos constituyentes: Carayaca y Tacagua, aflora únicamente en una delgada franja paralela a la costa en la zona septentrional de la Cordillera de la Costa. El Terreno Carayaca, siendo un mélangé de complejo de subducción en donde coexisten rocas cuyos protolitos reflejan afinidad con basaltos de arco y rocas de origen continental, presenta asociaciones mineralógicas de AP-BT, lo cual indica las sucesivas etapas en el proceso de subducción a la cual fue sometido la unidad. El Terreno Tacagua presenta una génesis de sedimentación de antearco, en un ambiente cercano a la parte delantera de los terrenos Caribe, a una distancia que permitiera el gran aporte de cenizas volcánicas (TALUKDAR & LOUREIRO 1982, NAVARRO *et al.* 1988, URBANI *et al.* 1989) y en la actualidad sobrecorre al Terreno Ávila.

El Terreno Ávila es el de mayor afloramiento dentro de esta zona de la Serranía del Litoral, y es tectónicamente el núcleo de la misma. En las zonas de mayor altitud de la cordillera (denominada Fila Maestra), se muestran afloramientos de rocas gnéisicas de origen intrusivo ígneo, como es el caso del Gneis Granítico de Choroní, Metagranito de Guaremal y el Gneis de Cabriales, las cuales han presentado una mayor resistencia a la erosión en comparación con la exhibida por las unidades del Complejo San Julián, que rodean a estos cuerpos metagraníticos. Los estudios realizados a estos cuerpos metagraníticos arrojan edades del Paleozoico inferior y afinidad félsica, lo que podría relacionarse con una fuente magmática de corteza continental heterogénea antigua (OSTOS, 1991).

El Gneis de Cabriales es una unidad de gran importancia en la zona central del estado Carabobo, sus afloramientos en el curso bajo del Río San Diego constan de un único cuerpo que presenta una textura principal (gneis porfidoblástico)

mezclada con otras texturas secundarias generadas por cizallamiento. El gneis muestra metamorfismo en la facies de esquisto verde, zona de granate.

La Faja Caracas, tiene una presencia relativamente pequeña en la zona de estudio, mostrando sus afloramientos en las filas de la ladera sur de la Cordillera de la Costa. Sus dos terrenos constituyentes: Las Mercedes y Las Brisas, han sido ampliamente estudiados por autores previos. El Esquisto de Las Mercedes posee un protolito cuya depositación ocurrió en condiciones euxínicas, en donde las facies pelágicas fueron las más destacadas. El Esquisto de Las Brisas posee un protolito de sedimentos pelíticos y psammíticos, depositados en ambientes de plataforma continental y su talud. Ambos Terrenos parecen estar relacionados a un margen pasivo tipo Atlántico, desarrollado en el borde norte de Suramérica durante la etapa de rifting-separación de Norteamérica y Suramérica.

En cuanto a las conclusiones extraídas para la Serranía del Interior y sus terrenos constituyentes, se expone lo siguiente:

El Terreno Cachinche resultó ser el menos estudiado por autores previos y esto debido a la difícil equivalencia entre las otras unidades de la cordillera y las rocas aflorantes en esta área de la Serranía del Interior. Para este trabajo se propone su independencia del Terreno Tinaco (ultima equivalencia establecida por BELLIZZIA *et al.*, 1976). Estas rocas parecen estar afectadas por un metamorfismo en la facies de esquisto verde, zona de la biotita, con metamorfismo retrogrado hacia zona de la clorita y tener un protolito asociado a sedimentos de plataforma continental. Este metamorfismo es totalmente diferente al de anfibolita y granulita, al que fue sometido el verdadero Complejo El Tinaco y Gneis de la Aguadita en su localidad tipo en Tinaquillo.

El Terreno Tucutunemo, que aflora como una franja en sentido este - oeste en la Serranía del Interior, tiene un origen de sedimentación de aguas profunda (NAVARRO *et al.*, 1987, 1988), en zonas asociadas al talud, en donde fue posible la mezcla entre la filita y conglomerados probablemente producto de flujos de detritos, estas litologías a su vez se encuentran intercaladas con rocas de afinidad volcánica.

El Terreno Paracotos con su unidad de Filita de Paracotos, se extiende a lo largo de afloramientos en la Serranía del Interior en una franja en sentido este – oeste, y según NAVARRO *et al.* (1988) las rocas se formaron en facies de talud (hemipelágicas) y turbidíticos. Mostrando un metamorfismo de bajo grado en la facies de pre-esquisto verde.

El Terreno Villa de Cura de edad Cretácico Temprano, presenta en esta área de estudio una única unidad de metatobas, es decir la unidad de Metatoba El Caño – El Chino, que aflora en la región más meridional de la zona abarcada por este proyecto. Asociada con un protolito generado en el Gran Arco, en la zona de antearco. Y afectada por un metamorfismo de AP-BT en la zona de la lawsonita – albita (NAVARRO,1983). Si bien en campo no pudimos constatar rocas de esa facies.

El Terreno San Sebastián se encuentra dentro de la unidad de Metatoba El Caño–El Chino del Terreno Villa de Cura, exponiéndose como cuerpos intrusivos gabroides que han sido vinculados litológicamente al Gabro de Chacao, con metamorfismo muy bajo grado pre-esquisto verde.

El movimiento relativo hacia el este de la Placa Caribe, especialmente durante el Oligoceno, fue el responsable de que todos estos terrenos de edades y ambientes tan diferentes se agruparan. Ya que la colisión, inicialmente oblicua, de la Placa Caribe con la placa Suramericana, arrastró y apiló los terrenos que forman parte de la Cordillera de la Costa, siendo este sistema orogénico la sutura meridional entre ambas placas.

En la zona central de estudio se encuentran las unidades depositadas recientemente (de edad Holoceno y Pleistoceno) de la cuenca del Lago de Valencia. Estas unidades se clasificaron según VILORIA (2007) en función de su edad y ambiente depositacional. El lago de Valencia ha tenido fluctuaciones en su nivel promedio durante su evolución en el tiempo geológico reciente, por lo que se hizo necesario clasificar estas unidades que han dependido intrínsecamente de dicha evolución. Además, que al ser una cuenca endorreica de gran extensión se han generado diversos ambientes depositacionales asociados con los variados

escenarios que conforman la totalidad de la cuenca, desde los valles coluvio – aluviales ubicados en los valles intramontinos de las Serranías del Litoral y del Interior, hasta los deltas recientes que se han generado en la orilla del lago.

De forma sumamente generalizada, se pueden tipificar en 3 tipos principales las estructuras en esta área. Se tienen las fallas inversas ubicadas al norte (corrimiento en dirección al sur del Terreno Tacagua sobre el Terreno Ávila) y las ubicadas hacia el sur, en donde el klippe de la Faja Villa de Cura sobrecorre al Terreno Paracotos. Por otra parte, se tienen las fallas dextrales ubicadas en la zona central de tendencia aproximada este – oeste, como las del sistema de fallas de la Victoria (en su mayoría cubiertas). Y las fallas con tendencia NW-SE, que bisectan a la Serranía del Litoral, como la falla de El Limón.

En la actualidad la actividad de fallas dextrales holocenas y pleistocenas como las del sistema de fallas de La Victoria, Guacamaya perteneciente al sistema Acarigua – Yacambu – Tucuragua – Valencia, Las Trincheras y El Limón han sido responsables de la configuración actual geomorfológica, en donde la variable tectónica ha desempeñado un papel sumamente importante como agente modelador del paisaje.

5.2 RECOMENDACIONES

Debido a la importancia del proyecto LOCTI: “Investigaciones Geológicas en el norte de Venezuela para fines de Ordenamiento Territorial para la Planificación de Infraestructuras, Geología de Terremotos y Ambiente”, se recomienda extender dicho proyecto a las demás áreas del territorio, si bien es cierto que la mayor parte de los asentamientos poblacionales se encuentran en el norte del país, es necesario actualizar toda la cartografía geológica del país, incluyendo síntesis explicativas de la geología de cada región.

Denominar a las rocas aflorantes entre los poblados de Magdaleno, Güigüe y Pirital como Complejo Cachinche, así mismo se propone ahondar en los estudios petrográficos y geoquímicos, con la finalidad de generar explicaciones más completas cerca del posible origen de este Terreno.

Designar a las rocas de asociaciones mineralógicas de AP-BT cercanas a Borburata y Patanemo, al norte del estado Carabobo, como Complejo Carayaca.

Distinguir a las rocas cercanas a Turiamo y Ocumare de la Costa como el Gneis Granítico de Choróní.

Es necesario, realizar estudios de cronología para determinar con exactitud la edad del Gneis de Cabriales.

BIBLIOGRAFÍA

Abreviatura: **UCV-G** = Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, inédito.

- AGUERREVERE S. & ZULOAGA G. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Boletín de Geología y Minería*, Caracas, 1(2-4), 8-24
- AGUILERA Z. & VALLENILLA D. 1985. Geología de la zona La Entrada de Naguanagua, estado Carabobo. UCV-G, 316p.
- AQUINO R. 1983. *Geología de una zona ubicada al sur de Tiara y este de San Sebastián, estado Aragua*. UCV, Escuela de geología, Trabajo Especial de Grado, 229 p.
- ASUAJE L. 1972. Geología de la región de Guatire - cabo Codera (Resumen). *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 5, 3: 1289.
- AUDEMARD F. 2000. Mapa de fallas de cuaternarias de Venezuela
- AVÉ LALLEMANT G. 1997. Transpression, displacement partitioning, and exhumation in the eastern Caribbean / South American plate boundary zone.
- AVE LALLEMANT H. G., V. B. SISSON. 1992a. Burial and ascent of blueschists and eclogites; Venezuela; Part 1, Petrologic constraints (Resumen). *Abstracts with Programs, Geological Society of America*. 24(7): 149.
- AZPIROZ J. 1982. *Geología de la zona de El Cambur - Guaremal, Carabobo*. Universidad Central de Venezuela, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y geofísica, Trabajo especial de grado, 236 p.
- BAQUERO M. 2015. *Evolución geodinámica del noroccidente de Venezuela, basado en nuevos datos de geocronología, geoquímica e isotópicos*. Univ. Central Venezuela. Dept. Geología, Caracas. Tesis doctoral, vol. 1, 292 p.; vol. 2, 123 p.
- BECCALUVA L., M. CONTORTI, G. GIUNTA, M. ITUIRRALDE-VINENT, E. NAVARRO, F. SIENA Y F. URBANI. 1995. Cross sections through the ophiolitic units of the southern and northern margins of the Caribbean Plate in Venezuela (Northern Cordilleras) and Central Cuba. *Ist. Italian-Latin American Geological Meeting, Venezuela - Cuba, January 9-16, 1995. Ophiolite of the Caribbean Plate Margins, Programme and Field Trip Guide*. 23 p. Reimpreso en: *Ophioliti* (International Journal on Ophiolites and Related Topics, Italia), 21(2): 85-103, 1996.

- BECK C. 1985. *La chaîne Caraïbe au merideien de Caracas: geologie, tectogenese, place dans l'évolution geodynamique Mesozoique-Cenozoique des Caraïbes Meridionales*. L'Universite des Sciences et Techniques de Lille, Tesis de doctorado de estado, 462 p.
- BECK C. 1986. La chaîne Caräibe au meridien de Caracas. Geologie, tectogenese, place dans l'évolution geodynamique mesozoique-cenozoique des caräibes meridionales. Reproducción en: *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)* 43: 24-25 + 469 p. en carpeta 17 de DVD, 2012.
- BEETS D. J., W. MARESCH, G. T. KLAVER, A. MOTTANA, R. BOCCHIO, F. BEUNK Y H. MONEN. 1984. Magmatic rock series and high-pressure metamorphism and constraints on the tectonic history of the Southern Caribbean. *En: W. E. Bonini, R. B. Hargraves y R. Shagam (Eds.) The Caribbean South America plate boundary and regional tectonics*. Geol. Soc. America, Memoir 162, p. 95-130.
- BELLIZZIA A. Y D. RODRÍGUEZ. 1968. Consideraciones sobre la estratigrafía de los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol., Caracas*, 9(18): 515-563.
- BELLIZZIA A., RODRÍGUEZ D., ZAMBRANO E. 1976. Geología del estado Yaracuy. *Bol. Geol., Caracas, Public. esp.* 5, 6: 3317-3417.
- BELLIZZIA A. 1986, Sistema montañoso del Caribe - una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *Mem. VI Congr. Geol. Venezolano, Caracas*, 10: 6657-6835.
- BENJAMINI C., R. SHAGAM & A. MENÉNDEZ V. DE V. 1986. Formación Tucutunemo. *Mem. VI Congr. Geol. Venezolano, Caracas*, 10: 6551-6574. Versión en inglés: (Late ?) Paleozoic age for the "Cretaceous" Tucutunemo Formation, Northern Venezuela: Stratigraphic and tectonic implications, *Geology*, (15): 922-926.
- BROUWER H. A. 1965. Über gneise in der central en Cordillera de la Costa von Venezuela. *Geologische Rundschau*, 54(2): 925-932. (Traducción al inglés por M. Furrer: "On gneisses in the central Cordillera de la Costa of Venezuela". *Bol. Inf. Asoc. Venezolana Geol. Min. Petrol.*, 9(4): 91-98. 1966).
- CAMPERO & YEGRES. 1988. Región natural 21 lago de Valencia. sistemas ambientales venezolanos
- CANTISANO M. 1989. Estudio geológico y geotécnico de la cuenca de la quebrada Mamera, Distrito Federal. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano, Barquisimeto*, 4: 1047-1069.
- CONTRERAS O. 1988. Geología de la región Valencia- Mariara, estado Carabobo. UCV-G, 173 p.
- DE TONI B. 1983. Geología de la zona de Guacara- San Joaquín, Estado Carabobo. UCV-G, 255 p.
- DENGO G. 1947. Informe geológico sobre el proyecto de Autopista Caracas - La Guaira. *Rev. Fomento*, Caracas, 9-10(69): 133-154.
- DENGO G. 1950. Eclogitic and glaucophane amphibolites in Venezuela. *Trans. American Geophys. Union*, 31(6): 873-878.
- DENGO G. 1951. Geología de la región de Caracas. *Boletín de Geología, Caracas*, 1(1): 39-116.

- DÍAZ P. 2014. Geología de la región de Belén, San Juan de los Morros y San Sebastián de los Reyes, en los estados Carabobo, Guárico y Aragua. UCV-G, 148 p.
- ELLERO A., MALASOMA A., MARRONI M., PANDOLFI L., URBANI F. 2007. Tectono-metamorphic history of the Tacagua ophiolitic unit (Cordillera de la Costa, northern Venezuela): Insights in the evolution of the southern margin of the Caribbean Plate. *Island Arc*, 16: 105-123.
- FEO CODECIDO G. 1962. Contribution to the geology of north - central Venezuela. *Bol. Inf. Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol.*, 5(5): 119-142.
- FLORES G. 1983. Geología de la zona Vigirima- San Diego, Estado Carabobo. UCV-G, 266 p.
- FRASS M. 1981. Geología de la región de Valencia Naguanagua, Estado Carabobo. UCV-G, 281 p.
- GIUNTA G. *et al.* 1996. Geología de los márgenes de la Placa del Caribe: generalidades en Guatemala, Costa Rica, La Española y resultados preliminares del análisis de una transversal en la Cordillera de la Costa de Venezuela. *Rev. Geol. Amer. Central*, 19/20: 7-28,1996.
- GONZÁLEZ S. L. Y X. PICARD. 1971. *San Juan de los Morros*. Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Geología, mapa geológico hoja 6745, escala 1:100.000.
- GONZÁLEZ S. 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.
- GONZÁLEZ DE JUANA C., J. ITURRALDE DE A. Y X. PICARD. 1980. *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Caracas, Ed. Foninves, 2 tomos. 1021p.
- GRANDE S. 1982. *Geología de la zona de Las Trincheras - Vallecito, Carabobo*. Universidad Central de Venezuela, Fac. Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y geofísica, Trabajo especial de grado, 432 p.
- GRANDE S. 2009. Geoquímica de las Metavolcanosedimentarias de Los Naranjos, Filita de Tucutunemo, Aragua central y su interpretación tectónica. UCV. Fac. Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Laboratorio de Geología y Geoquímica. Caracas.
- GRANDE S. & URBANI F. 2009. Presence of a high grade rocks in NW Venezuela of possible Grenvillian affinity. *In: K. JAMES, M. A. LORENTE & J. L. PINDELL (eds.). The geology and evolution of the region between North and South America*. Geological Society of London, Special Publication 328: 533-548.
- HACKLEY P., URBANI F., KARLSEN A. W., GARRITY C. P. 2006. Mapa geológico de Venezuela a escala 1:750.000. U.S. Geological Survey, Open File Report 2006-1109. <http://pubs.usgs.gov/of/2006/1109/>.
- HERNÁNDEZ A. C. 2013. *Integración geológica de la region Bobare - San Felipe, estados Lara y Yaracuy*. UCV-G.
- HOBBS B. Means W. Williams P. (1981) *Geologia estructural* Ediciones Omega Barcelona

- JAIMES M. 2012. *Estudio geológico-petrográfico de la zona de Crucito-Albarico-Carabobo, edo. Yaracuy*. Universidad Central de Venezuela. Geologist thesis. (Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas, 42: 126-127 + 108 p. en carpeta 5 de DVD, 2012).
- KOHN B. P., R. SHAGAM Y T. SUBIETA. 1984. Results and preliminary implications of sixteen fission-track ages from rocks of the western Caribbean Mountains System. *Geol. Soc. Amer. Memoir* 162, p. 415-421.
- KONIGSMARK T. A. 1965. Geología del área de Guárico septentrional - Lago de Valencia, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(11): 209-285.
- LAMARE P. 1928. Contribution a l'étude pétrographique des roches de la Cordillère Caraïbe (Venezuela). *Bull. Soc. Geol. de France*, 4 ser., 27: 127-162.
- LAUBSCHER H. P. 1955. Structural and petrogenetic aspects of the Baruta area in the Venezuelan Coast Range. *Eclog. Geol. Helv.*, 48 (2): 329-344.
- LÓPEZ V. M. 1942. Geología del valle de Valencia. *Rev. Fomento*, Caracas, 4(45-46): 47-72.
- LOUBET M., MONTIGNY B., CHACHATI B., DUARTE N., LAMBERT B., MARTÍN C., THUIZAT M. 1985. Geochemical and geochronological constraints on the geodynamical development of the Caribbean chain of Venezuela. In: A. MASCE (Ed.), *Symposium Geodynamique des Caraïbes*, Edit. Technip, Paris, 1: 553-566.
- MATTSON P. H. Y I. A. JUARBE NEGRÓN. 1983. Multiple deformation in the western Cordillera de la Costa. *Mem. 9a. Conf. Geol. Caribe*, Santo Domingo, 1: 119-125.
- MACKENZIE D. B. 1966. Geología de la región norte-central de Cojedes. *Boletín de Geología*, Caracas, 8(15): 3-72.
- MACLACHLAN J. et. al. 1960. Geología de la región de La Victoria, estado Aragua, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, Public. Esp. 3, 2: 676 - 684. Versión en inglés: Geology of the La Victoria área, Aragua, Venezuela. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 71(3): 241 - 248.
- MARESCH W., F. URBANI, H. SCHERTL & K. STANEK. 2012. Field guidebook IGCP 546. subduction zones of the Caribbean. subduction/accretion-related high-pressure rocks of Margarita island, Venezuela. November 11-15, 2010. *Geos* 42: 146-147 + 50 p. en carpeta 20 de DVD.
- MÉNDEZ J. Y E. NAVARRO. 1987. Caracterización geoquímica de las metalavas de la Formación Tacagua. *Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Facultad de Ingeniería, Caracas, Memorias, p. 44-47.
- MENÉNDEZ A. 1966. Tectónica de la parte central de las montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Boletín de Geología*, Caracas, 8(15): 116-139.
- MORGAN B. A. 1969. Geología de la región de Valencia, Carabobo, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 10(20): 3-136.
- MUÑOZ, D., R. CASTILLO Y V. SALAS. 2006. Estado de Conservación del Parque Nacional Henri Pittier. En: "Bioparques: Asociación Civil para la Conservación de los Parques Nacionales". Programa de Observadores de Parques (www.bioparques.org / www.parkswatch.org)

- MURRAY C. G. 1972a. Significance of possible Cretaceous island arc volcanism in the Venezuelan Coast Range (Resumen). *Mem. VI Conf. Geol. Caribe*, Margarita, p. 303.
- MURRAY C. G. 1972b. Zoned ultramafic complexes of the Alaskan type: feeder pipes of andesitic volcanoes. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 132, p. 313-335.
- MURRAY C. G. 1973. Estudios petrológicos de complejos ultramáficos zonados en Venezuela y Alaska. *Bol. Geol.*, Caracas, 12(22): 173-279.
- NAVARRO E. 1983. Geología y petrogénesis de las rocas metavolcánicas del Grupo de Villa de Cura. *Geos*, UCV, Caracas, (28): 170-317.
- NAVARRO E., M. OSTOS Y 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.
- NOVOA E. & RODRÍGUEZ C. 1990. Geología de una zona ubicada al norte de la ciudad de Maracay, estado Aragua. UCV-G, 121 p.
- NUÑEZ S. 2015. Geología de la región de Tinaquillo- Cachinche- Chaparrote, estados Cojedes, Carabobo y Guárico. UCV-G, 190 p.
- OMAHNA L. 2002. Integración de la geología de la zona de Morón- Valencia- Ocumare de la Costa, estados Carabobo y Aragua. UCV-G, 351p.
- OSTOS M. 1981. *Geología de una zona ubicada entre la autopista Caracas - La Guaira y el estribo Galindo, Parque Nacional El Ávila, D. F.* UCV, Escuela de Geología, Trabajo de ascenso, 279 p.
- OSTOS M. 1992. Tectonic evolution of the south-central Caribbean based on geochemical and structural data. *Geos*, UCV, Caracas, 30: 1-194
- OSTOS M., E. NAVARRO Y F. YORIS. 1987. Revisión y redefinición de las formaciones Las Brisas y Las Mercedes del Grupo Caracas. Sistema Montañoso del Caribe. Definición de la Unidad Litodémica de Corrimiento la Costa. *Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Caracas, memorias, p. 71-76.
- OXBURGH E. R. 1965. Geología de la región oriental del Estado Carabobo, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 11: 113-208.
- PIBURN M. D. 1968. Metamorfismo y estructura del grupo Villa de Cura, norte de Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 9(18): 183-290.
- PINDELL J. *et al.* (2006) Foundations of Gulf of Mexico and Caribbean evolution: eight controversies resolved.
- PINDELL J. L., KENNAN L., MARESCH W. V., STANECK K. P., DRAPER G., HIGGS R. (2005). Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arc-continent interactions: Tectonic controls on basin development in Proto-Caribbean margins. *En: H. G. AVÉ-LALLEMANT & V. B. SISSON (eds.)*, 2005. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geological Society of America Special Paper, 394: 7-52.
- RODRÍGUEZ G. 1972. Geología de la región de Choróní – Colonia Tovar y Lago de Valencia. (Resumen) *Mem. Congr. Geol. Vzlano. IV*, *Bol. Geol.*, Caracas, Public. Esp. 5, III: 1783-1784.

- SALINAS P. J. 2012. Metodología de la investigación científica. Universidad de los Andes, Mérida. Documento en línea, disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.com/2013/08/metodologia-de-la-investigacion.html>
- SANTAMARÍA F. Y C. SCHUBERT. 1974. Geochemistry and geochronology of the Southern Caribbean - Northern Venezuela plate boundary. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 85(7): 1085-1098. Versión en español: *Bol. Inf. Asoc. Venez. Geol. Min. Petrol.*, 18(1): 1-38, 1975.
- SEIDERS, V. M. 1965. Geología de Miranda central, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 6(12):298-461.
- SHAGAM, R. 1960. Geología de Aragua central (Venezuela). *Memorias III Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 1959. *Boletín de Geología, Publicación Especial* 3, 2: 574-675. English versión: Geology of central Aragua, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 71(3): 249-302.
- SISSON, V. B., AVÉ-LALLEMANT, H. G., OSTOS, M., BLYTHE, A. E., SNEE, L.W., COPELAND, P., WRIGHT, J. E., DONELICK, R. A., GUTH, L. R. (2005). Overview of radiometric ages in three allochthonous belts of northern Venezuela: Old ones, new ones, and their impact on regional geology. In: H. G. AVÉ-LALLEMANT & V. B. SISSON (eds.), 2005. *Caribbean-South American plate interactions, Venezuela*. Geological Society of America Special Paper, 394: 91-118.
- 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 J. F. (1982). *Evolution géodinamique du domain Caräibe, Andes et Chaîne Caräibe sur la transversale de Barquisimeto (Vénézuéla)*. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), Doctoral thesis. 512 p. (Reproducido en *Geos*, UCV, Caracas 42: 142-143 + 512 p. en carpeta 18 en DVD, 2012).
- 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. Y 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.
- TARDÁGUILA P. 2002. Integración de la geología de la zona de Choroní- Puerto Maya y Maracay, estados Aragua y Carabobo. UCV-G, 161 p.
- TEGGIN D. E., J. B. Maynard, M. Benhayon y E. Jiménez. 1985. Estudio geoquímico de las lateritas níquelíferas de Loma de Hierro, estado Aragua, Venezuela. *Mem. VI Congr. Geol. Venezolano*, p. 4248-4275.
- UGUETO G. 1983. Geología de la zona de Mariara, Estado Carabobo. UCV-G, 270 p.
- URBANI, F. (1973). Notas sobre el hallazgo de fósiles en rocas metamórficas de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Bol. Inform. Asoc. Venezolana Geol., Min. y Petrol.*, Caracas, 16(4-6): 41-54.
- URBANI, F. 2000. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 33: 1-170.

- URBANI, F. 2012a. Conversaciones sobre la geología de la Cordillera de la Costa- ¿Donde y cuando se formaron las distintas unidades que conforman la Cordillera? *Geos*, UCV, Caracas, 42: 148-150 + 87 láminas en carpeta 21 en DVD.
- URBANI, F. 2015. Terrane distribution in north-central Venezuela. En M. SCHMITZ, A. AUDEMARD & F. URBANI (Eds). El límite Noreste de la Placa Suramericana- Estructuras litosféricas de la Superficie al Manto, Capítulo 3, p.77-100.
- URBANI F., R. SÁNCHEZ Y J. SILVA. 1989. Reconocimiento geológico de la región de La Sabana - cabo Codera - Capaya, D. F. y Miranda. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, Barquisimeto, 1: 223-243.
- URBANI, F. & OSTOS, M. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 29: 205-217.
- URBANI F. & RODRÍGUEZ J. 2004. *Atlas geológico de la Cordillera de la Costa, Venezuela*. Caracas: Fundacion Geos-UCV and Funvisis, xii + 146 mapas a escala 1:25.000.
- URBANI, F., MARTENS U., PINDELL, J. E. (2013). U-Pb zircon ages from Yumare, Peña de Mora and San Julián units, Cordillera de la Costa, Venezuela (Extended abstract). *Memorias V Simposio Venezolano de Geociencias de las Rocas Ígneas y Metamórficas*, UCV, Caracas, November, en CD. (Reproducido en *Revista Venezolana de Ciencias de la Tierra*, 45: 141-144).
- URBANI, F., GRANDE, S., LOZANO, F., MUSSARI, A., MENDI, D., WRIGHT, J. E., BAQUERO, M., ORIHUELA, N., CAVADA, J. 2015a. *Geología de la región de Yumare, estados Yaracuy y Falcón, Venezuela*. In this book, Chapter 10.
- URBANI F. Y 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.
- URBANI, F. (2010). Sillimanita en el norte de Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 40 (2009): 39-40 + 34 p. en carpeta 21 de DVD.
- URBANI, F. (2000). Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 33: 1-170.
- VAN BERKEL D. 1988. *Estudio geológico del área de Táchata - Altagracia de la Montaña, estado Miranda*. UCV, Escuela de Geología, Trabajo Especial de Grado, inédito, 152 p.
- VAN BERKEL D., M. OSTOS Y F. YORIS. 1989. Geología del área ubicada entre las poblaciones de Táchata y Altagracia de la Montaña, edo. Miranda. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 97-107.
- VILORIA J. 2007. *SIG de geomorfología y edafología de la cuenca del Lago de Valencia*. UCV, Fac. Agronomía. Inédito.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Caracas - Colonia Tovar. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 4: 2093-2121.

APÉNDICE A

MARCO METODOLÓGICO

A.1 ETAPA I: COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN CARTOGRAFICA-GEOLÓGICA

Esta etapa del trabajo consistió en la compilación de la información más relevante que se encontraba disponible y estaba relacionada directamente con la geología de la Cordillera de la Costa y especialmente con los terrenos geológicos que afloran en el área correspondiente a las hojas 6646 y 6647.

Para la elaboración de los 26 mapas geológicos se utilizaron, como base geológica, las siguientes 26 hojas del Atlas de la Cordillera de la costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004):

Tabla A.1 Mapas Geológicos obtenidos del Atlas de la Cordillera de la costa (URBANI & RODRÍGUEZ, 2004)

| Numero de Hoja | Nombre del mapa geológico |
|----------------|---------------------------|
| 6646-I-NE | Maracay NE |
| 6646- I- NO | Mariara |
| 6646- I- SE | Maracay SE |
| 6646- I- SO | San Vicente |
| 6646- II- NE | Magdaleno |
| 6646- II- NO | Yuma |
| 6646- II- SE | Los Tanques |
| 6646- II- SO | Guacamaya |
| 6646- III- NE | Güigüe |
| 6646- III- NO | Flor Amarilla |
| 6646- III- SE | Trompillo |
| 6646- III- SO | Boquerón |

| | |
|---------------|---------------------|
| 6646- IV- NE | San Joaquín |
| 6646- IV- NO | Yagua |
| 6646- IV- SE | Guacara |
| 6646- IV- SO | Valencia Este |
| 6647- I- SE | Puerto Colombia |
| 6647- I- SO | La Candelaria |
| 6647- II- NE | Choroni |
| 6647- II- NO | Cata |
| 6647- II- SE | Tremarí |
| 6647- II- SO | Casamancho |
| 6647- III- NE | Ocumare de la Costa |
| 6647- III- NO | Borburata |
| 6647- III- SE | Cumboto |
| 6647- III- SO | Vigirima |

Además, se usaron los siguientes mapas geológicos:

- Mapa geológico de la zona de Mariara, estado Carabobo a escala 1: 25.000. UGUETO (1983).
- Mapa geológico de la zona Vigirima- San Diego, estado Carabobo a escala 1:25.000. FLORES (1983).
- Mapa geológico de la Sierra del Interior (región central) y parte de los llanos de Venezuela (incluyendo parte de los estados Carabobo, Aragua, Guárico y Cojedes) a escala 1:500.000. GONZÁLEZ SILVA (1972).

Se utilizó el sistema de información geográfica (SIG) del lago Valencia, el cual está enfocado en la cartografía geomorfológica y edafológica de los terrenos cuaternarios de la cuenca del Lago de Valencia, realizado por VILORIA (2007).

Se utilizaron las hojas topográficas a escala 1:25.000 de la zona de estudio, obtenidas a través del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional actual Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar:

Hojas 6646: I (NO-NE-SO-SE), II (NO-NE-SO-SE), III (NO-NE-SO-SE), IV (NO-NE-SO-SE).

Hojas 6647: I (SO-SE), II (NO-NE-SO-SE), III (NO-NE-SO-SE).

Como base topográfica se extrajo las curvas de nivel usando el software ArcGIS versión 10.3, a partir del DEM 30 m de la misión SRTM.

A.2. ETAPA II: GENERACIÓN DE 26 MAPAS GEOLÓGICOS A ESCALA 1:25.000

Los 26 mapas a escala 1:25000, en formato raster, del Atlas de la Cordillera de la Costa, correspondientes a la región Ocumare de la Costa, Maracay y Valencia; se georeferenciaron utilizando el software ArcGIS versión 10.3, en primer lugar, según las coordenadas geográficas UTM La Canoa 19P y posteriormente se transformaron al sistema de coordenadas WGS84 (World Geodetic System 84).

Se vectorizó la base geológica utilizando la información disponible en dichos mapas, usando el software ArcGIS. (Unidades litológicas; estructuras: fallas normales e inversas; contactos entre unidades litológicas; ubicación, orientación y buzamiento de los principales planos geológicos: foliaciones, diaclasas, etc.; puntos de observación; puntos de recolección de muestras, etc.).

Se integraron las unidades cuaternarias correspondientes a la cuenca del lago de Valencia, procedentes del Sistema de Información Geográfica del lago (VILORIA, 2007).

Se actualizó la nomenclatura estratigráfica de las unidades aflorantes de la zona, y se realizará un resumen y actualización de las unidades cuaternarias correspondientes a la cuenca del Lago de Valencia.

Se agregó y adecuó la base topográfica actualizada extraída del DEM 30 m de la misión SRTM, ya que esta extracción poseía errores en cuanto al trazado en las curvas de nivel de cota 0.

Se vectorizó la información correspondiente al mapa base, obtenida de las hojas topográficas y datos actualizados extraídos de Google Earth (por ejemplo, el polígono actual del área correspondiente al lago de Valencia), generando diferentes layers con toda esa información: drenajes, vías de comunicación, principales poblados, toponimia, cuadrículado de hojas, y se añadirán al proyecto preliminar.

A medida que se avanzó en la elaboración de los mapas, se completó una tabla que agrupó los principales datos de los puntos o regiones en donde exista poca o nula información geológica asociada, incongruencias o se plantee la necesidad de redefinir los contactos entre unidades adyacentes; esto con la finalidad de reportar los principales sitios de interés a visitar durante el trabajo de campo. La tabla mostrará el siguiente contenido:

Tabla A.2 Recopilación de los principales puntos de incertidumbre de este trabajo y criterios a evaluar en campo o en sección petrográfica.

| Nº Punto | Hoja Asociada | Estado | Cuadrante de ubicación dentro de la hoja | Poblado Cercano | Principal vía de acceso | Unidad litológica asociada | Criterio para evaluar en campo o sección petrográfica |
|----------|---------------|--------|--|-----------------|-------------------------|----------------------------|---|
| 01 | 6646-I-NE | Aragua | NE | Cata | Carretera el Limón | Complejo San Julián | No aplica |

A.3. ETAPA III: LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO DE SUPERFICIE

En esta fase se llevó a cabo un reconocimiento geológico de superficie, con la finalidad de afinar los datos que generaron mayor incertidumbre en las zonas de estudio. Para poder realizar esta etapa del trabajo se ubicó por sectores los puntos

específicos y fueron visitados paulatinamente a medida que se desarrollaron las salidas del levantamiento de campo. También se tomó en cuenta el tipo de información que sería necesaria recolectar en ese punto específico, a saber: datos como orientación de los planos de foliación, diaclasas, etc.; contactos entre litotipos, espesores, extensión de cuerpos aflorantes, mineralogía.

Durante el levantamiento geológico de superficie se recolectaron muestras de mano de las litologías que presenten dudas en cuanto a su extensión o descripción cuantitativa, luego de un proceso de selección y descarte de estas muestras se obtuvieron tres muestras en secciones finas, que fueron estudiadas cuantitativamente en el laboratorio de petrografía.

A.4 ETAPA IV: ANÁLISIS DE MUESTRAS PETROGRÁFICAS

Esta etapa correspondió al estudio petrográfico de las muestras recolectadas en la etapa de campo. El método a seguir para la selección de las muestras a estudiar se basó en el déficit que existe actualmente de estudios petrográficos cuantitativos de los terrenos aflorantes al sur de la cuenca del Lago de Valencia (terrenos Cachinche, Tucutunemo, Paracotos y Villa de Cura), por lo tanto, se tomaron doce muestras de mano de rocas que afloran en esa región, realizándose tres secciones finas de estas muestras.

De igual forma se describieron cuantitativamente 11 secciones finas correspondientes a las unidades litológicas que afloran al norte de la zona de estudio (Terreno Ávila), estas secciones petrográficas fueron elaboradas por FLORES (1983) y se encontraban almacenadas en el Laboratorio 330 de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Así mismo, se recolectaron tres muestras del río San Diego en el estado Carabobo correspondiente a la unidad del Gneis de Cabriales del Terreno Ávila.

Para realizar el estudio petrográfico de las muestras recolectadas, se describieron previamente las muestras de mano de cada una de las rocas y se tomaron las fotografías para documentar la textura y tamaño de las muestras,

posteriormente se prepararon como secciones finas y fueron estudiadas en el microscopio de luz polarizada.

El estudio petrográfico consistió en la clasificación del tipo de roca a través de: principales minerales constituyentes, resaltando sus características particulares y su porcentaje areal en la sección fina, principales asociaciones mineralógicas o paragénesis que indiquen posible génesis, protolito o facies de metamorfismo alcanzada por la roca, texturas, etc.

A.5 ETAPA IV: REALIZACIÓN DE MAPAS FINALES A ESCALA 1:25.000 Y DEL MAPA GEOLÓGICO GENERAL A ESCALA 1:100.000

En esta última etapa del trabajo, se realizaron los 26 mapas finales a escala 1:25.000 en donde se incluyó la información verificada en campo, y los nuevos datos aportados por el estudio petrográfico de las muestras.

A partir de la simplificación de los 26 mapas a escala 1:25.000, se elaboró un mapa geológico general a escala 1:100.000 referenciado a las hojas 6646 y 6647.

APÉNDICE B: GEOGRAFÍA FÍSICA

B.1 FISIOGRAFÍA Y RELIEVE

La zona de estudio se ubica en la zona central de la Cordillera de la Costa, cubriendo parte de los estados Aragua y Carabobo. Comprende la parte central de la Serranía del Litoral, la mayor parte de la cuenca del Lago de Valencia, y parte del flanco nor-central de la Serranía del Interior.

Elevándose desde el nivel del mar hasta una altura de más de 2300 m en el pico La Mesa, el relieve se dividió en dos unidades topográficas mayores. En primer lugar, se tiene la unidad de relieve alto, que se encuentra dividida en dos sub-unidades: filas altas ubicadas hacia el norte, y filas medias ubicadas hacia el sur. Estas dos sub-unidades se encuentran separadas por una depresión topográfica, la cual se considera la segunda unidad topográfica mayor: Unidad de relieve bajo, la cual incluye tanto al lago de Valencia como a la llanura que lo circunda.

Unidad de relieve alto

Con una extensión de 1762 km² abarca el 61% del área total de estudio. Esta unidad presenta alturas que superan los 2300 m. Se divide en dos subunidades separadas geográficamente por la depresión de la cuenca del lago de Valencia.

Sub-unidad 1: Filas altas

Estos conjuntos de filas se ubican al norte de la cuenca del lago de Valencia. Dentro de esta sub-unidad hallamos una clara divisoria de aguas, correspondiente a una fila, denominada Fila Maestra, que se extiende en dirección este – oeste aproximada, integrada por las expresiones topográficas con mayor elevación de toda la zona de estudio: pico La Mesa (2300 m) el cual resalta no solo por su gran

altitud sino también por poseer un tope plano y amplio, pico Guacamaya (1880 m), pico Palmarito (2120 m), pico Vigirima (1840 m), Cerro Villalonga (1960 m), pico El Jengibre (1480 m), picacho del Diablo (1800 m), cerro El Novillo (1600 m), entre otros. Esta fila en su expresión topográfica hacia el este es denominada Fila Alta.

En la zona norte de dicha divisoria las filas tienden a orientarse en dos sentidos principales: al oeste se orientan en dirección aproximada N-S, y hacia el este la dirección se aproxima a N20°E. las principales expresiones topográficas de esta zona son:

Fila Saint Jean: ubicada al oeste del río y poblado Borburata, y al este del río San Esteban. Posee una orientación general norte- sur, con cotas que superan los 1200 m s.n.m. Se trata de una fila alargada con laderas bastante simétricas y pendientes abruptas, dichas laderas se encuentran estribadas por números afluentes.

Fila Villalonga: ubicada al este de la fila Saint Jean, entre los poblados Borburata y Patanemo. La orientación preferencial de la fila principal es norte- sur. Posee numerosos picos y cerros: Cerro Villalonga (1920 m), Cerro Piedra Blanca (1480 m), Cerro La Corona (720 m) y Cerro Palma de Vino (600 m). Esta fila tiene varias filas secundarias que parten de la fila principal Villalonga. Dichas filas secundarias se orientan en las dirección noroeste y noreste, teniendo laderas de perfil simétrico y con numerosas estribaciones.

Fila de Reinoso: en esta área la fila corresponde al límite geográfico entre los estados Aragua y Carabobo. Se ubica específicamente entre el río San Miguel, Turiamo y la quebrada Yapascua. Su orientación preferencial es aproximadamente norte- sur, el punto más alto está conformado por el Cerro Bujuruco (1000 m). La ladera este posee una pendiente mucho más abrupta que su ladera oeste.

Fila del Picacho Quemado- Picacho La Cienaguita: ubicada entre el río San Miguel y el río Cumboto. Con alturas máximas de 1400 m para el Picacho Quemado y de 1320 m en el picacho La Cienaguita. Se orienta en dirección N15°E. Laderas simétricas, de tendencia cóncava y bastante estribadas debido a los drenajes. Hacia el norte se presentan varios cerros: Cerro La Cumbre (800m),

Cerro La Juventud (600 m), Cerro de Ocumare (900 m), Cerro Bolivia (440 m) y Cerro Los Romanos (480 m), estos cerros tienen puntos culminantes amesetados.

Fila Real: se ubica al este de Ocumare de la Costa, esta fila se puede dividir en dos, debido al cambio de orientación que presenta su línea de cumbres. Hacia el sur la línea de cumbres se orienta en dirección N55°W, teniendo como mayor elevación al Cerro Perú (1040 m). luego hacia el norte la fila toma un rumbo norte-sur y se ubica entre Cata y Ocumare de la Costa. Teniendo varios cerros imponentes: Cerro Jujure (520 m), Cerro Tremenda (500 m) y Cerro Caraquita (600 m).

Fila del Cerro El Deleite- Cerro Bramador: se ubica entre los poblados de Cata y Cuyagua. Y posee una orientación preferencial de N15°W. posee laderas simétricas y cóncavas, que se encuentran bastante estribadas. El Cerro El Deleite posee una altura de 1200 m, mientras que el Cerro Bramador posee una altura de 1080 m. Hacia el norte se encuentran otros cerros con menor altura: Cerro la Glorieta (640m), cerro Campo Travies (680 m), de topes acolinados.

Cerro Peñón Blanco: ubicado entre el río Piñalito y la quebrada Fajardo, posee cotas superiores a los 1920 m. las laderas ubicadas hacia el norte poseen pendientes más suave que las laderas del sur que tienden a ser cóncavas. A partir de este cerro se visualizan las filas que se describirán a continuación: Fila Real de San Jacinto, Fila La Tahona y *Fila Pico El Pindo- Cerro del Portete- Cerro Cabeza*

Fila Real de San Jacinto: ubicada entre la quebrada La Auyamita y el río Piñalito, es una pequeña fila orientada en dirección N60°W, con alturas de hasta 700m.

Fila La Tahona: ubicada entre el río Aroa y el río Piñalito, se orienta con un rumbo de N15°W, sus mayores alturas corresponden al Topo Papelón (1600 m) y al Cerro Macarapure (1400 m),teniendo laderas bastante empinadas. Hacia el norte esta fila toma tres rumbos diferentes, N15°E, N15°Wy N30°W, disminuyendo la pendiente de sus laderas notablemente, hasta llegar a la costa.

Fila Pico El Pindo- Cerro del Portete- Cerro Cabeza: ubicada entre el poblado de Chorón y el río Aroa. Orientada en sentido norte- sur. Con alturas variables: pico

El Pindo tiene 1000 m, Cerro del Portete tiene 680 m, Cerro Cabeza posee alturas de hasta 680 m. la ladera oeste posee un buzamiento menor al de la ladera este. Numerosas estribaciones, debido a afluentes tales como la quebrada Santa Clara, El Placer, que drenan sus aguas hacia el río Grande del Medio en Choróní.

Sierra Sinamaica: sierra alargada orientada en dirección norte- sur, ubicada al este del río Grande del Medio y al oeste del poblado Sinamaica. Posee numerosos picos que superan los 1200m, generando una línea de cresta más o menos continua. Sus laderas son empinadas y cóncavas, siendo la ladera oeste de mayor buzamiento y bastante escarpada. La terminación norte está conformada por tres filas secundarias, hacia el nor-oeste se tiene la fila Santa Rosa orientada en dirección N45°W, se trata de una fila que posee alturas de hasta 700 m, con laderas asimétricas, siendo la ladera sur más abrupta que la ladera norte. Por su parte hacia la zona central-este se tiene una segunda fila, denominada fila Juan Romero con laderas bastante simétricas y de pendiente más suave, orientada en dirección N10°W, y hacia el este se observa la Fila Chuao, en dirección N45°E y con alturas de hasta 600m.

Por su parte la ladera sur, tiene dos relieves dominantes y claramente diferenciados, primero se tiene una banda estrecha y escarpada en sentido este-oeste, con pendientes abruptas. Seguidamente se tiene numerosas filas y cerros que se orientan en sentido norte-sur preferencialmente, y que se hallan separadas entre sí por amplios valles. Las principales expresiones topográficas de esta área son:

Fila de Cupira- Fila La Josefina: estas filas superan los 1200 m de altura. La fila de Cupira se ubica entre el río Cabriales y la quebrada El Hoyito, mientras que la Fila La Josefina se ubica entre el río San Diego y el Caño El Ñepe. Se trata de filas alargadas en sentido norte- sur, con laderas escarpadas y numerosas estribaciones. En esta zona se encuentran numerosos picos tales como: Cerro El Dique (1120 m), Cerro El Cambural (720 m), Cerro el Novillo (1480 m), Cerro La Josefina (1280 m).

Cerro El Buitre- Fila Ereigue- Fila Corocita- Cerro del Diablo: ubicados entre la quebrada Vigirima y el río Cura. El cerro el Buitre posee una altura de 1000 m, posee laderas escarpadas y bisectadas por varios afluentes, entre ellas la quebrada Vigirima y quebrada El Horno. Las filas Ereigue y Corocita, se orientan en sentido N45°W, son filas con cotas superiores a los 1200 m. Las laderas son escarpadas y cóncavas, presentando un aumento de buzamiento a medida que se acerca a la cumbre de las mismas. El Cerro del diablo alcanza una altura de 760 m.

Fila Orégano: ubicada al sur-oeste del poblado San Diego. Sus alturas son superiores a 840 m. se orienta en sentido norte- sur.

Fila Macomaco: ubicada inmediatamente al sur de la fila La Josefina. Se orienta en sentido norte- sur, su terminación hacia el sur se orienta en dos sentidos: N45°E y N45°W. esta fila alcanza alturas superiores a los 800 m. el perfil transversal presenta asimetría con respecto a sus laderas, debido a mayor buzamiento que tiene la ladera oeste. Esta fila se encuentra rodeada por la llanura perteneciente a la cuenca del lago de Valencia.

Fila El Toco- Cerro Palmarejo- Fila Mujiquera: ubicados entre los poblados de Yagua y Ereigue, limitando al sur por la llanura aluvial de la cuenca del lago de Valencia. La fila El Toco se orienta en dirección N15°E, con alturas de hasta 800 m, es una fila alargada de laderas simétricas y cóncavas. El Cerro Palmarejo es alargado en sentido norte- sur, cuya cumbre alcanza los 840 m, posee laderas simétricas y cóncavas. La fila Mujiquera se orienta en sentido N50°W, sus puntos más altos alcanzan los 720 m.

Cerro La virgen- Cerro Las Tejas- Cerro Fajina-Cerro La muerte: ubicados entre el río Cura y la quebrada Mogollones, al norte del poblado de Mariara. Todos estos cerros se hayan en el mismo macizo, y poseen alturas similares comprendidas entre 1000 y 1400m. se trata de cerros cuyas laderas poseen numerosas estribaciones, debido a la presencia de drenajes importantes tales como quebrada El Guamacho, río Mariara, río Periquito, quebrada Higuerote, entre otros.

Fila La Cabrera: Ubicada entre el poblado Agua Caliente y el poblado El Limón. Consiste es una fila alargada en sentido preferencial N30°W, su terminación hacia

el sur cambia de orientación hacia la dirección N15°E, y culmina en la península de La Cabrera, que se orienta en sentido este- oeste. El punto más alto de esta fila lo conforma el cerro El Picacho con 840 m.

Cerro Las Delicias: ubicada al oeste del río y poblado Las Delicias, posee una altura de 1400 m. es un cerro de tope acolinado, y de laderas asimétricas y cóncavas.

Fila Cola de Caballo: ubicada al este del poblado Las Delicias. Se orienta N45°E. supera los 800 m.

Fila Tucupido- Cerro El Macaro- Cerro La virgen: ubicados al este del caño Colorado. La topografía se orienta en sentido norte- sur, la fila Tucupido es angosta, y limita hacia el este y al oeste con llanuras aluviales. En esta zona destaca el cerro El Mácaro hacia el sur- este con una altura de 680 m, y el cerro La virgen hacia el nor-este con alturas superiores a 1120 m, de tope acolinado, y con laderas bisectadas por numerosos drenajes.

Sub- unidad 2: Filas y cerros medios

Estas filas se encuentran ubicadas al sur de la zona de estudio, es decir, al sur de la llanura que circunda al lago de Valencia. De forma generalizada se tienen las siguientes expresiones topográficas principales:

Cerro Yagualito- Cerro Panduro: se ubican al este del río El Yagual y al oeste del poblado Yagualito. La fila que los contiene se orienta en dirección N15°E. sus alturas son superiores a los 640 m. Poseen laderas con pendiente media y tienden a ser cóncavas y estribadas por los afluentes que drenan al dique Las Delicias (este) o al río El Yagual (oeste).

Fila Sta. Maria: se ubica al este del poblado Yagualito. Es una fila que posee una línea de cresta en forma de media elipse. Sus cotas alcanzan los 800 m. La ladera sur tiene pendiente suave y numerosos drenajes que fluyen hacia la parte interna de la topoforma.

Fila El Naranjito: ubicado oeste del poblado San Vicente. Posee una línea de crestas que se orientan en sentido N45°E. Sus laderas son asimétricas: la ladera

oeste posee una pendiente suave y continua, está estribada por los drenajes que fluyen hacia el caño Aguas Negras. Por su parte la ladera este tiene una ruptura de pendiente, debido a que posee una pendiente empinada cercana a la línea de cumbres mientras que en cotas menores su pendiente se hace más suave.

Fila Mesa de Torres: se encuentra al sur del poblado Maruria. Esta fila se orienta en sentido N60°E, alcanzando alturas de hasta 680 m en sus puntos de cresta o culminantes. Sus laderas presentan asimetría debido a sus pendientes, la ladera norte tiene una pendiente mayor que la ladera sur. La ladera sur posee numerosos drenajes importantes que la cortan.

Fila Altagracia: se ubica al este del río Agua Blanca. Posee una línea de cumbres que se orienta en dirección N15°W, conformada por cotas de hasta 800 m. Sus laderas son asimétricas, presentando la ladera oeste un mayor explayamiento y una pendiente más suave, mientras que la ladera este tiene una pendiente mayor y menor área, ya que seguidamente se alza la fila El Deleite.

Fila La Lubara- Las Manzanas- Fila La Requena: estos conjuntos de filas se orientan en dirección aproximada de N45°E, y se encuentran separadas entre sí por drenajes intermitentes. Son filas que alcanzan los 700 m de alturas, con laderas simétricas.

Fila Buena Vista: ubicada al oeste del poblado El Piñal, se orienta en sentido N30°E, con alturas de 600m. laderas simétricas con respecto a su inclinación, tendiendo a ser más explayada la ladera este.

Fila El Piñal: fila que se orienta en sentido este- oeste, con alturas de hasta 680m. su ladera sur es empinada y colinda con el valle de la quebrada Aguadita, su ladera norte es más extensa y colinda con el valle de El Piñal.

Fila La Palma: ubicada al sur- oeste del poblado Las Colonias, se orienta en sentido N80°E. fila alargada con laderas asimétricas, siendo la ladera norte la de mayor extensión y menor pendiente (aproximadamente 20°), la ladera sur es más abrupta. Destaca en esta fila el topo Alcornoque de 720 m.

Topo Las Delicias- Topo Los Unidos- Topo LasMinas: este conjunto de topos se hayan al sur de la fila La Palma, al nor- oeste del poblado Altamira, en el límite sur de la zona de estudio. Alcanzan alturas de hasta 840 m.

Fila Pedernales: ubicada al este del poblado El Trompillo, se orienta en sentido N30°E, con cotas que superan los 750 m. La ladera oeste colinda con el poblado El Trompillo, es de pendiente media y posee importantes estribaciones. Mientras que la ladera este se encuentra entallada por drenajes que fluyen hacia la quebrada Amapola.

Cerro de Paja: ubicado al norte del poblado La Sopera, con alturas superiores a los 640 m. *Fila El Viento:* ubicada al norte del río Guárico, orientada en sentido norte- sur. Con cotas superiores a los 1000m, se puede considerar la topoforma dominante de esta zona, se extiende desde el poblado Los Guaches (oeste) hasta la quebrada Las Marías (este). La ladera sur se extiende hasta la llanura aluvial del río Guárico, mientras que su ladera norte es mas empinada y se extiende hasta la quebrada Caicara.

Topo Picacho: ubicada al nor- oeste del poblado Caicara. Su punto culminante posee cotas superiores a los 1040 m. Tiene tope puntiagudo. Su ladera norte es bastante extendida y se inicia en una cota de 400 m que colinda con la llanura aluvial y lacustrina del lago de Valencia, en el poblado El Milagro.

Pico Guacamaya: ubicado al nor- oeste del poblado Guacamaya, con alturas de más 1080 m. es una topoforma acolinada.

Fila Tucupido: ubicada al oeste de la quebrada Aguacate. Se orienta en sentido N20°E. con alturas que oscilan entre 700 y 800 m.

Fila El Aguacate: ubicado al sur- oeste del poblado de Magdalena. Con alturas de hasta 800m y orientada en dirección N35°W. sus laderas son simétricas, la ladera oeste tiene drenajes que fluyen hacia la quebrada El Aguacate mientras que en la ladera este fluyen hacia el río Tocarón. La zona de mayor altura de esta fila se ubica al sur-este y tiene un tope plano.

Fila Pedregal: ubicada al sur-este del poblado Guacamaya. Es una fila orientada en sentido N50°E. ccon alturas que superan los 700 m.

Fila Las Marías- Fila Pedregal: se ubican al sur-oeste del poblado Guacamaya, en el límite de los estados Aragua y Carabobo. Se orientan en sentido aproximado N35°E.

Fila El Infierno: ubicada al sur- este de Higuerotal. Orientada en sentido N50°W. alcanzando alturas de hasta 800 m. sus laderas son simétricas y la zona de mayor altura es estrecha y alargada.

Fila Los Cajones: ubicada al sur del poblado Higuerotal, y orientada en sentido este- oeste. Con alturas de hasta 1040m. De laderas asimétricas, teniendo una ladera norte bastante escarpada, abrupta y de poca extensión, mientras que la ladera sur es de pendiente media y de mayor extensión.

Cuesta de Yuma: esta cuesta limita al norte con la orilla septentrional del lago de Valencia, y al sur con el poblado de Yuma. Se divide en dos topofomas: al oeste se tiene la fila Cañafístola, que se orienta en sentido N60°W, con alturas de hasta 600 m. siendo la ladera norte ligeramente más empinada que la ladera sur. Al oeste se tiene el Cerro Macapo, con alturas de hasta 720m. también destaca la punta de Tunquén ubicada al nor-este de la cuesta de Yuma, y que se encuentra rodeada por sus lados norte, este y oeste por el lago de Valencia.

Isla de Tacarigua: ubicada al nor- oeste de la fila Cañafístola, en la porción centro- sur del lago de Valencia. Alcanzando alturas de 470 m, es la isla de mayor dimensión que se encuentra en el lago, es una isla en forma irregular.

Fila El Charal: se ubica al sur del poblado Tocarón, orientada N60°E en la parte sur y luego se orienta en sentido este- oeste. Se trata de una fila alargada con laderas asimétricas, su ladera norte tiene pendiente suave, mientras que su ladera sur es más abrupta. Destacan varios topos: Topo La Promesa (840 m), Topo Pozo Hondo (800 m), Topo Agua Hedionda (800 m), Topo El Peñón (800 m).

Cerro Guayabal: ubicada al nor- este del poblado San Francisco de Asís, con alturas de hasta 920 m. Es un cerro acolinado, de forma redondeado y sus laderas divergen hacia todos lados a partir de la cumbre. Laderas de pendiente suave y con abundantes estribaciones.

Fila El Castillo: ubicada al norte del cerro Guayabal, se orienta en sentido este-oeste, con alturas superiores a los 680 m.

Topo El Bejuco: ubicado al oeste de la fila El Castillo, y limitando con la llanura del lago de Valencia. *Sus alturas sobrepasan los 840 m.*

Fila Pedregal: se ubica al norte del río Las Minas, con cotas de hasta 800 m. destacan los topos Las Cabras y Los Tanques.

Fila de Camejo: se ubica al sur-este del poblado Camejo, orientándose en dirección N50°E, y con alturas de más de 1000 m. destaca el topo Camejo que supera los 1100 m. las pendientes son abruptas.

Unidad de relieve bajo

Constituye aproximadamente el 24% del área total de la zona de estudio, con una extensión aproximada de 697 km². Esta unidad está formada por dos sub-unidades, a saber: la llanura que circunda al lago de Valencia y los valles intramontinos que se encuentran entre las filas de las Serranías del Litoral y del Interior. El otro 15% del área total de la zona de estudio corresponde al lago de Valencia, que en la actualidad posee una extensión aproximada de 408 km².

Sub-unidad 3: Llanura del lago de Valencia

La llanura que circunda al lago de Valencia se encuentra a una altitud entre 400 y 500m s.n.m. De forma general se puede considerar como una depresión que se orienta en sentido E-W y separa a la Serranía del Litoral de la Serranía del Interior. Según CAMPERO & YEGRES (1988) esta zona exhibe dos tipos de relieves: valles piemontanos y una extensa planicie de suelos aluviales y lacustrinos que rodea al lago. Toda la sub-unidad se caracteriza por tener un relieve plano con pendientes inferiores al 1%, las cuales aumentan ligeramente a un 5 % en la zona de Tocuyito y hasta a un 30% en el sector colinoso y de piedemonte que bordean por el sector septentrional y meridional (CAMPERO & YEGRES, 1988).

En esta depresión se encuentran asentadas las principales ciudades y poblados de la región: Maracay, Valencia, San Joaquín, Mariara, Guigue, Magdaleno, etc.

Sub-unidad 4: Valles intramontinos

Por otro lado, la sub-unidad de valles intramontinos tiene su expresión entre las elongadas filas que constituyen tanto a la Serranía del Litoral como a la del Interior.

En la zona septentrional de la Serranía del Litoral hay varios valles elongados en sentido aproximado N-S. Dichos valles son de fondo amplio, con pendientes que aumenta progresivamente a partir del talweg de los drenajes principales. En los límites norte están en contacto con el Mar Caribe a través de ensenadas y bahías.

Los principales valles y ensenadas, de oeste a este, son aquellos donde se asientan los poblados: Borburata, Patanemo, Yapascua, Turiamo, ciénaga de Ocumare, Ocumare de la Costa, Cata, Cuyagua, Choróní, Chuao y Cepe.

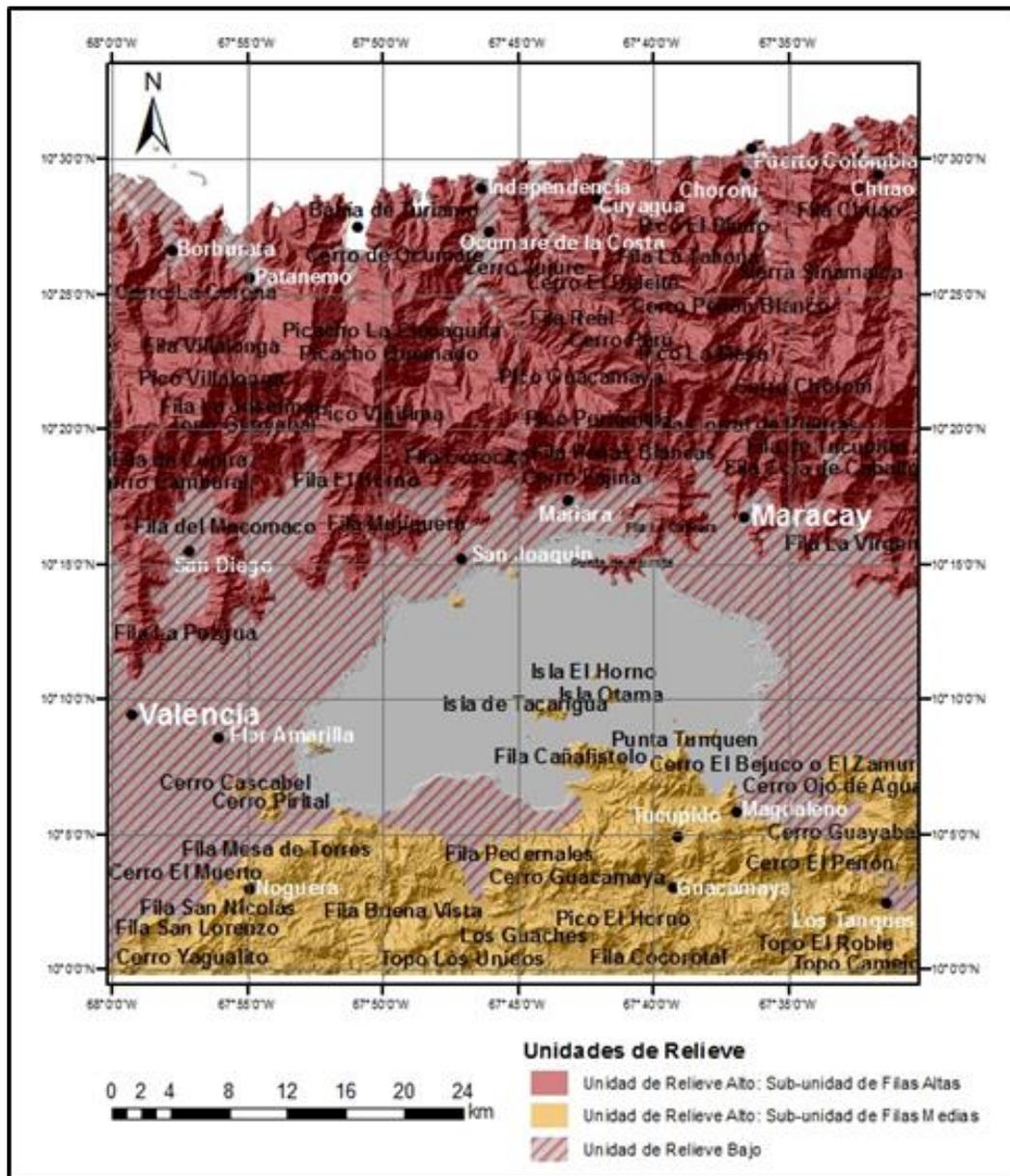


Figura B1 Rasgos fisiográficos generales de la zona de estudio. Modelo de elevación digital tomado de GeoSUR.

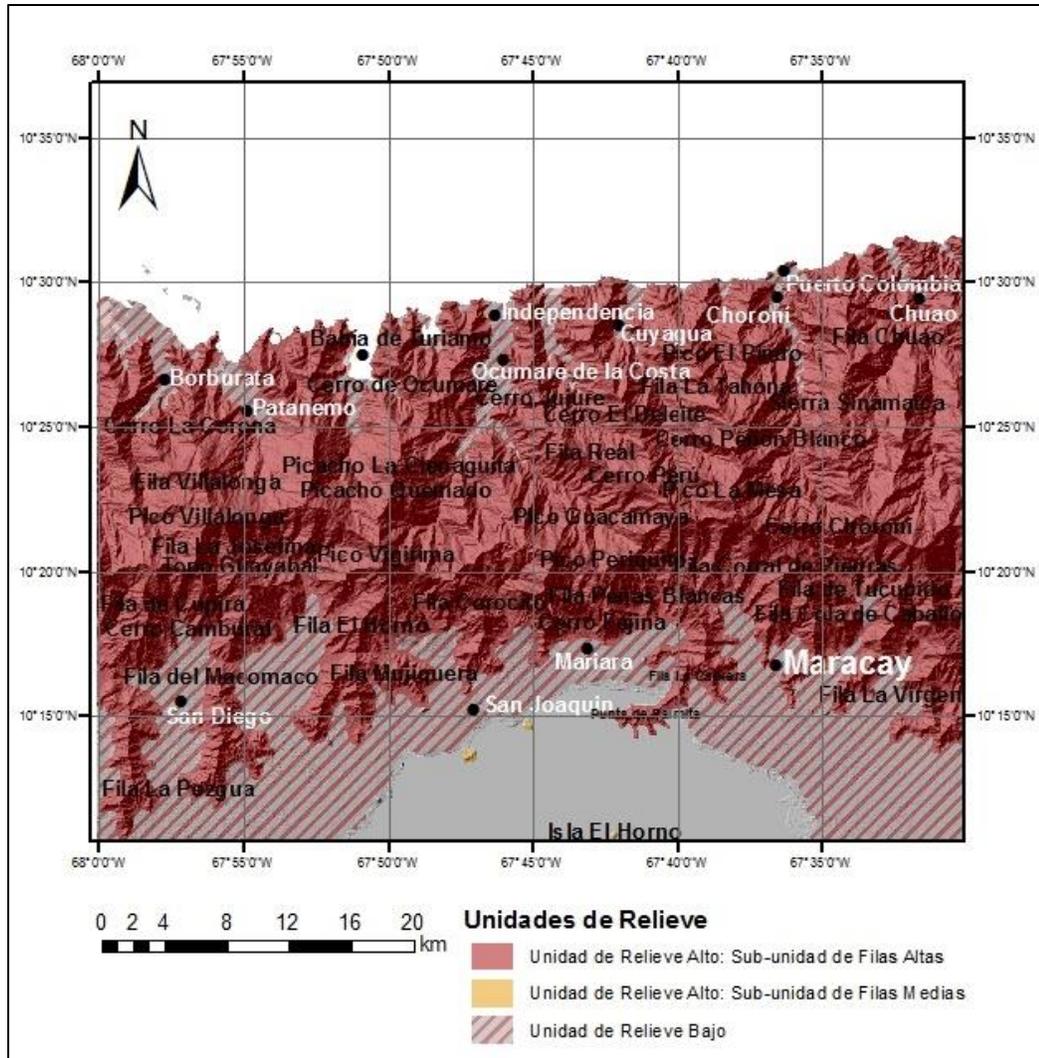


Figura B2 Rasgos fisiográficos de la zona septentrional del área de estudio. Destacando la sub-unidad de Filas Altas orientadas en dirección preferencial N-S, N20°W y N20°E. Modelo de elevación digital tomado de GeoSUR

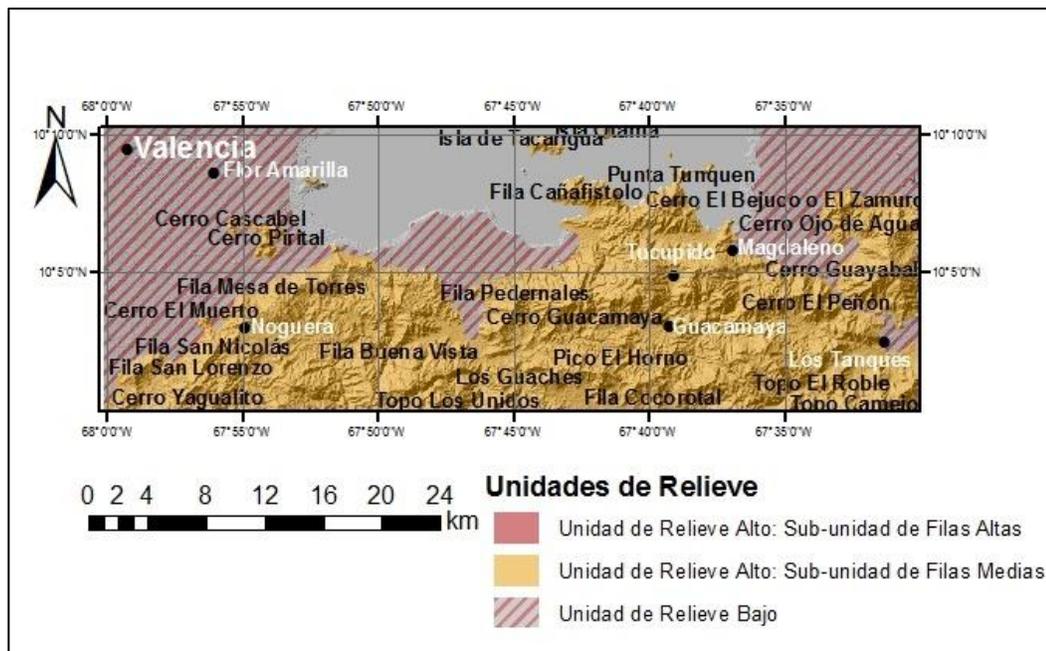


Figura B3 Rasgos fisiográficos de la zona meridional del área de estudio, destacando la subunidad de Filas Medias y gran parte de la unidad de relieve bajo. Modelo de elevación digital tomado de GeoSUR

B.2 DRENAJES

De forma general, la zona de estudio presenta dos grandes cuencas principales. Se tiene la cuenca hidrográfica del Mar Caribe y la cuenca endorreica del lago de Valencia.

La cuenca del Mar Caribe se ubica a lo largo de toda la costa venezolana, en la cual numerosos ríos terminan por desembocar en dicho cuerpo marino. En la zona de estudio, esta cuenca tiene su expresión en la vertiente norte de la Serranía del Litoral. La extensión de esta gran cuenca se orienta en una franja de tendencia aproximada E-W. Como puede observarse en la figura B.4. Constituida por numerosas sub-cuencas definidas por ríos principales que se orientan en tres sentidos preferenciales: N-S, N20°E y N20°W. De oeste a este se tienen los ríos:

Río Borburata, Río Patanemo, Río San Miguel, Río Cumboto, Río Ocumare, Río de Cata, Quebrada Guarapito, Quebrada Uricaro, Río Aroa, Río Grande del Medio, Río Chuao, Río Cepe.

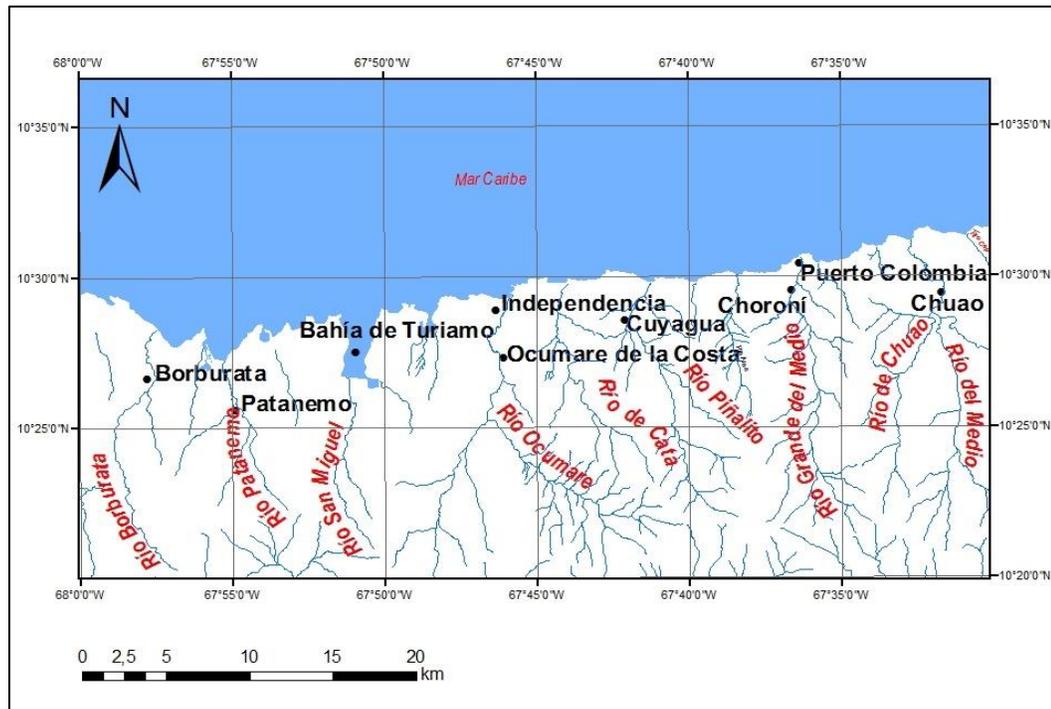


Figura B4 Principales drenajes de la cuenca del Mar Caribe, al norte de la zona de estudio

La cuenca endorreica del lago de Valencia abarca aproximadamente 2.646 km². El cuerpo lacustrino conocido como el Lago de Valencia, y que se ubica en la parte central de dicha cuenca con una forma pseudo-elíptica tiene una longitud máxima de 30 km, anchura máxima que alcanza los 20 km, una profundidad máxima de 39 metros, con media de 21 metros. Según CAMPERO & YEGRES (1988) la cuenca del lago de Valencia está constituida por números ríos de cauce corto y escaso caudal que nacen en las serranías que encierran o rodean al lago, se habla entonces que estos drenajes provienen del flanco sur de la Serranía del Litoral y de la parte norte de la Serranía del Interior. Los principales ríos afluentes por zona son: al norte el Río el Erigue, Río Cura-Río Nuevo, Río Mariara, quebrada Cucharito, Río Tapatapa; en la zona oriental tenemos a Río Guey, Río

B.3 CLIMA

Según CAMPERO & YEGRES (1988) la zona de la cuenca del Lago de Valencia, con cotas entre 400 – 500 m y ubicada entre dos serranías, exhibe un clima tropical deficitario de humedad durante la mitad del año (noviembre-abril), caracterizado por precipitaciones anuales que oscilan entre los 900 y 1300 mm. Este régimen de lluvias está influenciado por la acción compartida de los vientos alisios que penetran por el abra de las Trincheras, Rancho Grande y Choroní, al norte, y de los vientos llaneros que penetran por Tinaquillo y Villa de Cura.

La zona septentrional del área de estudio corresponde al espacio geográfico del Parque Nacional Henri Pittier, en esta zona la temperatura y precipitaciones presentan una variación considerable: desde 6 °C y 4.000 mm anuales en los sectores más altos hasta los 28 °C y 690 mm anuales en la costa (MARNR 1992a), con una estación seca de diciembre a marzo y una lluviosa de abril a noviembre.

B.4 VEGETACION

Según CAMPERO & YEGRES (1988), en la llanura del lago de Valencia se presenta una vegetación típica del bosque tropical seco (bs-T).

En la Serranía del Litoral, es decir, en el Parque Nacional Henri Pittier, desde su máxima altura (2.436 msnm) hasta los 0 msnm en la costa, el bosque nublado va dando paso al bosque deciduo y semideciduo, vegetación de sabana, y en la línea costera a cardonales, espinares y manglares (MUÑOZ *et. al.* 2006). El dosel del bosque alcanza alturas mayores a los 50 m con el árbol conocido como cucharón o niño (*Gyranthera caribensis*) como especie más representativa, mientras que en las zonas costeras se observan palmas y manglares.

B.5 GEOMORFOLOGÍA

Atendiendo a los criterios topográficos descritos en el apartado B.1, las morfoestructuras se dividen en dos tipos: la unidad morfoestructural correspondiente a la unidad de relieve alto y la unidad morfoestructural de la unidad de relieve bajo. Las geofomas que se generan en el área de estudio tienen su origen en la interacción que ha existido entre las variables endógenas tales como: características litológicas, estructurales, estratigráficas, etc., y a las variables exógenas tales como el clima y a la meteorización-erosión que este genera.

Las unidades morfoestructurales del área de estudio están dispuestas en formas de franjas orientadas en sentido este- oeste. La franja hacia el norte es la de mayor altura, seguida de la franja deprimida que se encuentra en el centro y la franja de altura media que se encuentra hacia el sur. El contacto entre estas franjas es abrupto.

Unidad de relieve alto:

La subunidad 1, ubicada al norte, posee la mayor altitud superando los 2400 m. Estructuralmente forma parte de un anticlinal corrido al norte con eje orientado en la dirección N75°E (MENÉNDEZ, 1966). Numerosas fallas de alto ángulo lo afectan, predominando las fallas orientadas en sentido: N-S, N20°W, N20°E. Al ser el núcleo de dicho pliegue, litológicamente esta sub-unidad posee rocas de afinidad meta-granítica con altas durezas (Gneis granítico de Choróní, Metagranito de Guaremal, Gneis de Cabriales), lo que le confiere una alta resistencia a la erosión y por ende representan las expresiones topográficas de mayor altura de toda el área de estudio.

La franja de la sub-unidad 2, ubicada en la zona meridional, se trata de una serie de terrenos alóctonos sobrecorridos hacia el sur (MENÉNDEZ, 1966), caracterizados por una litología de menor resistencia, lo que le confiere cotas menores. Existen cabalgamientos hacia el sur que generan ciertas topofomas de

mayor altura. También se encuentra afectado por numerosos sistemas de fallas, que hacen que se desarrollen valles intramontinos.

Unidad de relieve bajo:

La unidad de relieve bajo esta caracterizado por ser una extensa depresión controlada estructuralmente por el sistema de fallas longitudinales de la Victoria con componente actual dextral y vertical, denominado por muchos autores como el graben de Valencia. La acción posterior de los drenajes ha generado valles intramontinos en esta área. La geodinámica exogenica ha permitido la acumulación de distintos tipos de depósitos cuaternarios como terrazas, vegas, abanicos aluviales, valles fluviales, llanuras lacustrinas, entre otros.

APÉNDICE C

SÍNTESIS DE OBSERVACIONES DE CAMPO, DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO Y PETROGRAFÍAS

Coordenadas expresadas en UTM, REGVEN- WGS-1984, Huso 19P

Reconocimiento de afloramientos en la carretera Guigue - Belén - Guacamaya (límite entre los estados Aragua y Carabobo).

- **Punto de observación:** Ca-17-01
- Ubicación:** Inicio de la carretera Guacamaya – Belén – Guigue
- Unidad:** Complejo Cachinche
- Coordenadas UTM:** E: 648069
N: 1116766

Observaciones de campo: Este afloramiento forma parte de un corte de carretera, y se encuentra parcialmente cubierto. El grado de meteorización es medio-alto (Fig. C1), lo cual dificultó la obtención de una muestra de mano adecuada para futuros ensayos petrográficos. Litológicamente el afloramiento está constituido por una roca con fuerte esquistosidad, cuyos planos de foliación se orientan según la dirección preferencial N84E17S. Se tiene familia de diaclasas con dirección N66EPV, cuya separación entre si es aproximadamente de 20 cm. Se observaron numerosos pliegues sin raíz (rootless folds), los cuales tenían forma de vetas constituidas en su mayoría por cuarzo (Fig. C2).



Figura C1 Vista general del afloramiento



Figura C2 Pliegues sin raíz

Descripción de muestra de mano Ca-17-01: Esquisto cuarzo moscovítico con grafito y granate. De color fresco gris plomo-blanco y de color meteorizado marrón claro. Presenta bandas constituidas por cuarzo de 1-1,5mm. La mineralogía, en orden de abundancia, es: cuarzo, moscovita, grafito, granate.



Figura C3 Muestra Ca-17-01

- **Punto de observación:** Ca-17-02
Ubicación: Carretera Guacamaya – Belén – Guigue, parte más al norte del poblado Tucupido.
Unidad: Complejo Cachinche
Coordenadas UTM: E: 647909
 N: 1115767

Observaciones de campo: Afloramiento de corte de carretera, presentando abundante cobertura vegetal y con alto grado de meteorización, como se observa en la figura C4. Esquisto con alto contenido de cuarzo, lo que le confiere un aspecto masivo.



Figura C4 Vista general del afloramiento

Descripción de muestra de mano Ca-17-02: la muestra presenta a simple vista un hábito bastante masivo, pero se disgrega fácilmente debido al alto grado de meteorización. Se trata de esquisto cuarzo moscovítico. Debido al grado de meteorización no se observa el color fresco, mientras que el color meteorizado es blanco con tonos ocres y puntos con color marrón oscuro debido a la presencia de óxidos de hierro. La mineralogía es la siguiente: Cuarzo, Moscovita, óxidos de hierro.



Figura C5 Muestra Ca-17-02

- **Punto de observación:** Ar-17-03
Ubicación: Desvío hacia el este en la Carretera Guacamaya – Belén – Guigue, al sureste de Tucupido.
Unidad: Filita de Tucutunemo
Coordenadas UTM: E: 648108
 N: 1112926

Observaciones de campo: Afloramientos ubicados en terrenos adyacentes a una vivienda contigua a la vía principal del poblado. Correspondientes a afloramientos de metaconglomerados, con dimensiones

superiores a 2m de largo y 1m de ancho (Fig. C6). Presentando un grado de meteorización de baja a moderada, debido a la resistencia que ofrecen los fragmentos de cuarzo y de rocas presentes. Se observa la orientación preferencial de los guijarros, así como también de la fábrica en la cual se encuentran embebidos, dicha textura se debe a los esfuerzos direccionales a los cuales fue sometida la roca (Fig. C7).

En este punto de observación se tomaron dos muestras, la muestra Ar-17-03-A corresponde a una filita, la cual se consiguió como parte de bloques sueltos en el lugar. Y la muestra Ar-17-03-B corresponde a los afloramientos de metaconglomerados previamente descritos.



Figura C6 Afloramientos de bloques de metaconglomerados

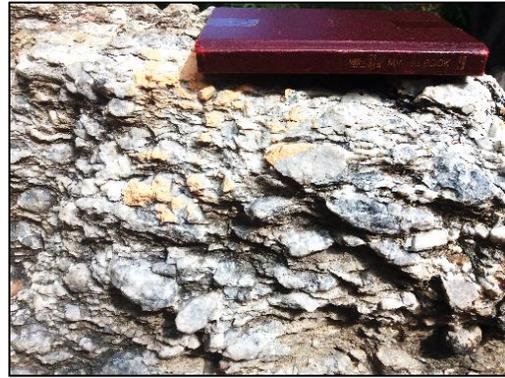


Figura C7 Detalle de la orientación preferencial de los fragmentos rocosos

Descripción de muestra de mano Ar-17-03-A:

Filita que presenta color fresco gris y color meteorizado marrón-ocre, como puede observarse en la figura C8. Los cristales que conforman esta roca poseen un tamaño reducido lo que hace imposible su identificación a simple vista o con lupa, sin embargo, se evidencia la presencia de minerales del grupo de las micas blancas como la moscovita.



Figura C8 Muestra Ar-17-03-A

Descripción de muestra de mano Ar-17-03-B:

Presenta color fresco blanco e incoloro, y un color meteorizado marrón claro, ocre y rosado. Metaconglomerado con

fragmentos de cuarzo, moscovita, biotita, mineral masivo oscuro (forma cristales de subhedrales a euhedrales).



Figura C9 Muestra Ar-17-03-B

- **Punto de observación:** Ca-17-04
Ubicación: Carretera Guacamaya – Belén – Guigue, sureste del poblado Guacamaya.
Unidad: Filita de Paracotos
Coordenadas UTM: E: 647603
 N: 1109502

Observaciones de campo: Afloramiento de corte de carretera, de rocas tipo filitas. El afloramiento presenta un grado alto de meteorización. La foliación preferencial se orienta según el plano N71E56S.



Figura C10 Vista general del afloramiento Ca-17-04

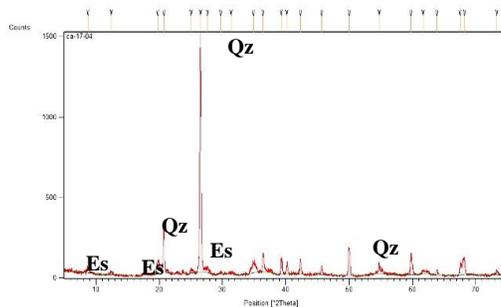
Descripción de muestra de mano Ca-17-04: Se trata de una filita de grano muy fino, tendiendo a la pizarrosidad. Minerales micáceos no identificables a simple vista debido a su tamaño. De color fresco verde oliva- gris, y color meteorizado marrón claro y ocre. Presencia de cristales micáceos de moscovita y biotita.



Figura C11 Muestra de mano Ca-17-04

Difracción de Rayos X muestra Ca-17-04*Tabla C.1 Registro de los picos más*

| d-spacing (Å) | % Intensidad | (°2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|-----------|-----------------------|
| 3,36 | 100 | 26,53 | Cuarzo |
| 4,49 | 4,7 | 19,79 | Grupo de la esmectita |

elevados.*Figura C12 Difractograma de la muestra Ca-17-04*

- **Punto de observación:** Ca-17-05
Ubicación: Carretera Guacamaya – Belén – Guigue. Noreste del poblado de Belén.
Unidad: Metatoba El Caño- El Chino
Coordenadas UTM: E: 647761
N: 1105820

Observaciones de campo: Afloramiento de corte de carretera, roca con alto grado de meteorización, de aspecto foliado. Se observa intercalación de material claro y oscuro (ver Figs. C13 y C14). Así mismo en este punto de observación se obtuvieron muestras de bloques masivos que se

encontraban en el suelo del área (ver Figura C15).

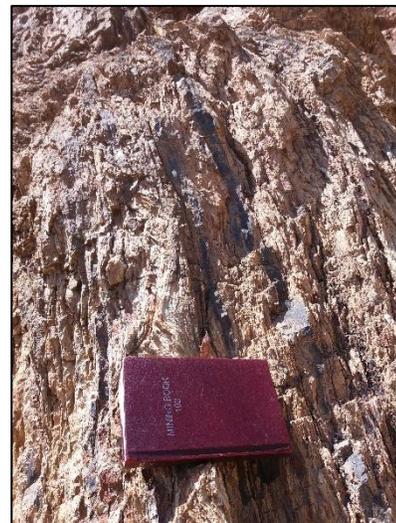
*Figura C13 Vista general de afloramiento Ca-17-05.**Figura C14 Intercalación de material claro y oscuro de grano fino.*



Figura C15 Afloramiento de rocas masivas en el suelo del área de estudio.

Descripción de muestra de mano Ca-17-05: Roca masiva, constituida por minerales de grano fino. Se observan bandas de cuarzo. De color fresco gris verdoso, y color meteorizado naranja y ocre.



Figura C16 Muestra de mano Ca-17-05

Descripción petrográfica: Se trata de una muestra con tamaño de grano muy fino, difícil de identificar con microscopio polarizado. Aparentemente se encuentra constituida por cristales de cuarzo y pocas micas. Se requirió el ensayo de difracción de rayos X para corroborar esta descripción.

Difracción de Rayos X muestra Ca-17-05

Tabla C. 2 Registro del pico más elevado de la muestra Ca-17-05

| d-spacing (Å) | % Intensidad | ($^{\circ}$ 2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|----------------------|---------|
| 3,36 | 100 | 26,56 | Cuarzo |

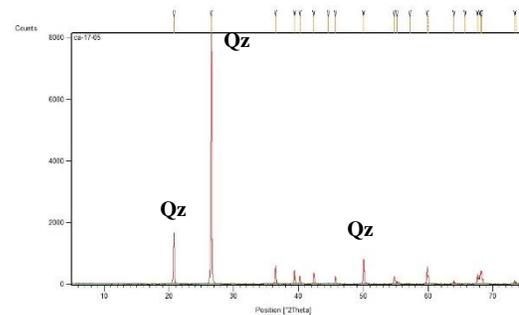


Figura C17 Difractograma de la muestra Ca-17-05

Reconocimiento de afloramientos en la carretera Guigue- Belén, estado Carabobo.

- **Punto de observación:** Ca-17-06
Ubicación: Carretera Guacamaya – Belén – Guigue. Poblado El Trompillo.
Unidad: Complejo Cachinche
Coordenadas UTM: E: 634872
 N: 1111809

Observaciones de campo: Afloramiento de corte de carretera, roca con meteorización alta. Es una roca metasedimentaria de tipo esquistosa, aunque presenta a simple vista un hábito masivo. Con foliación preferencial en dirección al plano N54E66N.



Figura C18 Vista general del afloramiento Ca-17-06

Descripción de muestra de mano Ca-17-06: Debido al alto grado de meteorización de la muestra no se distingue el color fresco, mientras que el color meteorizado es diversas tonalidades de marrón y grises. Se trata de un esquisto cuarzo moscovítico.



Figura C19 Muestra Ca-17-06

Reconocimiento de afloramientos en la carretera Flor Amarilla- Guigue, estado Carabobo.

- **Punto de observación:** Ca-17-07
Ubicación: Carretera Flor Amarilla- Guigue, cantera en las adyacencias del poblado Pirital.
Unidad: Complejo Cachinche
Coordenadas UTM: E: 621100
N: 1118246

Observaciones de campo: Numerosos afloramientos de cortes en un macizo rocoso que funciona como una cantera de material de préstamo. Los afloramientos son recientes y se encuentran poco meteorizados. En los cortes se observan zonas con mayor contenido de grafito, intercaladas con zonas más extensas que presentan colores más claros, indicando un menor contenido de grafito como puede observarse en la figura C20. Se presenta un cambio de buzamiento en los planos de foliación preferenciales en distintas zonas del corte, indicativos de estructuras plegadas de gran magnitud formadas en el macizo.



Figura C20 Vista general de talud en cantera visitada. Resaltando en color rojo límites locales de zona grafitosa.

Descripción de muestra de mano Ca-17-07-A: Tomado de una parte del afloramiento que presenta aspecto bastante masivo, constituido por esquisto de color fresco gris y color meteorizado marrón claro y morado (presencia de óxidos de hierro con contenido de Cobalto). Exhibe bandas de cuarzo de hasta 1,5mm de espesor, alternadas con bandas que aparentemente están constituidas por minerales más oscuros de hasta 3mm. Los minerales presentes son: cuarzo, moscovita, cristales de granate, minerales oscuros sin identificar.



Figura C21 Muestra Ca-17-07-A

Descripción petrográfica: Roca metamórfica, en esta sección fina no se observa la foliación evidente que se reportó en la muestra de mano. No presenta foliación, por lo tanto, se considera un granofel. Con una fábrica xenoblástica de cristales anhedrales de hasta 2 mm (en promedio el tamaño dominante es 0,6 mm), que presentan contactos altamente suturados e irregulares. La mineralogía está constituida en un 95% de cuarzo, 4% de moscovita y 1% de hematites. El nombre petrográfico asignado a esta roca es cuarcita, con protolito de arenisca cuarzosa, afectado por un metamorfismo de facies esquistos verdes.



Figura C22 Muestra Ca-17-07-A: aspecto general vista en petrografía.

Descripción de muestra de mano Ca-17-07-B: muestra bastante deleznable constituida por esquisto grafitoso, tomada de la zona de afloramiento que poseía mayor cantidad de grafito. Posee un brillo graso. Una de las caras de la muestra forma parte de un plano de falla observándose estrías de falla, en esta cara también se observa recristalización de minerales por el proceso

de fallamiento. La mineralogía está constituida por: cuarzo, grafito, moscovita.



Figura C23 Muestra Ca-17-07-B

Descripción de muestra de mano Ca-17-

07-C: Presenta color fresco gris y meteorizado marrón, tonos ocre y morado. Esta muestra fue tomada de la zona con menor contenido de grafito, y que poseía mayor foliación, en comparación con la muestra Ca-17-07-A. Se trata de un esquisto cuarzo grafitoso moscovítico.



Figura C24 Muestra Ca-17-07-C

Descripción de muestra de mano Ca-17-

07-D: Esquisto que presenta bajo grado de meteorización, de color fresco gris y color meteorizado de tonos marrones muy claros.

Presenta evidente foliación de minerales oscuros y cuarzo. Su mineralogía está constituida por grafito, cuarzo, moscovita, biotita. Esta muestra fue tomada de la zona del afloramiento que presentaba mayor contenido de grafito.



Figura C25 Muestra Ca-17-07-D

Descripción petrográfica: Roca metamórfica fuertemente foliada de fábrica hipidioblástica a xenoblástica, que presenta alternancia y cruzamiento de bandas lepidoblásticas (micáceas) y bandas más o menos granoblásticas de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas. Se observa microplegamiento en ambas bandas, en especial en los silicatos laminares en donde la orientación preferente (crenulada) puede seguirse claramente. La mineralogía es: cuarzo 43%, moscovita 24%, feldespato potásico 15%, grafito 12%, clorita pseudo-isotrópica (producto de la alteración de la biotita) 8%. El nombre petrográfico de esta roca es: esquisto cuarzo-moscovítico-feldespático-grafitoso. La facies metamórfica por la cual se vio afectada es esquistos verdes (biotita).

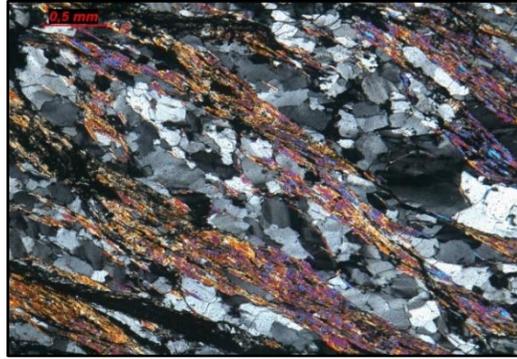


Figura C26 Vista general de la Muestra Ca-17-07-D en sección fina. Esquisto-cuarzo-moscovítico-feldespático-grafitoso

Difracción de Rayos X

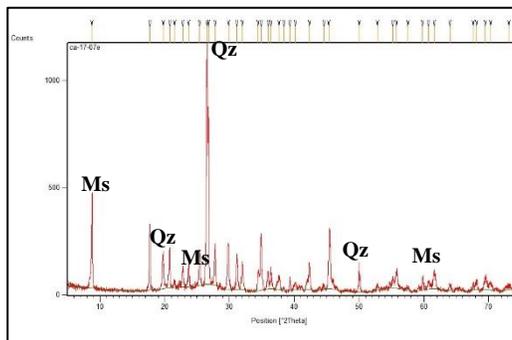


Figura C27 Difractograma de rayos X de la muestra Ca-17-07-D

Tabla C.3 Registro de los picos más elevados. Muestra Ca-17-07-D

| d-spacing (Å) | % Intensidad | (°2Theta) | Mineral |
|---------------|--------------|-----------|-----------|
| 3,36 | 100 | 26,509 | Cuarzo |
| 10,06 | 49,5 | 8,79 | Moscovita |

Reconocimiento de afloramientos en la autopista regional del centro, Guacara, estado Carabobo.

- Punto de observación:** Ca-17-08
Ubicación: Autopista regional del centro, cercanías del poblado Guacara.
Unidad: Esquisto de las Mercedes
Coordenadas UTM: E: 626605
 N:1133268

Observaciones de campo: se trata de un afloramiento reciente, debidos a los cortes de carretera realizados para la construcción de la vialidad en la zona. El afloramiento presenta bajo grado de meteorización, y la principal razón por la cual fue visitado fue el inusual color que presenta la roca (ver fig. C26), tratándose de un verde-grisáceo que no es característico de la unidad aflorante (Esquisto de Las Mercedes).



Figura C28 Afloramiento general del Esquisto de Las Mercedes

La foliación preferencial del esquisto se orienta según el plano N80E34S. Así mismo se reportaron estructuras de tipo pliegues sin raíz, ver fig. C27. En las principales grietas y fracturas se observó la precipitación de cristales de calcita.



Figura C29 Pliegues sin raíz en el Esquisto de las Mercedes

Descripción de muestra de mano Ca-17-

08: Esquisto cuarzo moscovítico calcáreo clorítico. Presenta bajo grado de meteorización, con color fresco gris verdoso y blanco, color meteorizado marrón. Presenta efervescencia ante el HCl, debido a cristales de calcita.



Figura C30 Muestra Ca-17-08

Reconocimiento de afloramientos en el Río San Diego, estado Carabobo.

Este drenaje se ubica al norte de San Diego, en el estado Carabobo. Tiene su cauce orientado aproximadamente en la dirección N20°E y su cabecera está situada en el flanco sur de la serranía del litoral, entre el cerro El Diablo y el cerro La Josefina. Se recorrió una gran sección del curso del río San Diego, después del poblado de Cumaquita, con la intención de visualizar los cuerpos del Gneis de Cabriales que afloran en esta zona del río, y el contacto de dicha unidad con los esquistos del Complejo de San Julián que lo rodea.

El río San Diego es un drenaje de bajo caudal que corre en sentido hacia el sur, y es afluente del río Los Guayos, que termina por desembocar en el Lago de Valencia. El ancho del cauce varía de entre 10 m hasta 20 m aproximadamente en las zonas de mayor anchura y presenta paredes escarpadas en las laderas adyacentes. El río en este sector fluye por grandes afloramientos de rocas de alta dureza (gneis graníticos), generando un paisaje bastante atractivo de numerosos pozos y cascadas a lo largo de todo su cauce (ver figs. C29 y C30).



Figura C31 Afloramientos de gneis en el río San Diego. Presencia de pozos y saltos de agua.



Figura C32 Afloramientos del Gneis de Cabriales en el río San Diego.

- **Punto de observación:** Ca-17-09
Ubicación: Río San Diego, estado Carabobo.
Unidad: Gneis de Cabriales.
Coordenadas UTM: E: 617258
 N: 1140135

Observaciones de campo: Después de un largo rato de caminata en el curso del río San Diego, en donde se observó el afloramiento continuo de rocas metaígneas graníticas (Gneis de Cabriales), se realizó la primera parada, justamente cuando la ubicación coincidía con la reportada por FLORES (1983) del cuerpo principal de esta Unidad en la zona, se trata de afloramientos de gneis por

los cuales fluye el río. Resaltó en este punto las dimensiones de vetas que se encuentran en el gneis, como puede observarse en la fig. C31. Estas vetas están constituidas totalmente de cuarzo y sus dimensiones son variables, teniendo la de mayor tamaño dimensiones de 18 cm de ancho por 4 m de largo.



Figura C33 Vetas de cuarzo

Estas rocas metaígneas poseen porfidoblastos más o menos rectangulares de feldespato potásico (presentando maclas tipo Carlsbad observables a simple vista), en este punto se encontraron las mayores dimensiones de dichos cristales, reportándose cristales de hasta más de 7 cm de largo por 4 cm de ancho, como puede observarse en la figura C34.



Figura C34 Porfidoblastos de feldespato potásico en el Gneis de Cabriales

- **Punto de observación:** Ca-17-10
Ubicación: Río San Diego, estado Carabobo
Unidad: Gneis de Cabriales
Coordenadas UTM: E: 617199
 N: 1140457

Observaciones de campo: Afloramiento de grandes bloques del Gneis de Cabriales en forma de platos, posicionados en sentido horizontal (observar Fig. C35).

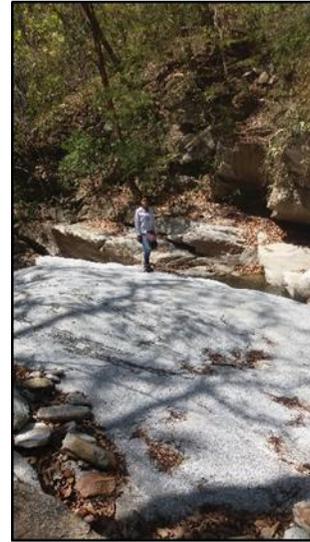


Figura C35 Afloramientos de gneis en el río San Diego.

Debido a que existen zonas locales que se presume fueron afectadas por un mayor cizallamiento, se generan afloramientos en los cuales las rocas constituyentes exhiben porfidoblastos altamente deformados en el sentido de los esfuerzos, permitiendo la generación de zonas en donde gradualmente los porfidoblastos adquieren una textura pseudo-augen hasta generar una relación inversa en donde disminuyen considerablemente sus dimensiones y aumenta la foliación general de la roca.

En la figura C36 puede observarse los plegamientos (crenulación) más o menos simétricos presentes en las rocas. Así mismo, se observa el efecto de los esfuerzos compresivos sobre los cristales de feldespato potásico, los cuales se alargan en dirección paralela a los pliegues.



Figura C36 Plegamientos

Es muy llamativo la presencia de enclaves dentro de los cuerpos de gneis, estos enclaves son de tamaño de grano mucho más fino, difiriendo notablemente de la textura de los gneis en los que están incluidos. Dichas inclusiones fueron reportados y descritos previamente por FLORES (1983) considerándolos como enclaves sedimentarios. Según lo observado en campo, en general, presentan una orientación aproximadamente paralela a la foliación o bandeamiento presente en las rocas (ver figuras C37 y C38), entendiéndose que el conjunto gneis-enclave sufrieron simultáneamente los mismos esfuerzos deformantes.



Figura C37 Enclaves metasedimentarios en el Gneis de Cabriales



Figura C38 Enclaves en el Gneis de Cabriales

Descripción de muestra de mano: Ca-17-10: Gneis cuarzo feldespático micáceo. Su color fresco se presenta en bandas blancas y negras, mientras que el meteorizado es marrón claro. Presenta bandeamiento diferenciado con plegamiento, caracterizado por bandas claras de minerales félsicos, cuyo grosor va desde 1 cm hasta 0,5 mm, en donde se encuentran incluidos los porfidoblastos de feldespato potásico (2cm de largo por 1cm de ancho) bastante alargados en la misma dirección del bandeamiento y bandas oscuras de minerales ferromagnesianos, con grosores mucho menores y dominando partes de la muestra.



Figura C39 Muestra Ca-17-10



Figura C40 Contacto concordante, observese las dos litologías en contacto

- **Punto de observación:** Ca-17-11
Ubicación: Río San Diego, estado Carabobo.
Unidad: Gneis de Cabriales
Coordenadas UTM: E: 617286
 N: 1140612

Observaciones de campo: Este afloramiento se ubica en un afluente del río San Diego, la principal característica observada fue la presencia de dos tipos litológicos que difieren en sus propiedades mineralógicas. Este fenómeno fue interpretado como el contacto entre el Gneis de Cabriales y los esquistos del Complejo San Julián. En dicho contacto la litología resultante, entre el cuerpo intrusivo (el protolito del Gneis de Cabriales) y las rocas sedimentarias o rocas cajas (protolitos del Complejo San Julián), se considera un hornfels. El contacto observado en concordante y abrupto (ver Figs. C40 y C41).



Figura C41 Contacto abrupto y concordante

Descripción muestra de mano Ca-17-11: Hornfels de color general oscuro, no se observa el color meteorizado. De tamaño de grano muy fino, se presenta una incipiente foliación constituida por cristales de cuarzo o feldespato potásico, algunos de tamaño mucho mayor que el promedio y de forma más o menos rectangular, paralelos a cristales micáceos probablemente de biotita (cristales oscuros) y moscovita.



Figura C42 Muestra de mano Ca-17-11