

GEOLOGÍA DEL ÁREA DE LA AUTOPISTA Y CARRETERA VIEJA CARACAS - LA GUAIRA, DISTRITO CAPITAL Y ESTADO VARGAS. GUÍA DE EXCURSIÓN

Franco URBANI

UCV, Fac. Ingeniería, Dept. Geología. FUNVISIS. INFRASUR. urbani@cantv.net

RESUMEN

La Autopista y la Carretera Vieja que comunican La Guaira con Caracas, constituyen una buena sección a través de las principales unidades geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa. Allí afloran rocas de tres asociaciones, que de norte a sur son las siguientes: Asociación Metamórfica La Costa (Mesozoico) una unidad con muchos elementos ofiolíticos, la Asociación Metamórfica Ávila (Paleozoico-Precámbrico), con rocas de un margen continental pasivo posteriormente exhumado formando el núcleo de la Serranía y la Asociación Metasedimentaria Caracas (Mesozoico), en las colinas del sur de Caracas, igualmente de una configuración de margen continental pasivo. En la excursión se verán varias unidades de las dos primeras asociaciones, incluyendo dos localidades tipo (Esquisto de Tacagua y Augengneis de Peña de Mora), así como algunas estructuras mayores como la Falla de Macuto.

ABSTRACT

Geology of the Highway and Old Road from Caracas to La Guaira, Capital District and Miranda State. Field Trip Guide.

The Old Road and the Highway between La Guaira and Caracas show a good geological transect through the main geological units of the central part of the Venezuelan Coast Range. Three metamorphic suites crop out and from north to south are as follows: La Costa Metamorphic Suite (Mesozoic) which contain many ophiolitic elements some with MORB affinity, follows the Ávila Metamorphic Suite (Paleozoic - Precambrian) with rocks of a passive continental margin later exhumed to form the core of the Range. Near Caracas we find the Caracas Metasedimentary Suite (Mesozoic) also of a passive continental margin environment. The excursion will have stops in the first two suites, including two type localities (Tacagua Schist and Peña de Mora Augengneiss) and also some major structures like the Macuto fault.

Véase la versión completa de este artículo con sus figuras a color en el CD anexo (carpeta 2.1)

INTRODUCCIÓN

El corredor del abrupto valle de la quebrada Tacagua, donde se ubican las vías de comunicación entre Caracas y el Litoral, es la única sección con buen acceso a través de la parte central de la Cordillera de La Costa. Se encuentra cruzado por la Carretera Vieja construida a comienzos del siglo XX, con un canal adicional en las décadas de los años 30's y 40' así como la Autopista inaugurada en 1953.

Las primeras observaciones geológicas de la Cordillera de la Costa fueron realizadas por Alejandro de Humboldt y Aimé Bonpland quienes la recorren entre fines de 1799 y comienzos de 1800, publicándose los resultados en 1814 y años sucesivos.

El trabajo pionero de la geología regional de la Cordillera de la Costa fue presentado en el Primer Congreso Geológico Venezolano por AGUERREVERE & ZULOAGA (1937), quienes establecen las bases de los estudios y nomenclatura empleada. Existen algunos

buenos trabajos puntuales como los de LAMARE (1928) y RUTTEN (1940). Las tesis doctorales de DENGÓ (1951) y SMITH (1952) realizan la primera cartografía geológica de la trasversal en el Meridiano de La Guaira - Caracas - Paracotos. Posteriormente, el trabajo de Wehrmann (1972) extiende una excelente cartografía regional. La densificación posterior de la información ha sido realizada fundamentalmente por tesis de la UCV (1975-2001). Algunos trabajos específicos de la misma zona objeto de esta excursión son los de DENGÓ (1947) y AGUERREVERE (1955, 1960).

Luego del fenómeno hidrometeorológico de diciembre de 1999 de trágicas consecuencias, surgió la necesidad de disponer de los mapas geológicos de todo el estado Vargas y del flanco sur del macizo del Ávila, por ello la UCV y FUNVISIS iniciaron una serie de nuevos trabajos de campo y de recopilación que concluyeron con las tesis de BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001), CANO & MELO (2001) y CASTILLO & SUÁREZ (2001), con las cuales se presentan 23 hojas geológicas a

escala 1:25.000, si bien en estos momentos el proyecto continua para completar toda la Cordillera de la Costa. En estos trabajos se utilizó una nueva nomenclatura para las unidades de rocas ígneo-metamórficas, actualizada siguiendo las recomendaciones internacionales para unidades litodémicas, y con el acuerdo entre las instituciones involucradas INGEOMIN - FUNVISIS - UCV (URBANI, RODRÍGUEZ & VIVAS 2000, URBANI 2001).

Durante el 3er. Congreso Geológico Venezolano, Santiago Aguerrevere (1960) guió una excursión geológica a la Autopista Caracas - La Guaira, con pocos años de construida y afloramientos muy frescos. Hoy día muchos de esos afloramientos están muy degradados y el intenso tráfico impide su uso en una excursión. Por ello en el presente trabajo hemos preferido utilizar una serie de paradas en la Carretera Vieja, por su escaso tránsito y la buena diversidad de tipos de rocas y estructuras.

GEOLOGÍA REGIONAL

Como se ha mostrado en URBANI & OSTOS (1989), URBANI (2000), URBANI, RODRÍGUEZ & VIVAS (2001) y BARBOZA & RODRÍGUEZ (2001), la Serranía Costera de

la Cordillera de la Costa está constituida de tres fajas de unidades fácilmente cartografiables y bien distinguibles en el campo y laboratorio, además formadas en espacio y tiempo diferentes, e igualmente de orígenes y contextos geodinámicos distintos, éstas son (fig. 1):

- Norte: Asociación Metamórfica La Costa. Mesozoico
- Centro: Asociación Metamórfica Ávila. Paleozoico-Precámbrico
- Sur: Asociación Metasedimentaria Caracas. Mesozoico

La Fig. 2 presenta un mapa geológico simplificado donde se muestra la distribución de dichas asociaciones. Los contactos entre ellas son tectónicos, con fallas de ángulo alto en los sistemas de orientación Este - Oeste y NW-SE y movimiento normal y/o dextral. También hay fallas con una tendencia NE-SW que generalmente se han interpretado como inversas, tanto de ángulo alto como bajo.

Para mayores detalles sobre las características de estas asociaciones, así como la evolución de la nomenclatura hasta el presente, puede consultarse la revisión en URBANI (2001).

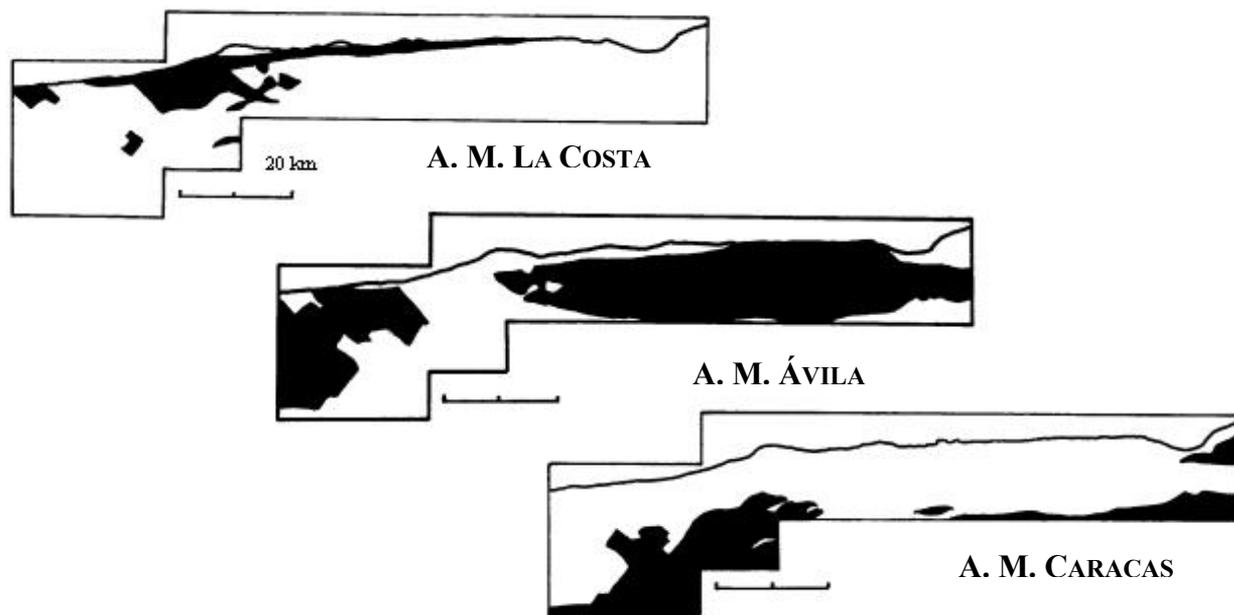


Fig. 1. Distribución de las tres asociaciones metamórficas

La **Asociación Metamórfica La Costa** (A.M. La Costa) esta compuesta por unidades con una compleja mezcla de litologías metaígneas y metasedimentarias, con la conspicua presencia de elementos ofiolíticos (anfíbolita, metagabro, metabasalto, eclogita,

graucofanita, serpentinita, etc.), donde los minerales metamórficos ferromagnesianos indican haber sido sometidos a un régimen de alta presión - baja temperatura (AP/BT). Esta unidad corresponde a un terreno adosado debido a la interacción por la colisión

oblicua entre las placas Caribe y Sudamérica. Las edades disponibles indican que corresponde al Cretácico. Las rocas de esta asociación afloran en la zona definida como “Faja Margarita - Costera” de STEPHAN (1982) y BECK (1985).

Las unidades constitutivas son:

Mármol de Antimano, con predominio de rocas carbonáticas entremezcladas con rocas máficas (DENGO 1950) y esquisto con mineralogía variada.

Anfibolita de Nirgua, donde resalta la presencia de rocas anfibólicas de diversos tipos, incluyendo eclogita y glaucofanita, pero igualmente esquisto y gneis de mineralogía variable.

Esquisto de Tacagua, esta es una unidad mayormente metasedimentaria, con esquisto grafitoso formado en una cuenca anóxica, donde los sedimentos terrígenos están interstratificados por capas de material piroclástico (ahora esquisto actinolítico epidídico ± albita ± cuarzo ± calcita), con escasos lugares donde pueden interpretarse algunos flujos de lava.

Serpentinita. Estos cuerpos usualmente se encuentran ubicados cerca de fallas. Además de diversos tipos de serpentinita propiamente dicha, se encuentran anfibolita granatífera, anfibolitita, metagabro, rodingita, etc.

Las rocas de la **Asociación Metamórfica Ávila** (A.M. Ávila) con edades desde el Precámbrico al Paleozoico, corresponden a unidades típicas de un margen pasivo de corteza continental, representando un basamento exhumado, donde a gran escala la foliación muestra una estructura antiformal. La configuración del macizo del Ávila, localidad tipo de la Asociación, muestra una estructura tipo horst (Fig. 2), controlado mayoritariamente por las fallas San Sebastián, Macuto y Ávila, con otras fallas intermedias que producen un notable escalonamiento topográfico tanto en el flanco Norte como en el Sur.

Las unidades individuales corresponden en gran parte a cuerpos de composición granítica, originalmente de granulometría muy diversa, de fina a muy gruesa, que debido a la posterior deformación ha permitido la formación de una amplia gama de tipos de gneis, hasta el típico augengneis con “ojos” de hasta 4 cm (Augengneis de Peña de Mora).

Las rocas graníticas están intermezcladas o envueltas por rocas esquistosas de típica naturaleza metasedimentaria (algunos de los tipos de esquisto del Complejo San Julián), de probable edad Paleozoica. El sedimento original pudo haberse depositado en un margen continental pasivo sobre un basamento mayormente granítico (protolitos del Augengneis de Peña de Mora de edad Precámbrico y de los otros cuerpos graníticos Paleozoicos). Hay muchas intercalaciones, mayormente concordantes, de rocas

máficas y ultramáficas (pero no hay serpentinita). Estas rocas pueden representar intrusiones de diabasa, gabro, piroxenita, etc.

En las rocas máficas es frecuente encontrar anfíbol verde azul, que permite interpretar que las rocas también hayan sufrido un metamorfismo de AP/BT, pero probablemente con menor presión que en el caso de la Asociación Metamórfica La Costa. Las zonas metamórficas predominantes son aquellas de la biotita y almandino.

La **Asociación Metasedimentaria Caracas** (A.M. Caracas), como su nombre lo indica está constituida por rocas de origen sedimentario, con dos unidades principales, a saber: 1- *Esquisto de Las Brisas* con rocas de colores claros, con predominio de esquisto con una variable combinación de muscovita, clorita, cuarzo y albita, así como metarenisca y metaconglomerado, 2- *Esquisto de Las Mercedes* con rocas de colores gris oscuro a negro, mayormente filita y esquisto grafitoso, pero con cantidades esenciales de cuarzo, muscovita, albita y calcita, minoritariamente hay niveles de metarenisca. Ambas unidades contienen cuerpos carbonáticos (mármol), mayormente dolomíticos en Las Brisas (Mármol de Zenda) y calcíticos en Las Mercedes (Mármol de Los Colorados) (URBANI *et al.* 1997). Un excelente trabajo sobre la deformación de los cuerpos de mármol y las rocas adyacentes es el de LAUBSCHER (1955), en los afloramientos de Baruta.

Las rocas del Esquisto de Las Brisas corresponden a sedimentos de ambientes plataformales de aguas poco profundas, mientras que para el Esquisto de Las Mercedes, hubo ambientes marinos de aguas más profundas y a veces anóxicas, con ocasionales cuerpos de arena aportados por flujos turbidíticos. El metamorfismo de toda la Asociación alcanza la facies del esquisto verde, zona de la clorita, con algunos pocos lugares con cantidades menores de biotita o granate.

La sedimentación ocurrió en un ambiente de margen continental pasivo, sobre un basamento poco conocido como lo es el Gneis de Sebastopol, que pudiera corresponder al margen de la placa suramericana sobre la extensión del cratón de Guayana.

En la región de Caracas esta Asociación sólo aflora al Sur de la Falla del Ávila.

La separación formal entre las asociaciones Ávila y Caracas fue establecida en 1989, pero conviene hacer notar que en el mapa geológico de AGUERREVERE & ZULOAGA (1937) se muestran símbolos diferentes para las rocas del macizo del Ávila (líneas verticales segmentadas), en comparación a las rocas al sur de la falla del Ávila (líneas verticales continuas). Ni en el texto, ni en la leyenda del mapa hay indicación alguna del significado de las líneas segmentadas, pero puede

sugerir que estos autores pioneros observaron alguna diferencia significativa entre estas dos zonas.

El basamento de la A.M. Caracas

Los trabajos de Aguerrevere, Zuloaga y Dengo, indican la observación de un contacto sedimentario discordante de metaconglomerado de Las Brisas sobre el Gneis de Sebastopol. Hoy día no bien visible por la cobertura del urbanismo y el alto grado de meteorización (el gneis es explotado en areneras). Por ello, a pesar de la importancia del Gneis de Sebastopol, ésta quizás es la unidad menos estudiada y peor expuesta de la Cordillera.

Durante las tres últimas décadas se han propuesto fundamentalmente dos tipos de modelos geotectónicos de evolución de la Cordillera, entre los cuales aun hay debate, a saber: Un primer grupo que pudiéramos locales (e.g.: TALUKDAR & LOUREIRO 1982, NAVARRO 1985, MESCHÉDE & FRISCH 1998), y un segundo grupo o modelos del Pacífico, que son los más aceptados en la literatura internacional y proponen traslaciones de más de mil kilómetros y rotación de casi 90°, donde tanto de las rocas de Villa de Cura como las de la A.M. Ávila (“Microcontinente Sebastopol” en OSTOS 1990), han llegado a su posición actual desde lo que hoy es el océano Pacífico (e.g.: PINDELL *et al.* 1988, OSTOS 1990, AVÉ LALLEMANT & SISSON 1993, MCMAHON 2001).

A la luz de este trabajo, de continuar usando una denominación específica para el bloque o “microcontinente Sebastopol” de NAVARRO (1985) y OSTOS (1990), su nombre debería cambiarse a *Ávila* y dejar el nombre de Sebastopol exclusivamente para el basamento de la A.M. Caracas.

De cualquier manera queda pendiente un mejor estudio del basamento sobre el cual se depositaron los sedimentos de la A.M. Caracas. Pero con la información disponible y los regímenes metamórficos sufridos por las tres asociaciones, preferimos la hipótesis que la A.M. Caracas se formó sobre el margen septentrional pasivo de la placa Suramericana (e.g.: Bellizzia 1986), e implícita en las interpretaciones que el Esquisto de Las Mercedes pueda correlacionarse con las formaciones La Luna y Querecual (e.g.: AGUERREVERE & ZULOAGA 1937, WEHRMANN 1972), e inclusive NAVARRO *et al.* (1988) indican que la única diferencia entre Las Mercedes y el Grupo Guayuta lo constituye el metamorfismo.

En un reciente intento de estudiar dicho basamento se han iniciado investigaciones en las zonas de: Sebastopol en la carretera vieja Caracas – Los Teques, sin éxito; en unos cuerpos aflorantes en la zona de El Jarillo que WEHRMANN (1972) cartografía como pegmatitas, pero la nueva evaluación de campo y petrografía indica que se trata de metaconglomerado. Se

está programando el estudio de la zona de quebrada Topo donde ARREAZA (1978, recopilado en BARBOZA & RODRÍGUEZ 2001) identificó cuerpos de gneis, así como en La Mariposa. Con las futuras obras del Metro a Los Teques, a través sus nuevos taludes y túneles, probablemente sea posible un buen estudio del Gneis de Sebastopol.

Fallamiento

Los principales tipos de fallas en la zona abarcada por la Fig. 10 son aquellas con rumbo E-W, entre ellas el sistema de fallas de San Sebastián, que controlan la linealidad de la costa entre Morón y La Sabana, estas son denominadas ‘fallas longitudinales’ por WEHRMANN (1972), probablemente fueron corrimientos al momento en que el frente de la colisión estaba en este meridiano, siendo posteriormente reactivadas con movimiento mayormente normal y de transcurrencia dextral. Siguen en importancia las fallas con rumbo NW-SE (‘transversales’ de Wehrmann), éstas usualmente desplazan dextralmente las anteriores. También están las fallas con rumbo NE-SW que por lo general han sido interpretadas como inversas, con ángulo variable y con buzamiento Norte.

En este trabajo usamos el nombre de falla de San Sebastián, cuyo nombre deriva de las colinas de San Sebastián de Maiquetía (denominado así por S. Aguerrevere, A. SINGER, com. personal). Algunos trabajos utilizan el nombre de falla de Morón para esta expresión, pero San Sebastián es el nombre que tiene prioridad en la literatura.

La Falla de San Sebastián constituye en principal control de la morfología del Litoral Central. Entre Maiquetía y Los Caracas a pesar de estar presentes los mismos tipos de roca (Esquisto de Tacagua), la expresión geomorfológica de la Falla es distinta al Este y al Oeste del Río Cerro Grande de Tanaguarena. Al Oeste, los escarpes de falla están muy degradados con desniveles poco fuertes hacia la costa, mientras que al Este de Tanaguarena, se presentan escarpes muy bien definidos, con muy altas pendientes, cauces colgados, cuerpos de sedimentos levantados hasta 90-100 m s.n.m., etc. Estas características deben estudiarse más a fondo para entender esta diferencia de comportamiento, donde probablemente influya la falla de rumbo NW-SE que controla el cauce del Río Cerro Grande.

Bloques tectónicos

Por los patrones de fallamiento y las diferencias en cuanto a la forma de interactuar las tres asociaciones metamórficas, nos ha permitido definir cinco principales bloques tectónicos. En dirección Este – Oeste estos bloques se delimitan por fallas con dirección NW-SE con gran movimiento vertical, mientras que dentro de cada bloque, las asociaciones están entremezcladas tectónicamente en forma compleja, a saber (Tabla 1):

Tabla 1. Características de los bloques tectónicos

Bloque	Interacción entre las Asociaciones Metamórficas (A.M.)	Características geográficas
Colonia Tovar	A.M. Ávila-A.M. Caracas (con fallas NE-SW y NW-SE)	La mayor elevación es el pico Codazzi (2.420 m s.n.m.), que constituye el mayor pico de la Cordillera fuera del macizo del Ávila
Chichiriviche	A.M. La Costa-A.M. Ávila-A.M. Caracas (compleja intercalación con fallas NE-SW y NW-SE)	< 2.200 m s.n.m.
Carayaca	A.M. La Costa-A.M. Caracas (con fallas NE-SW y NW-SE). <i>Notable ausencia de la A.M. Ávila</i>	< 2.200 m s.n.m.
Galipán	A.M. La Costa-A.M. Ávila (con fallas NE-SW, NW-SE y E-W). A.M. Ávila-A.M. Caracas (con fallas E-W).	< 2.200 m s.n.m. Su mayor elevación es el pico Ávila (Hotel Humboldt) de 2.159 m s.n.m.
Naiguatá	A.M. La Costa-A.M. Ávila-A.M. Caracas (con fallas E-W). El macizo del Ávila muestra una estructura horst	Posee las mayores alturas de la Cordillera, Silla de Caracas (2.640 m) y Naiguatá (2.765 m s.n.m.)
Chuspa	A.M. La Costa-A.M. Ávila-A.M. Caracas (con fallas E-W y NW-SE)	< 1.500 m s.n.m.

Al visualizar el tramo de la Cordillera en consideración, en sentido Este-Oeste puede notarse un claro escalonamiento que muestra grados distintos de exhumación, lo que se resume gráficamente en la fig. 2B.

El macizo del Ávila corresponde a los prominentes bloques de Galipán y Naiguatá (Fig. 2A) y muestra una configuración tipo horst, por ser los únicos bloques claramente delimitados al Norte y al Sur por fallas E-W, como son las de San Sebastián y Ávila.

El Bloque Naiguatá en su flanco Sur, al frente de la Urbanización Miranda, presenta un par de fallas E-W que definen un interesante cuerpo lenticular del Esquisto de Las Mercedes rodeado de rocas gnéissicas de la A.M. Ávila (ver “Cuña Ayala” en la Fig. 2A), estas dos fallas pertenecen al sistema de fallas del Ávila, pero hoy día inactivas.

La estructura tipo horst de éstos bloques se pierde tanto al Este de la falla Infiernito-Palacios, como al Oeste de la falla de Tacagua, donde -en tierra- las fallas con orientación E-W se hacen menos importantes.

El Bloque Carayaca (1 en fig. 2B) tiene la particularidad de que en él no aflora la A.M. Ávila, sino que la A.M. La Costa se encuentra directamente con la A.M. Caracas, dicho Bloque probablemente corresponda al nivel cortical más somero hoy día expuesto, de la interacción en el momento en que el arco frontal a la placa Caribe pasaba por este meridiano hace unos 40-50 Ma atrás. Los bloques Chichiriviche y Galipán (2 en fig. 2B) pueden representar un nivel cortical más profundo que el anterior, mientras que los bloques Colonia Tovar y Naiguatá (3 en fig. 2B) por su más reciente y gran

levantamiento diferencial expone niveles mucho más profundos de la corteza continental.

El Bloque Naiguatá al ser visto en detalle en cuanto a sus características de relieve y tipos de fallas, puede tentativamente subdividirse en tres sub-bloques: Este, Centro y Oeste. En el Oeste hay un predominio de fallas NW-SE, en el sub-bloque Centro hay tanto fallas E-W como NW-SE, mientras que en el sub-bloque Este hay predominio de fallas E-W. Las elevaciones generales de la Fila Maestra decaen escalonadamente entre los sub-bloques Oeste, Centro al Este.

El Topo Gárate parece ser el límite aproximado entre los sub-bloques Oeste y Centro y a través de un par de fallas de rumbo NW-SE escalonadas, que siguen los cursos del Río Cerro Grande de Tanaguarena, Qda. Los Aguacates, Topo Gárate y club Izcaragua. Previamente ya se indicó de la posible importancia de la falla que pasa por el Río Cerro Grande, para explicar las diferencias de la expresión geomorfológica de la Falla de San Sebastián. Esta falla probablemente podría estar causando un efecto de basculamiento al Bloque Naiguatá-Centro relativo al Naiguatá-Oeste, con un efecto de mayor levantamiento al Norte, produciendo por consiguiente una mayor elevación de la parte cercana a la costa y deprimiendo relativamente la parte media de la Fila Maestra.

Las fajas de la Cordillera de la Costa

La zona de interacción entre las placas Caribe y Sur América comprende una amplia zona de deformación de 250 a 500 km de ancho, que se ha subdividido en varias fajas con tendencia Este-Oeste. Estas fueron reconocidas desde MENÉNDEZ (1966), modificadas y redefinidas por

muchos autores posteriores, de manera que la versión más aceptada actualmente es como sigue:

- Faja deformada del sur del Caribe.
- Faja del arco volcánico de las Antillas de sotavento.
- Faja Cordillera de la Costa.
- Faja Cauagua – El Tinaco.
- Faja Paracotos.
- Faja Villa de Cura.
- Faja volcada y plegada

Las dos primeras fajas corresponden a la zona mar afuera, la última a rocas sedimentarias del Sur. Las cuatro fajas centrales forman el núcleo de rocas ígneo – metamórficas, y desde el punto de vista geográfico constituyen la Cordillera de la Costa, por tanto parece inútil el uso del término “Sistema Montañoso del Caribe” utilizado por muchos autores cuando se refieren exclusivamente a la región montañosa centro-norte de Venezuela (e.g. STEPHAN 1985, BELLIZZIA 1986). Según los criterios geográficos del país, la Cordillera de la Costa se subdivide en la Serranía Costera y la Serranía del Interior, separadas por una serie de valles centrales (Valencia, Aragua, Ocumare del Tuy, Barlovento).

En esta división de fajas, la denominada “Faja Cordillera de la Costa” abarca toda la Serranía Costera, sin diferenciar. Posteriormente, STEPHAN (1982) la subdivide en: Faja Margarita – Costera y Faja de la Cordillera de la Costa. Esta interpretación fue afianzada por BECK (1985) quien la describe y presenta un mapa con su distribución.

Si bien ya se había indicado desde URBANI & OSTOS (1989), ha sido sólo a partir del trabajo geológico realizado a raíz del evento hidrometeorológico de diciembre 1999, cuando se elaboran los 23 mapas geológicos actualizados a escala 1:25.000 del estado Vargas y zonas circundantes (programa que se está ampliando activamente al resto de la Cordillera de la Costa), que se puede mostrar claramente que desde el estado Yaracuy hasta el extremo de Cabo Codera en el estado Miranda, la “Faja Cordillera de la Costa” arriba indicada, puede subdividirse no en dos, sino en tres fajas bien cartografiadas y distinguibles, con orígenes en el espacio – tiempo y con significados distintos, de manera que se propone su subdivisión como sigue:

- Faja Margarita - Costera, constituida en los estados Yaracuy, Carabobo, Aragua, Vargas, DC y Miranda por las rocas de la A.M. La Costa (Cretácico?). Se mantiene el nombre propuesto por STEPHAN (1982) por ser una denominación con prioridad en la literatura.
- Faja Ávila, correspondiente a la zona de afloramientos de la A.M. Ávila (Paleozoico – Precámbrico).
- Faja Caracas, con las rocas de la A.M. Caracas (Jurásico - Cretácico) y Gneis de Sebastopol (Paleozoico).

Las figs. 1 y 2 muestran en forma esquemática la distribución de estas fajas. La Tabla 2 presenta un esquema de las subdivisiones y su evolución en el tiempo.

Tabla 2. Evolución de los nombres de las fajas de la Serranía Costera.

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

GEOLOGÍA LOCAL

El mapa geológico de la zona de estudio con la ubicación de las paradas aparece en la Fig. 3. Las unidades a ser visitadas son las siguientes:

Rocas sedimentarias. Terraza Pleistocena.

Asociación Metamórfica La Costa. Mesozoico.

- Mármol de Antímamo (mármol).
- Esquisto de Tacagua (esquisto grafitoso, mármol y esquisto epidótico-actinolítico).
- Serpentinita ..

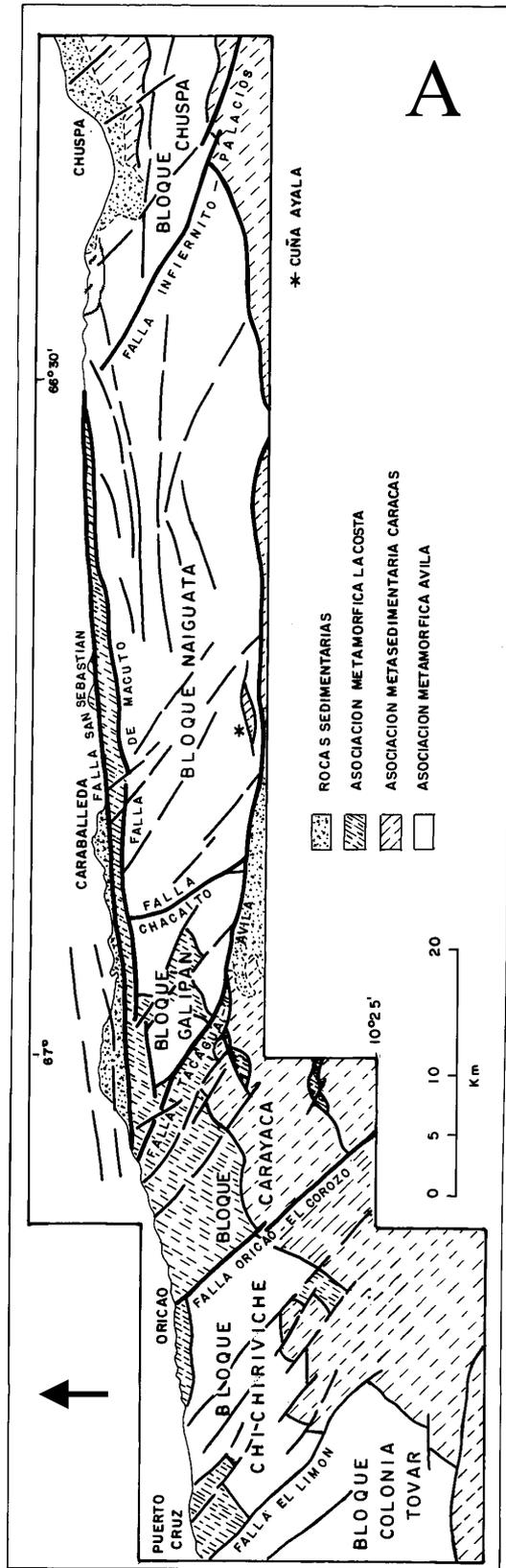
Asociación Metamórfica Ávila. Paleozoico-Precámbrico.

- Complejo San Julián (esquisto, gneis, anfíbolita).
- Augengneis de Peña de Mora (augengneis, gneis).

Los detalles litológicos y estructurales de cada unidad se indicarán al describir cada parada.

PARADAS

Ruta de la excursión: Bajada hacia el litoral por la Autopista Caracas-La Guaira – Viaducto 2 – Túnel Boquerón 1 – Salida en Montesano – Subida hacia Caracas por la Carretera Vieja – El Corozo – Curucutí – Pedro García – Guaracarumbo – Peña de Mora – Ojo de Agua – Plan de Manzano – Avenida Sucre de Catia.



DIB. M. PEÑA

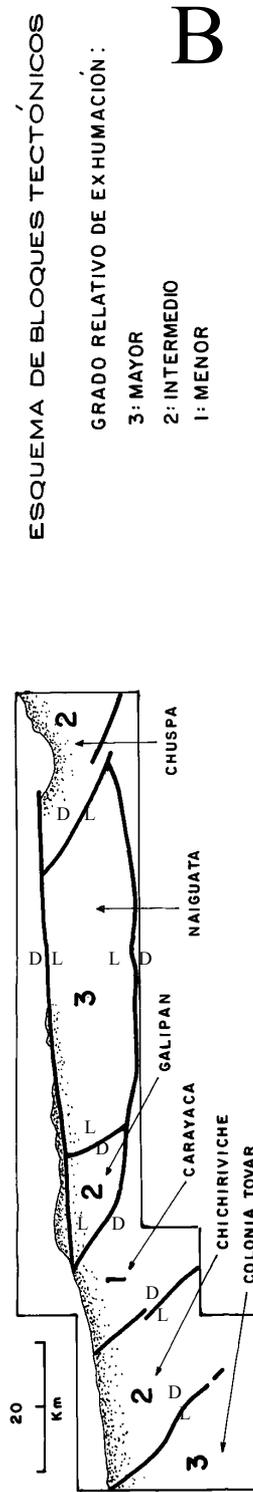


Fig. 2. Mapa esquemático de bloques tectónicos.

Parada 1. Autopista antes del Viaducto 2. Distrito Capital. Esquisto de Tacagua. Terraza fluvial. Falla de Tacagua

El vehículo se estaciona unas decenas de metros antes del Viaducto 2, de donde parte un camino de tierra que llega al fondo de la quebrada Tacagua. Se observará y comentará sobre cuatro aspectos distintos.

Esquisto de Tacagua:

En la parte baja de los cortes de la Autopista se observan buenos afloramientos de las típicas rocas de color verde claro (esquisto actinolítico epidótico) intercaladas con rocas oscuras (esquisto grafitoso y/o mármol).

La localidad tipo de esta Unidad se encuentra en la quebrada Tacagua desde la intersección de la quebrada Topo hasta los saltos de Tacagua, cerca del túnel Boquerón 1, es decir que estamos justo por encima de la localidad tipo.

Esta combinación de rocas se interpreta como tobas volcánicas intercaladas con sedimentos pelíticos o carbonáticos, probablemente en una cuenca anóxica.

A través de la zona de afloramientos de esta unidad, hay lugares con predominio de las rocas verdes como en la presente parada, pero también se pueden observar otros lugares con toda la gama de mezcla con las rocas oscuras, hasta lugares donde sólo se observan estas últimas. El grado de plegamiento es claramente mayor donde hay predominio de las rocas grafitosas.

En algunas localidades costeras, MÉNDEZ & NAVARRO (1987) y Becaluva *et al.* (1995) reconocen metalava, que a partir de su caracterización geoquímica interpretan como de afinidad MORB. En los trabajos de tesis de la UCV se indica que en algunas muestras el anfíbol aparece en su variedad verde azul, indicativa que han sufrido un metamorfismo en un régimen de AP – BT. Mas recientemente, el grupo de trabajo coordinado por el Prof. Michele Marroni con investigadores de la universidades italianas de Pisa y Ferrara, así como de la UCV, ha reportado el anfíbol crossita en rocas de esta unidad en la zona de Carayaca, igualmente un mineral de alta presión.

Desde el punto de vista de la cartografía geológica han ocurrido los siguientes cambios, Dengo (1951) define el término de “Formación Tacagua” a unos pocos lugares con claro predominio de las rocas verdes. Mientras que WEHRMANN (1972) en su trabajo más regional, sin decirlo expresamente, amplía el significado de la “Formación Tacagua” para incluir todas las zonas donde afloran las rocas verdes junto a las rocas grises, sin distinguir de la proporción relativa de ambas. Este criterio sigue siendo utilizado hoy día.

“Aluvi3n fluvial antiguo”:

Discordantemente por encima de los afloramientos ya descritos del Esquisto de Tacagua, se observan sedimentos fluviales, constituidos por arenas y gravas con cantos rodados hasta de dimensiones decimétricas. De los trabajos realizados en la zona de Tacagua, AGUERREVERE (1960) ha sido el único en identificar estos sedimentos, cartografiándolos como “Aluvi3n fluvial antiguo” (Qfa). Un estudio detallado de esta unidad parece de interés, ya que potencialmente podría presentar evidencias de actividad neotectónica, adicionalmente, de poder datarse se pudiera calcular la tasa del encajamiento de la quebrada Tacagua.

Falla de Tacagua:

Desde el sitio en que se estacionan los vehículos se puede ver con mucha claridad la expresi3n topográfica de la Falla de Tacagua, con la ensilladura de Cerro Negro.

Mármol de Antímáno:

Esta Unidad no aflora en la parada, pero es visible en la margen Sur de la quebrada Tacagua, allí las rocas se explotan en canteras para la elaboraci3n de agregados para la construcci3n. En uno de los pequeños afluentes que baja de la colina que tiene antenas, en 1982 el Ge3logo Eugenio Szczerban colect3 una muestra de mármol con moluscos, que posteriormente fueron estudiados por P. Jung (Basilea, Suiza), la especie no pudo ser identificada pero su edad es Mesozoica sin diferenciar (URBANI *et al.* 1987).

Efectos de diciembre 1999:

Al extremo SW del Viaducto todavía pueden verse las cicatrices de los flujos superficiales producidos durante el evento hidrometeorol3gico de 1999.

Parada 2. Portal Sur del Túnel Boquer3n 1. Distrito Capital. Falla de Tacagua. Augengneis de Peña de Mora.

El vehículo se estaciona en la zona de servicio a la entrada del túnel.

Falla de Tacagua:

Según los trabajos de DENG0 (1947) la traza de la Falla pasa en la boca del Túnel, tiene un rumbo de N56W y un buzamiento 50 S. En ese entonces era observable una brecha de falla. Dengo presenta una secci3n donde se visualiza un plegamiento de arrastre propio de una falla con componente normal, donde el bloque SW es el deprimido.

La ladera con fuerte pendiente que se observa sobre la boca del Túnel corresponde al plano de falla,

degradado por la erosión. Mas al Oeste se observa como la quebrada Tacagua se abre paso a través del macizo en el sitio precisamente conocido como Boquerón y las aguas se desprenden por una serie de grandes saltos. En la margen izquierda de la Quebrada se nota la continuación de la Falla, hasta la ensilladura de Cerro Negro.

Augengneis de Peña de Mora:

En la ladera sobre el Túnel aflora el Augengneis de Peña de Mora. Si se avanza un par de centenares de metros por el cauce de la quebrada que viene desde el Este, se observan afloramientos de augengneis moderadamente meteorizado, pero mejores afloramientos de esta unidad se verán en las paradas 9 y 10.

Lo ocurrido en diciembre de 1999:

Debido a las lluvias torrenciales del 15-16 de diciembre de 1999, la gran cantidad de agua, sólidos y árboles procedentes tanto de la quebrada que viene del Este de la Parada, como de la Fila La Tigrera, taparon el drenaje bajo el terraplén previo al Túnel, de manera que se formó una laguna y el agua excedente se canalizó a través del canal de bajada del túnel. Por los niveles alcanzados por las aguas dentro del Túnel y que medimos en su portal Norte, se estima que hubo un caudal máximo de alrededor de 17 m³/s, que al verterse en el flanco Este del terraplén del portal Norte, causó un profundo deslizamiento del mismo. Esto mantuvo la vía interrumpida por un par de meses, limitando severamente el paso hacia el Litoral, justamente cuando era más necesario a causa de la emergencia.

Continuación por la Autopista

Desde Boquerón hasta Montesano, pero sin detener el vehículo, se explicarán diversos aspectos de la geología regional.

Como puede verse en la sección geológica de DENGÓ (1947), en el portal Norte del túnel Boquerón 1 se observa otra falla, que al igual que la del Portal Sur, pone en contacto al Esquisto de Tacagua de la A.M. La Costa, con las rocas de la A.M. Ávila, dándole al bloque central un carácter de horst. En la sección indicada la foliación de ambos flancos de la montaña presentan un plegamiento, que dio inicio a la idea del “anticlinal del Ávila” de los trabajos pioneros de Aguerrevere y Zuloaga, reiterado por Dengo y Wehrmann, y luego denominado “antiforme” por OSTOS (1983).

Según la sección geológica interna del túnel Boquerón 2 (DENGÓ & BELLIZZIA 1952), hacia la parte terminal de dicha sección en el portal Este, además de rocas esquistosas y mármoles del Esquisto de Tacagua, hay un cuerpo de serpentinita con contactos concordantes, no reconocidos como de falla. Dentro del Esquisto de Tacagua, hay varias localidades como en Quebrada Seca de Caraballeda, donde se observan

pequeños cuerpos lenticulares y concordantes de serpentinita de dimensiones métricas, que pudieran representar olistolitos (YÉPEZ & URBANI 2000).

Parada 3. Montesano. Estado Vargas. Esquisto de Tacagua. Falla de Macuto. Serpentinita.

La parada se encuentra al pie de un gran talud reperfilado a raíz de un deslizamiento de gran magnitud ocurrido en febrero 2000, que afectó cerca de una decena de viviendas que existían allí.

Esquisto de Tacagua:

En los trabajos del talud quedaron expuestos buenos afloramientos del Esquisto de Tacagua, tanto del esquisto gris (grafitoso) como de las rocas verdes (esquisto actinolítico epidótico). En este sitio las rocas están mucho más frescas que los afloramientos de la Parada 1, pudiéndose notar la fina intercalación entre ambos tipos de rocas, donde las verdes se han interpretado como de origen piroclástico. Regionalmente, en esta unidad las proporciones de rocas verdes y grises es muy variable y donde el esquisto gris está libre de intercalaciones del esquisto verde se nota el mayor plegamiento, dado que las intercalaciones de material volcánico le confiere al macizo una mayor rigidez ante la deformación.

Falla de Macuto y serpentinita:

A un par de decenas de metros del extremo septentrional del talud, aflora un pequeño cuerpo de serpentinita, que precisamente marca la traza de la Falla de Macuto. Estos afloramientos de serpentinita aparecen en el mapa geológico a color de DENGÓ (1952), si bien por error de imprenta no aparece coloreado.

Parada 4. El Corozo. Estado Vargas. A. M. La Costa: Mármol de Antímamo.

Desde la parada anterior se viajará hacia Caracas por el ramal de la Carretera Vieja de Corozal y Curucutí. En una curva de la carretera antes de llegar al caserío de El Corozo, aflora el Mármol de Antímamo, si bien los afloramientos no son muy prominentes y no se observan anfíbolitas. El cuerpo se extiende en dirección E-W controlado por fallas. En el fondo del valle y margen izquierda de la Quebrada Curucutí, este cuerpo fue explotado en una cantera. En la superficie del afloramiento se observan precipitaciones de calcita, semejantes a las coladas de las cuevas. Se verá el sitio donde pasa la falla que delimita el cuerpo.

Parada 5. Torre Quemada. Estado Vargas. A. M. La Costa: Serpentinita, Rodingita

Desde la parada anterior hasta aquí aflora un extenso cuerpo de serpentinita. Un examen detallado del cuerpo permite visualizar serpentinita con aspectos diversos, así como rocas ricas en actinolita, peridotita serpentinizada y un pequeño cuerpo de rodingita.

Todas estas rocas son de colores verdes oscuros con las zonas más meteorizadas llegando a ser blanquecinas. Hay ocasionales capas de crisotilo. En planos de fracturas y foliación, es frecuente ver pátinas o capas milimétricas o submilimétricas de magnesita (carbonato de magnesio).

En el trabajo de INFRASUR (2001) se estudiaron petrográficamente tres muestras, a saber:

Muestra A. Serpentinita muy fresca de color verde muy oscuro casi negro, posee antigorita (90%) de formas elongadas, y pequeños cristales de olivino (10%). Hay cantidades menores de clorita, esfena y magnetita.

Muestra B. También corresponde a una serpentinita con antigorita (70%) y adicionalmente clorita y actinolita (30%). Esta muestra también es muy masiva, pero mucho más foliada que la anterior. La muestra de mano presenta algunos sectores de color verde oscuro que corresponden a la antigorita y otros de verde más claro (casi verde manzana) en las zonas más ricas en actinolita y clorita. Presenta un aspecto algo astilloso.

Muestra C. Proviene de un cuerpo de forma alargada de 3 x 1 m incluido en la serpentinita, es de colores claros a casi rosado. La granulometría es muy gruesa (hasta 3 cm), que permite que en muestra de mano el mineral rosado se pueda identificar como granate. Este mineral constituye el 70% del volumen total de la roca, al microscopio se identifica que los otros minerales de menores dimensiones corresponden a actinolita + epidoto (20%) y clorita (10%). La muestra se clasifica como una rodingita, probablemente un dique de gabro transformado metasomáticamente. OSTOS (1981) fue el primero en identificar este tipo de roca, hallándolo además en la zona de la Quebrada Piedra Azul.

En la imagen del satélite Ikonos y fotografías aéreas satelitales el evento torrencial de 1999 no causó ningún deslizamiento que pueda notarse con esa resolución. La Quebrada Curucutí al cruzar la carretera un centenar de metros al Sur, por sedimentación colapsó las obras de drenaje y una parte del caudal de los flujos torrenciales se canalizaron aguas abajo por la propia carretera, y los mismos al derramarse a través del talud Oeste, produjeron varias y profundas “fallas de borde”. Estos colapsos junto a las rocas y barro de los taludes superiores impidieron el paso de vehículos por casi un mes, hasta que las obras de emergencia llegaron aquí. En

ese momento las autoridades y/o contratistas tomaron la iniciativa de ampliar la vía desde arriba, empezando entonces a reperfilarse el talud rocoso desde una altura superior a 50 m por encima de la trocha. Ese inútil trabajo finalmente fue suspendido, creando por consiguiente un problema aun mayor, como es la inestabilidad del material removido por las máquinas y que se encuentra en la parte alta del nuevo talud.

En la actualidad están previstas obras de estabilización para evitar la erosión, así como la reparación de las “fallas de borde”.

Parada 6. Curucutí. Estado Vargas. A. M. Ávila: Complejo San Julián. Deslizamiento

Rocas de la Asociación metamórfica Ávila

Desde la intersección de la Carretera con la Quebrada mencionada en la parada anterior y hacia delante, entramos en el área de afloramientos de la A.M. Ávila. El contacto entre ambas unidades es a través de la Falla de Guaracarumbo. En la Quebrada veremos:

- Un bloque del Augengneis de Peña de Mora. La cartografía geológica realizada a la fecha no muestra ningún cuerpo de este tipo de roca en la cuenca de la Quebrada, siendo esto un caso típico de muchas localidades, demostrando que a largo del macizo del Ávila hay muchos más cuerpos de augengneis que aquellos cartografiados a la fecha.

- Afloramientos del Complejo San Julián: En la Quebrada observaremos el esquisto con proporciones variables de minerales micáceos y de cuarzo-feldespato. Algunas variedades presentan grafito y otras granate. Estas rocas son de naturaleza metasedimentaria, con un protolito probablemente depositado sobre un basamento granítico, como el que luego pudo dar lugar al Augengneis de Peña de Mora.

Una muestra de roca recogida 85 m aguas abajo del puente corresponde a un esquisto muscovítico cuarzo feldespático. Su mineralogía es como sigue: muscovita (55%), cuarzo (25%), albita (10%), esfena (3%), clorita (2%), opacos (3%), calcita (1%), actinolita (1%), epidoto (1%). Por el alto contenido de mica, la roca presenta una fuerte y prominente foliación. El cuarzo y el feldespato van muy unidos formando micro-bandas entre las zonas ricas en mica.

Deslizamiento antiguo y los eventos torrenciales de diciembre 1999 y noviembre 2000:

La evaluación fotogeológica y de los mapas topográficos, permite interpretar que en esta zona en el pasado ocurrió un gran deslizamiento, cuya corona -ya muy cubierta de vegetación- se distingue a unos 700 m al SW, depositándose el material del deslizamiento justo

en el sitio de esta parada. Las perforaciones aquí realizadas indican la presencia de roca *in situ* a 15 m de profundidad. El recorrido por el cauce de la quebrada claramente muestra el gran espesor de material caótico producto del deslizamiento, con grandes bloques angulares de dimensiones métricas en diversas orientaciones.

En esta localidad hubo dos eventos torrenciales, en diciembre 1999 y en noviembre 2000, denominados como “primer golpe” y “segundo golpe” por los habitantes locales, habiendo sido el segundo evento el de mayor intensidad. Entonces los sólidos transportados por los flujos torrenciales provenientes de la Quebrada Mamonal colmataron la insuficiente obra de drenaje y gran parte del fluido se canalizó aguas abajo por la Carretera hasta el sitio de la Parada. Esto produjo una desestabilización del talud, desapareciendo completamente un tramo de unos 40 m de la carretera. Si la vegetación actual lo permite se podrán ver las grietas de extensión producto de los deslizamientos de 1999 y 2000. Posteriormente en las obras de emergencia se construyó la variante actual.

Parada 7. Pedro García. Estado Vargas. Panorama general. Vista de la falla de Guaracarumbo.

Esta parada tiene la finalidad de mostrar las características generales del relieve de la zona. En particular se puede observar la magnitud de las inútiles obras acometidas en la Parada 5. También hacia la misma Fila de Torre Quemada puede verse la expresión del escalonamiento producido por la Falla de Guaracarumbo que ponen en contacto las rocas de la A.M. La Costa con la A.M. Ávila.

Parada 8. Guaracarumbo, Estado Vargas. Complejo San Julián. Zona de fallas. Efectos de los flujos torrenciales de diciembre 1999.

Complejo San Julián

En esta parada se observan buenos afloramientos de rocas esquistosas del Complejo San Julián, semejantes a las de la Parada 6. Una muestra del esquisto estudiado petrográficamente mostró la siguiente mineralogía: albita (55%), cuarzo (20), muscovita (15), almandino (3), clorita (3), anfíbol (verde azul y actinolita) (3) y epidoto (1).

Fallas

Fotogeológicamente se ha interpretado que la traza de la Falla de Guaracarumbo se ubica a unos 100 m al

Norte de la Parada. En los mapas topográficos se nota que esta falla con rumbo E-W, es una de las que produce los escalonamientos del macizo del Ávila.

Nos detendremos al borde de un escarpe de 24 m de profundidad, en cuyo fondo se observa una brecha de falla de color negro. Esta falla, entre otras causas, esta provocando el desprendimiento de rocas creando un farallón cuyo extraplomo avanza bajo la Carretera.

Lo ocurrido en diciembre de 1999

Esta parte de la Carretera es atravesada por la Quebrada Guaracarumbo. Si bien aguas arriba de la Carretera el cauce tiene escasa expresión topográfica, esta quebrada tiene una larga cuenca de drenaje. En diciembre 1999 se generaron flujos torrenciales que muy rápidamente taparon las insuficientes obras de drenaje transversal en este sitio, así que el flujo paso por encima de la carretera y se dividió en dos partes:

Una pasó por encima de la defensa para canalizarse por su propio cauce, socavándolo profundamente, removiendo totalmente el material sedimentario - coluvial previamente allí existente y exponiendo las rocas. Otra parte del caudal siguió por la Carretera unas decenas de metros hacia el Este, hasta caer por la ladera produciendo otra socavación que produjo el deslizamiento de un par de decenas de metros de vía.

En las obras de emergencia se reperfilaron los taludes, ensanchando la vía y nuevamente haciéndola transitable, pero están pendientes las obras definitivas de estabilización.

Parada 9. Cañón de la quebrada Tacagua, Estado Vargas. Augengneis de Peña de Mora. Panorámica

Augengneis de Peña de Mora

Esta parada se encuentra en una prominente curva de la Carretera, por encima del profundo valle de la Quebrada Tacagua, este es el afloramiento más fresco del Augengneis de Peña de Mora de toda la Carretera. Una muestra de este sitio fue utilizada para obtener la isocrona Rb/Sr con la cual se determinó una edad de 1.560 ± 83 Ma (OSTOS *et al.* 1989).

OSTOS (1987a,b) estudió muestras del Augengneis de Peña de Mora reconociendo el carácter milonítico de gran parte de la Unidad. Las microestructuras miloníticas responsables de la textura augen fueron desarrolladas durante la deformación profunda. Así, por medio del análisis microestructural le permitió reconocer que en esta localidad en particular, el sentido del transporte tectónico durante la deformación tuvo un sentido NW-SE, mientras que en la zona de Chichiriviche resulta NE-SW. Por consiguiente, como muchos otros autores han mostrado de otras localidades

mundiales, las rocas con textura augen se desarrollan por la deformación de rocas graníticas de grano grueso a muy grueso.

Parada 10. Sitio de Peña de Mora. Distrito Capital. Localidad tipo del Augengneis de Peña de Mora.

Augengneis de Peña de Mora

Esta es la localidad tipo de la Unidad con rocas con la típica textura de augen, si bien con mayor meteorización que en la Parada 9. Son frecuentes las vetas de cuarzo, y adicionalmente puede verse la variedad de texturas gradantes de gruesas a finas, debido a distintos grados de cizalla a que la roca fuera sometida. En los trabajos de Aguerrevere y Zuloaga estas diferencias se interpretaron como “inyecciones lit-par.lit”.

A los efectos prácticos de la cartografía geológica regional se ha utilizado el nombre de Augengneis de Peña de Mora, para todos los cuerpos de este tipo de roca de la Cordillera que se conocen desde Chirimena en Miranda, hasta Urama en el estado Carabobo. Aquí conviene recalcar que la estructura augen se forma por la deformación de rocas graníticas de grano grueso a muy grueso (OSTOS 1987a,b), por consiguiente, no se puede esperar que todos los cuerpos cartografiados como pertenecientes a esta Unidad, provengan de un protolito de la misma edad (1,56 Ga) que el de la Carretera Vieja. Seguramente al continuar los trabajos geocronológicos se encontrará toda una gama de edades.

Eventos de diciembre 1999

Desde el Mirador de Peña de Mora se tiene una excelente vista de la Quebrada Tacagua, a la altura del Viaducto 2 de la Autopista. Se mirará una colina ubicada cerca del Viaducto 2 con laderas tanto al NE como al NW, notándose las diferencias de lo ocurrido en ambas laderas durante las lluvias torrenciales de diciembre de 1999.

Aquella que mira al NW presenta mayor vegetación, por ocurrir allí mayor condensación debido al aire húmedo del mar que asciende a través del cañón de la Quebrada Tacagua. Aquí prácticamente no ocurrieron movimientos de masas.

Por el contrario, la ladera que se expone al NE presenta numerosas cicatrices de los flujos superficiales. En parte esto es debido a la dirección predominante de los vientos (NE-SW) durante la tormenta (MAGDALENO 2000), por consiguiente la ladera NE recibió mayor cantidad de precipitación, además del efecto de un impacto directo y mayor de las gotas. Observaciones similares a ésta han sido documentadas de otros sitios afectados por los eventos de 1999, como en el Río San Julián.

Parada 11. Plan de Manzano. Distrito Capital. Complejo San Julián. Deslizamiento.

Complejo San Julián

En esta última parada afloran rocas esquistosas del Complejo San Julián, en una muestra se determinó la siguiente mineralogía: cuarzo (40%), albita (30), muscovita (15), granate (7), epidoto (5), clorita (3), zircón (Tz).

Deslizamiento

Según los vecinos, hace unos 15 años se rompió una tubería matriz de INOS, produciendo un gran deslizamiento cuya cresta puede todavía verse. Con el material removido se construyó un terraplén sobre el cual se ubicó la Carretera, pero por fallas en el drenaje que ya habían debilitado el suelo, con las intensas lluvias de comienzos de diciembre de 1999 la vía colapsó, siendo reabierta con tractores a los dos días, para volver a interrumpirse el 15 de diciembre. Se verá el deslizamiento y comentarán las soluciones que MINFRA tiene previstas obras para su solución.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los geólogos Pablo Colvée y Eugenio Szczerban por permitir el uso de sus informes inéditos (SZCZEBAN & COLVÉE 1978-1983, INFRASUR 2001). Al Ing. Oswaldo Fuenmayor con quien compartimos el trabajo de campo en la Carretera Vieja. Al Ing. José Antonio Rodríguez (FUNVISIS) por sus continuas y útiles observaciones. A la dibujante Marina Peña (FUNVISIS) por la cuidadosa elaboración de las figuras. Muy especialmente a mis tesisistas de la UCV, quienes durante casi tres décadas pusieron su mejor esfuerzo en el proceso de obtener los datos geológicos primarios de la mayor parte de la Cordillera de la Costa.

BIBLIOGRAFÍA

Abreviatura: UCV-TEG: Universidad Central de Venezuela, Fac. de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo, Caracas. Inédito.

- AGUERREVERE S. E. 1955. Aspectos geológicos en la construcción de la autopista Caracas - La Guaira. *Revista Colegio Ingenieros de Venezuela*, Caracas, (255): 4-8.
- 1960. Guía de la excursión B-5. Autopista Caracas - La Guaira. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 3, 1: 75-78.

- & G. Zuloaga. 1937. Observaciones geológicas de la parte central de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 1(2-4): 8-24.
- & ----- 1938. Nomenclatura de las formaciones de la parte central de la Cordillera de la Costa, *Bol. Geol. y Min.*, Caracas, 2(2-4): 281-284.
- AVÉ LALLEMANT H. & V. B. SISSON. 1993. Caribbean – South American Plate interactions: Constrains from the Cordillera de la Costa Belt, Venezuela. *GCSSEPM Foundation 13th Annual Research Conference Proceedings*, p. 211-219.
- ARREAZA C. 1978. *Geología de una zona en la carretera El Junquito – río mamo, Distrito Federal*. UCV-TEG, 221 p.
- BARBOZA L. & S. RODRÍGUEZ. 2001. *Integración de la geología del estado Vargas y del flanco sur del macizo del Ávila*. UCV-TEG, 315 p. En *Geos* 35, 2002.
- BECCALUVA L., M. CONTORTI, G. GIUNTA, M. ITUIRRALDE-VINENT, E. NAVARRO, F. SIENA & 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. *1st. 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'evolution geodynamique Mesozoique-Cenozoique des Caraïbes Meridionales*. L'Universite des Sciences et Techniques de Lille, Tesis de doctorado de estado, 462 p. Reimpreso en: 1986. *Geologie de la chaîne Caraïbe su meridiem de Caracas (Venezuela)*. Soc. Geol. de Nord, Villeneuve s'Ascq, Francia, Public. 14: 1-462.
- BELLIZZIA A. 1986. Sistema Montañoso del Caribe – Una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur. *VI Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, *Memorias*, 10: 6657-6836.
- CANO V. & L. MELO. 2001. *Reconocimiento geológico entre las cuencas de Quebrada Seca y Río Care, estado Vargas*. UCV-TEG, 155 p. En *Geos* 35, 2002.
- CASTILLO A. & J. C. SUÁREZ. 2001. *Reconocimiento geológico de la región Anare – Osmá, vertiente Norte del macizo del Ávila, estado Vargas*. UCV-TEG. En *Geos* 35, 2002.
- DENGO G. 1947. Informe geológico sobre el proyecto de Autopista Caracas - La Guaira. *Rev. Fomento*, Caracas, 9-10(69): 133-154. La sección geológica inédita del túnel Boquerón 2 se ubicó en CAIGEOMIN – INGEOMIN (Incluido en Anexo 4).
- 1950. Eclogitic and glaucophane amphibolites in Venezuela. *Trans. American Geophys. Union*, 31(6): 873-878.
- 1951. Geología de la región de Caracas. *Bol. Geol.*, Caracas, 1(1): 39 - 115. Versión en inglés: Geology of the Caracas region, Venezuela. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 64(1): 7-40, 1953.
- & A. BELLIZZIA. 1952. *Mapa y secciones geológicas del túnel no. 2. Autopista Caracas - La Guaira*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dir. Geología. Escala 1:500. Inédito. (En Anexo 5).
- INFRASUR C.A. 2001. *Evaluación de los escenarios viales más factibles para la mejora y rehabilitación de la carretera vieja Caracas – La Guaira*. MINFRA – VIAL III, Caracas. Inédito.
- LAMARE P. 1928. Contribution a l'étude pétrographique des roches de la Cordillère Caraibe (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.
- MAGDALENO A. 2000. Control pluviométrico de desastres naturales en el estado Vargas. *Foro "Litoral Central: Geología, geomorfología y procesos asociados"*. 8 feb. Soc. Venezolana Geólogos. Caracas. Edición en CD.
- MÉNDEZ J. & E. NAVARRO. 1987. Caracterización geoquímica de las metalavas de la Formación Tacagua. *Memorias Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Facultad de Ingeniería, Caracas, p. 44-47.
- MENÉNDEZ A. 1966. Tectónica de la parte central de la montañas occidentales del Caribe, Venezuela. *Bol. Geol.*, Caracas, 8(15): 116-139.
- NAVARRO E. 1985. Faja de Villa de Cura. ¿Realmente un complejo de arco de islas alóctono?. *Mem. VI. Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, 3: 6615-6637.
- , M. OSTOS & F. YORIS. 1988. Revisión y redefinición de unidades litoestratigráficas y síntesis de un modelo tectónico para la evolución de la parte norte-central de Venezuela durante el Jurásico Medio – Paleógeno. *Acta Científica Venezolana*, 39: 427-436.
- 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.
- 1987a. Texturas de cizalla en la Formación Peña de Mora, Cordillera de la Costa, Venezuela. *Memorias Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Facultad de Ingeniería, Caracas, p. 102-105.
- 1987b. Transporte tectónico de la Formación Peña de Mora, parte central de la Cordillera de la Costa, D.F. *Memorias Iras. Jornadas de Investigación en Ingeniería*, UCV, Facultad de Ingeniería, Caracas, p. 106-109.

- 1990. *Tectonic evolution of the south-central Caribbean based on geochemical data*. University of Rice, Houston, Texas, Tesis doctoral, 411 p. Reimpreso en: "Evolución tectónica del margen sur-central del Caribe basado en datos geoquímicos". *Geos*, Caracas, (30): 1-294.
- , E. NAVARRO & F. URBANI. 1989. Edad Rb/Sr. del augengneis de Peña de Mora, Cordillera de la Costa. *Mem. VII Congr. Geol. Venezolano*, Barquisimeto, 1: 127 - 136.
- PINDELL J.L., S. C. CANDE, W. C. PITMAN, D. B. ROWLEY, J. F. DEWEY & W. HAXBY. 1988. A plate-kinematic framework for models of Caribbean evolution. *Tectonophysics*, 155: 121-138.
- PRATO R. 1999. *Acciones acometidas por DIGECAFA durante la emergencia por inundación y deslizamientos en el estado Vargas, diciembre 1999*. Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas Venezolanas (DIGECAFA), Caracas, edición en CD.
- RÖHL Eduardo. 1948. *Exploradores famosos de la naturaleza venezolana*. Tip. El Compás, Caracas, 221 p.
- RUTTEN L. 1940. Remarks on the geology of Colombia and Venezuela. I. The age of the non-fossiliferous slates and the metamorphic schists. *Koninklijke Nederlandsche Akademie van wetenschappen, Proceedings*, 43(3): 340-344.
- SINGER A. 2000. Áreas fuente, trayectorias y sectores de expansión de los aludes torrenciales del 15 y 16 de diciembre de 1999. *Foro "Litoral Central: Geología, geomorfología y procesos asociados"*. 8 feb. Soc. Venezolana Geólogos. Caracas. Edición en CD.
- SISSON V. B., I. E. ERTAN & H. AVÉ LALLEMANT. 1997. High-Pressure (-2000 Mpa) Kyanite – and Glaucophane-bearing Pelitic Schist and Eclogite from Cordillera de la Costra Belt, Venezuela. *Jour. Petrology*, 38(1): 65-83.
- 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. 1985. Andes et chaîne Caraïbe sur la transverse de Barquisimeto (Venezuela): évolution géodynamique. En: *Geodyn. Carib. Symp.* A. Mascle (Ed.), Edit. Technip, Paris, p. 505-529.
- TALUKDAR S. & D. LOUREIRO. 1982. Geología de una zona ubicada en el segmento norcentral de la Cordillera de la Costa, Venezuela: metamorfismo y deformación. Evolución del margen septentrional de Suramérica en el marco de la tectónica de placas. *Geos*, Caracas, (27): 15-76.
- URBANI F. 2000a. La catástrofe del estado Vargas, diciembre 1999. *Foro "Litoral Central: Geología, geomorfología y procesos asociados"*. 8 feb. Soc. Venezolana Geólogos. Caracas. Edición en CD.
- 2000b. Consideraciones geológicas de la catástrofe del estado Vargas de diciembre de 1999. *XVI Seminario Venezolano de Geotecnia: Calamidades geotécnicas urbanas con visión al siglo XXI. La experiencia para proyectos del futuro*. Caracas, noviembre 2-3. *Memorias*, p. 177-194.
- 2001. Revisión de las unidades de rocas ígneas y metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 33 (1999): 1-170.
- & M. OSTOS. 1989. El Complejo Ávila, Cordillera de La Costa, Venezuela. *Geos*, UCV, Caracas, 29: 205-217.
- *et al.* 1997. Variación del contenido de dolomita en mármoles de la parte central de la Cordillera de la Costa, D.F. y estado Miranda. *Mem. VIII Congr. Geol. Venezolano*, 2: 455-461.
- , F. YORIS, E. SZCZERBAN, O. RENZ & P. JUNG. 1989. Una localidad fosilífera en la Fase Tacagua, Cordillera de la Costa. *Geos*, UCV, Caracas, (29): 274-275.
- VILACHÁ V. & J. GARCÍA. 2000. Nuevas tecnologías en análisis de eventos naturales. *Foro "Litoral Central: Geología, geomorfología y procesos asociados"*. 8 feb. Soc. Venezolana Geólogos. Caracas. Edición en CD.
- WEHRMANN M. 1972. Geología de la región de Caracas - Colonia Tovar. *Bol. Geol.*, Caracas, *Public. esp.* 5, 4: 2093-2121.
- YÉPEZ S. & F. URBANI. 2001. Geoquímica y petrografía de algunas rocas ultramáficas de Quebrada Seca y Río Cerro Grande y de los minerales carbonáticos de paleomanantiales de los ríos Cerro Grande y Miguelena, estado Vargas. *I Congr. Venezolano de Estudiantes de Geociencias*, Mérida, junio 2001. Resumen en CD.

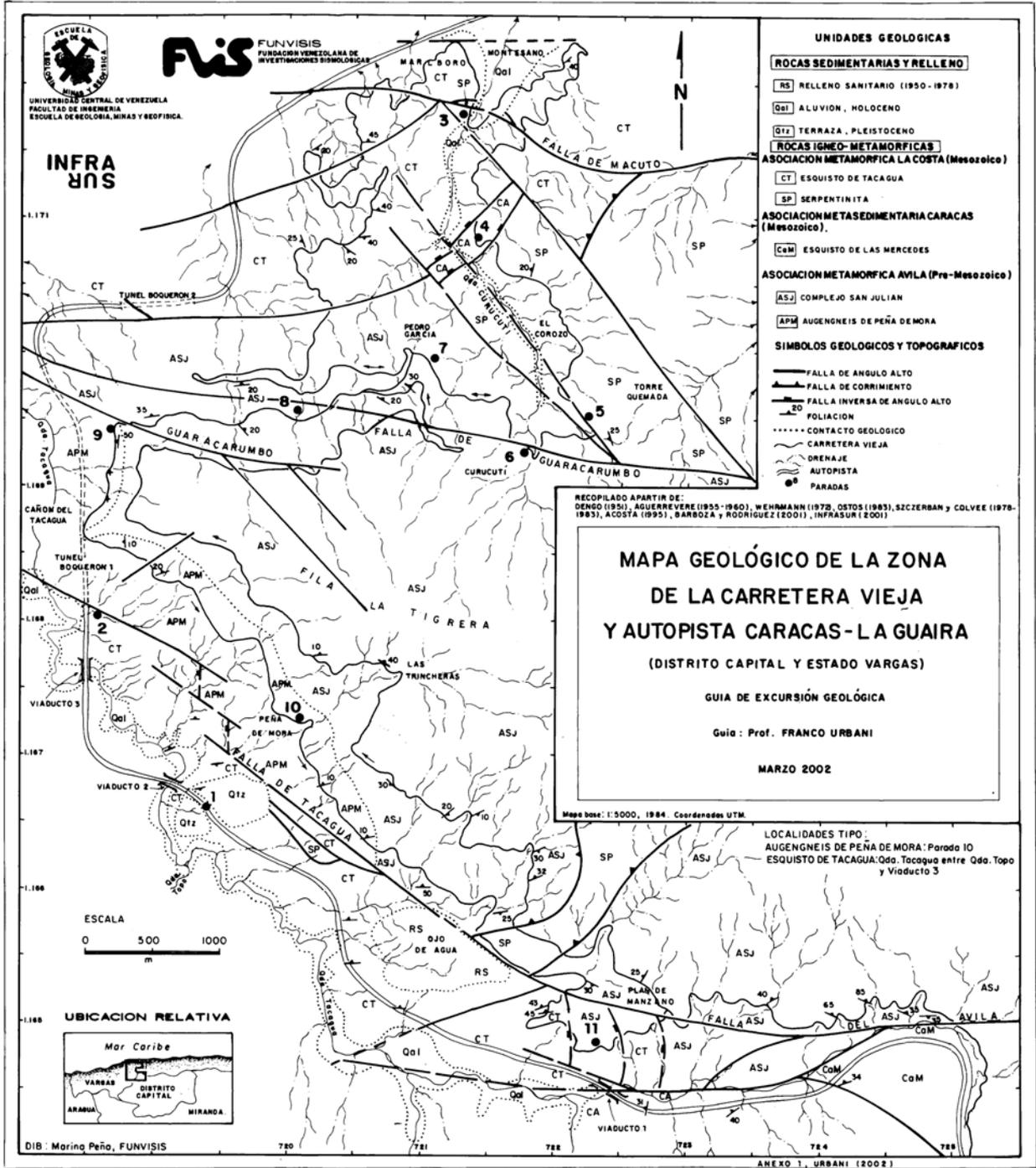


Fig. 3. Mapa geológico y de ubicación de las paradas.