

# geología

## notas geológicas relacionadas con la construcción de un puerto en catia la mar, distrito federal (1)

Gustavo Feo-Codécido <sup>(2)</sup> y Ramón L.  
Pérez Mena <sup>(3)</sup>

### INTRODUCCION

En estas notas se describen brevemente los resultados de un estudio geológico, efectuado por los autores y a petición del Dr. Juan Francisco Stolk, de una zona de unos 4 kilómetros cuadrados de superficie, comprendida al suroeste de la Urbanización Catia La Mar a lo largo de la costa del Mar Caribe y del flanco norte de la Cordillera de la Costa, entre la Quebrada La Zorra al este y el Río Mamo al oeste, donde la Compañía Anónima Riego proyecta construir un puerto comercial. En provecho de la correlación estratigráfica,

(1) Publicado con el permiso de la Compañía Anónima Riego.

El trabajo de campo fue realizado durante los días 19, 20 y 27 del mes de octubre de 1957. La Mene Grande Oil Company ofreció las facilidades de su Laboratorio Estratigráfico, bajo la dirección del Dr. H. H. Renz, para el estudio petrográfico de las muestras recolectadas. Recientemente la región fue visitada por G. Feo-Codécido en compañía de los colegas Dres. H. P. Schaub y J. W. B. van Bertsbergh y del Sr. L. Kieboom, al servicio de la Compañía Shell de Venezuela y a quienes se les expresa sincero agradecimiento; sin embargo, sólo los autores son responsables por las omisiones y errores de interpretación que pudieran haber. Asimismo, se le agradece a la Sociedad de Estudiantes de Geología, Minas y Metalurgia la publicación de este artículo en el presente boletín y a la Compañía Shell de Venezuela la ayuda recibida durante la preparación del manuscrito en su forma revisada.

(2) Geólogo, Mene Grande Oil Company; ahora con la Compañía Shell de Venezuela.

(3) Geólogo, Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

dicho estudio se extendió fuera de los linderos de la zona seleccionada.

Las muestras de rocas recogidas de los afloramientos fueron analizadas microscópicamente en el laboratorio por medio de secciones delgadas y separaciones de minerales pesados. Estas separaciones fueron preparadas y examinadas según una técnica por uno de los autores del presente informe (Feo-Codécido, 1956) en una publicación. En la ubicación de las estaciones de observación se utilizaron fotografías aéreas y un mapa topográfico, respectivamente en escalas 1:20.000 y 1:10.000, de la Dirección de Cartografía Nacional del Ministerio de Obras Públicas. Esta información sirvió de base para la elaboración del croquis geológico adjunto (Fig. 1). Acompañan también al informe dos cortes geológicos esquemáticos (Fig. 2) y una tabla, en la cual se indican la sucesión estratigráfica observada y las propiedades de las rocas que la constituyen.

De gran utilidad en la realización de este estudio fueron los trabajos sobre geología regional efectuados por Aguerrevere y Zuloaga (1937), Liddle (1946), Dengo (1947, 1951) y Bucher (1952), así como también los de carácter local de Kehrer (1939), Rivero (1956), Royo y Gómez (1956) y Weisbord (1957), y las observaciones de Aguerrevere (1955) a lo largo de la autopista Caracas-La Guaira. La información pertinente en ellos contenida es usada libremente en este informe.

## FISIOGRAFIA

La región descrita en este informe forma parte de las estribaciones septentrionales de la Cordillera de la Costa. De una manera general, se puede dividir en tres partes, a saber: a) Un macizo montañoso al sur, por encima de los 130 metros aproxi-

madamente de elevación, constituido por rocas metasedimentarias e ígneas; b) Una zona de elevación menor y orientación noreste-suroeste, más o menos entre las cotas de 130 y 10 metros, compuesta de arcillas, areniscas y conglomerados; y finalmente, c) Las áreas bajas, por debajo de los 10 metros de elevación, formadas por depósitos aluviales, fluviales y marinos.

El drenaje general de la región se efectúa principalmente por medio del Río Mamo, al este, y de la Quebrada La Zorra, al oeste, que descienden de las montañas y vierten sus aguas en el mar.

La dirección aproximada de los vientos predominantes es S 30°O y en consecuencia hay una corriente litoral de noreste a suroeste que transporta, en el mismo sentido, los sedimentos en suspensión que se encuentran en la zona de playa. Este fenómeno debe de tomarse muy en cuenta en la construcción de instalaciones portuarias proyectadas mar adentro. De este modo, cuando un obstáculo (tajamar, muelle, etc.) se interpone a la corriente litoral ocasiona una disminución en la velocidad y poder de transporte de la misma, con el consecuente depósito de parte de los sedimentos acarreados en el lado de barlovento y erosión de la playa en el lado de sotavento (Bellizia G., 1951).

Fisiográficamente, la región en conjunto presenta características de juventud, como lo indica el drenaje de pendiente fuerte, los valles con secciones en forma de V y la existencia de terrazas marinas.

## ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA

### Generalidades

En la región objeto del presente trabajo afloran dos series principa-

les de rocas. Una consiste en las rocas metamórficas, no fosilíferas y presumiblemente de edad cretácea inferior del grupo Caracas, y la otra en los depósitos sedimentarios miocenos a pleistocenos del grupo Cabo Blanco.

Las unidades del primer grupo se componen mayormente de rocas esquistosas de origen sedimentario que sufrieron los efectos de un metamorfismo regional de grado bajo, correspondiente a las zonas de clorita y biotita de Harker (1939) o facies de los esquistos verdes de Eskola (Barth, 1952). Es decir, tales rocas fueron deformadas bajo condiciones de temperaturas relativamente bajas (100° a 350° C) y a una presión moderada (1.000 atmósferas). Posteriormente al metamorfismo, dichas rocas sufrieron disturbios tectónicos que complicaron las relaciones existentes entre ellas.

Los sedimentos del grupo Cabo Blanco constan principalmente de arcillas, areniscas y conglomerados, de origen continental a marino poco profundo, y yacen presumiblemente con una discordancia angular sobre las rocas metamórficas mencionadas arriba (4). La presencia de terrazas a diferentes niveles a lo largo de la costa indica sucesivos períodos de levantamientos en sentido vertical en masa o epirogenéticos.

(4) La naturaleza de este contacto no ha sido todavía establecida a cabalidad en el campo y en lugar de una discordancia bien podría haber una falla de corrimiento con el grupo Caracas deslizado sobre el grupo Cabo Blanco. Hechos en favor de esto último son el buzamiento regional hacia el sur del grupo Cabo Blanco y la alta deformación estructural de la formación Las Mercedes en las proximidades del contacto. No obstante, para los fines prácticos de este trabajo y a falta de evidencias concretas sobre el particular, dicho contacto se considera provisionalmente de carácter transgresivo. (Cf. Rivero, 1956).

En las páginas siguientes se describen las formaciones, comenzando por las más antiguas.

## Grupo Caracas

### Formación Las Brisas

Esta formación, constitutiva de la parte inferior del grupo Caracas, aflora hacia la esquina suroccidental de la zona, en la sección del Río Mamo a partir de unos 3,5 kilómetros aguas arriba desde su desembocadura en el mar.

Aunque en la región no se pudieron determinar datos referentes a la base y al tope de la formación, dicha unidad yace discordantemente, en otras regiones, sobre el gneiss granítico o Complejo Basal de Sebastopol (de edad mesozoica o más antigua y sobre el cual fueron depositadas las rocas del grupo Caracas) y es transicional a los esquistos suprayacentes de la formación Las Mercedes. En esta región, el contacto entre las formaciones Las Brisas y Las Mercedes es de falla.

La formación Las Brisas consiste principalmente en una gruesa sucesión de un esquisto cuarzo-micáceo, interestratificado con masas lenticulares de caliza cristalina y bandas grafitosas.

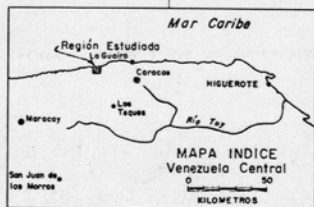
El esquisto cuarzo-micáceo es de color gris, presenta una granularidad fina a mediana y exhibe una excelente foliación ordinariamente delgada. La meteorización produce un suelo arcillo-arenoso de color amarillo rojizo. No obstante de encontrarse bastante deformado, la intensidad de la deformación en este esquisto es inferior a la que se observa en el esquisto calcáreo-micáceo de la formación Las Mercedes.

La caliza es gris oscura, de grano fino a medio y presenta un cierto

N 1174000

49 000

E 92 000



← Dirección aproximada de las viviendas precolombinas



Fig. 1  
 CROQUIS GEOLOGICO  
 REGION CATIA LA MAR - RIO MAMO  
 DISTRITO FEDERAL

- |                              |        |                        |
|------------------------------|--------|------------------------|
| RECIENTE                     | Qal    | Aluvión                |
| MIOCENO - PLEISTOCENO        | QP     | Terrazas               |
| GRUPO CABO BLANCO            | MP     | No diferenciado        |
| CRETACEO INFERIOR ?          | KI     | Formación Tacagua      |
| GRUPO CARACAS                | Km     | Formación Las Mercedes |
|                              | Kb     | Formación Los Brisos   |
| ROCAS INTRUSIVAS CRETACEAS ? | Mat-1g | Meta-Igneas Básicas    |

0 0.5 km.  
 PDR  
 Gustavo Feo-Codicedo y Ramón L. Pérez Mesa  
 Caracas, Diciembre 1957

**NOTAS**

Mapa base según Dirección de Cartografía Nacional, M.O.P.  
 Declinación magnética 4°30' este, aproximadamente.  
 Proyección Cónica - Secante (Cart. Nac.).

N 1169.000

grado de recristalización que imparte a la roca una naturaleza marmolizada. Dicha unidad se denomina caliza de Zenda, y al parecer de Dengo (1951), constituye la parte superior de la formación Las Brisas.

En sección delgada, bajo el microscopio, el esquisto muestra una estructura típicamente esquistosa, definida por bandas alternantes de cuarzo y moscovita. La separación de minerales pesados consta de abundante zoisita y cantidades variables pero subordinadas de granate, anfíbol alterado, rutilo, titanita, barita y glaucofano. En adición, las muestras son generalmente calcáreas.

Estructuralmente, la unidad actúa como un conjunto de rocas competentes; sin embargo, el esquisto en sí puede ser considerado como una roca blanda, excavable mecánicamente y propensa a producir deslizamientos en las laderas empinadas donde aflora, cuando el buzamiento de las capas es en el mismo sentido que la inclinación de las laderas. La caliza es dura, constituye un buen material para agregado y es excavable por medio de explosivos.

En la sección del Río Mamo, la formación Las Brisas se encuentra intrusionada por una masa lenticular de una anfíbolita zoisítica de color verde oscuro, granularidad fina y contactos aproximadamente paralelos con la foliación de los esquistos que la encajan.

#### **Formación Las Mercedes**

La formación Las Mercedes representa la parte media del grupo Caracas y sus afloramientos se extienden, de este a oeste, a través de la parte central y meridional de la región estudiada.

Hacia el extremo suroccidental, fa-

llas de rumbo aproximadamente este-oeste separan a la formación Las Mercedes de las formaciones Las Brisas, infrayacente, y Tacagua, suprayacente. A lo largo del estribo septentrional de la cordillera, el contacto entre la formación Las Mercedes y el grupo Cabo Blanco tiene un rumbo aproximado de N 60° E. En las áreas bajas y cursos de agua mayores, la formación se encuentra cubierta por depósitos aluvionales recientes.

La formación Las Mercedes está constituida, en su mayor parte, por un esquisto calcáreo-micáceo-grafito. En los afloramientos, dicho esquisto se presenta muy fallado y plegado con buzamientos fuertes, a veces vertical o volcados. Abundantes vetas de cuarzo y calcita, concordantes o no con la foliación, son características. La meteorización produce un suelo arcilloso de color rojizo, generalmente bastante espeso.

Megascópicamente, el esquisto muestra un color gris oscuro o negro (dependiente del porcentaje de granito presente), granularidad fina y excelente foliación generalmente poco espaciada.

Bajo el microscopio y en sección delgada, los especímenes ostentan una estructura esquistosa, debido a una orientación común de hojuelas de moscovita y agregados lenticulares de cuarzo y calcita. Grafito y sericita se observan intersticialmente. Los minerales accesorios más frecuentes, observados en las separaciones de constituyentes pesados, son circón (granos redondeados), granate, ilmenita, clorita epidota, zoisita, rutilo, titanita, corindón y piritita.

Estructuralmente, el esquisto de la formación Las Mercedes se comporta a manera de roca incompetente, sujeta a sufrir deformaciones tectónicas.

Dada la naturaleza meteorizada, foliada, fallada e intensamente plegada de la formación, el esquisto es de constitución blanda y se puede excavar mecánicamente; sin embargo, es susceptible a ocasionar derrumbes en cortes inclinados, cuando buza en el mismo sentido que los cortes. Las aguas superficiales que se infiltran, a través de las secciones calcáreas, pueden originar hendiduras y grietas de disolución que son perjudiciales para la estabilidad de la roca en las obras de ingeniería.

Aguas arriba en la Quebrada La Zorra, inmediatamente fuera de los linderos del croquis geológico adjunto, la formación Las Mercedes se halla intrusionada por una roca ígnea básica metamorfizada, de contactos paralelos con la foliación general de los esquistos encajantes, que al parecer está relacionada genéticamente con la anfíbolita zoisítica que intrusióna a la formación Las Brisas en la sección del Río Mamo.

#### **Formación Tacagua**

La formación Tacagua se encuentra expuesta en el Río Mamo, a unos 2 kilómetros aguas arriba desde su desembocadura en el mar. Representa la unidad superior del grupo Caracas.

No obstante de que esta formación es transicional a la formación Las Mercedes, infrayacente, el contacto que se investigó en la región es de falla. Es decir, la formación Tacagua constituye una cuña tectónica en los esquistos de la formación Las Mercedes. Las fallas tienen una orientación general este-oeste, pero convergen lateralmente en ambos sentidos a cierta distancia.

La formación Tacagua está formada por un esquisto de color verde claro, granularidad fina y foliación delgada bien desarrollada. Se com-

pone principalmente de sericita y epidota; ocasionalmente contiene vetas de cuarzo. La formación se encuentra notablemente menos deformada que las formaciones descritas anteriormente.

En sección delgada, la roca exhibe una foliación fina y uniforme que resulta de una alternación entre agregados lenticulares de epidota, clinozoisita y sericita. Pequeñas cantidades de cuarzo, feldespato, clorita, hornablenda, grafito y piritita forman comúnmente el resto de la roca.

Estructuralmente, el esquisto de la formación Tacagua es una roca competente, en relación al esquisto de la formación Las Mercedes.

A causa de la foliación y fracturas, la roca puede comportarse inestablemente en cortes muy inclinados. Es excavable con equipo mecánico.

En opinión de Dengo (1951), el material original de la formación Tacagua, antes del metamorfismo que sufrió la región, fue en gran parte piroclástico, probablemente una toba o un depósito sedimentario mezclado con cenizas volcánicas.

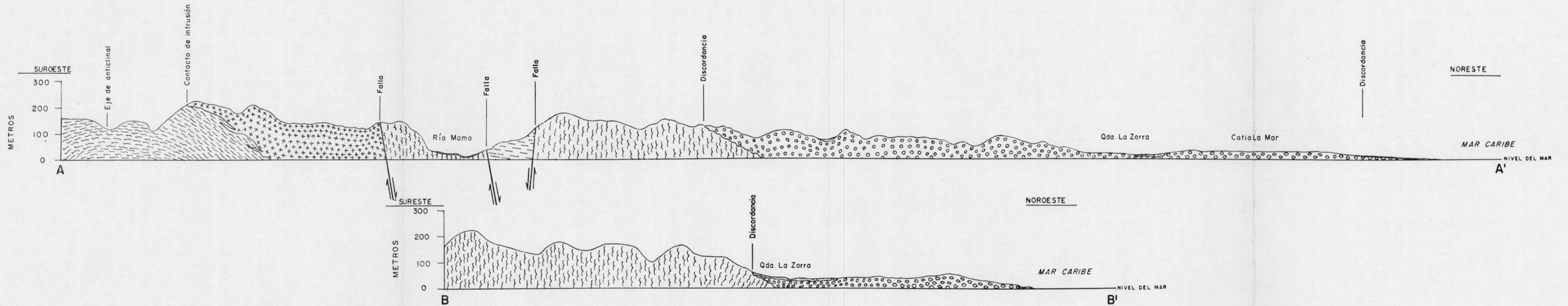
#### **Grupo Cabo Blanco**

##### **No diferenciado**

Como queda dicho en páginas anteriores, estos sedimentos yacen probablemente con una discordancia sobre los esquistos de la formación Las Mercedes y están cubiertos transicionalmente por terrazas pleistocenas.

La unidad consiste esencialmente en estratos de espesor variable de areniscas micáceas de grano fino, margas, arcillas y conglomerados con peñas y peñones de cuarcitas, esquistos y gneisses. Capas lenticulares de calizas fosilíferas y abundantes conchas de moluscos son ca-





LEYENDA

- |   |  |
|---|--|
|  Aluvión             |  Formación Las Mercedes |
|  Grupó Cabo Blanco  |  Formación Las Brisas  |
|  Formación Tacagua |  Meta-Igneas Básicas  |

SECCIONES GEOLOGICAS GENERALIZADAS

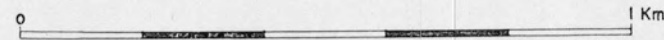


Fig. 2

características (5). En los afloramientos presenta generalmente un buzamiento hacia el sur, ocasiona una topografía ruiniforme ("bad land") en los escarpados y los sedimentos finos se destacan notablemente por colores grises, pardos y rojos abigarrados.

Los depósitos se caracterizan por conjuntos complejos de minerales pesados, que consisten principalmente en epidota, zoisita, clinzoisita, granate, hornablenda, glaucofanó, rutilo, titanita y circón, sin duda derivados de las rocas meta-sedimentarias e ígneas que afloran en la Cordillera de la Costa.

Debido al carácter pobremente consolidado, estos sedimentos constituyen zonas sumamente inestables, sujetas a producir deslizamientos en cortes o laderas de inclinación abrupta. Los materiales finos son excavables fácilmente con equipo mecánico, no así los peñones de rocas duras (cuarcitas, gneisses, etc.) que pueden encontrarse en los conglomerados en cuyos casos hay que usar explosivos.

#### Terrazas

Bajo la denominación de terrazas se incluye una serie de arcillas calcáreas, areniscas friables de grano fino y estratificación cruzada, y conglomerados mal cementados con peñas y peñones de rocas heterogéneas, principalmente meta-sedimentarias e ígneas.

Estos depósitos yacen en posición prácticamente horizontal, presentan muy poca deformación y son transicionales a los sedimentos infraya-

centes, aunque muy localmente existen discordancias.

Según la expresión topográfica, estas terrazas representan antiguas playas marinas que fueron levantadas entre los 40 y 100 metros sobre el nivel del mar, a causa de sucesivos períodos de movimientos en sentido vertical en masa o epirogenéticos. En el presente, la línea de costa se ha regularizado y le ha ganado terreno al mar.

La mineralogía de estos depósitos es idéntica a esa que caracteriza a la sección no diferenciada del grupo Cabo Blanco, lo cual indica una fuente común de materiales sedimentarios.

Lo dicho anteriormente, respecto a las propiedades mecánicas de los sedimentos infrayacentes, pueden aplicarse también a estos depósitos.

#### Aluvión Reciente

Sedimentos muy poco consolidados y mal escogidos rellenan la playa y cursos de agua de la región. En esta categoría están comprendidos también los conos de deyección.

Dichos depósitos tienen un espesor muy variable y consisten principalmente en arcillas, limos, arenas y gravas de rocas heterogéneas derivadas de la cordillera. Son muy fácilmente removibles y excavables con equipo mecánico.

Si las condiciones son favorables, es factible obtener agua del subsuelo de algunas quebradas, cuando sus lechos están rellenos con un cierto espesor de sedimentos acarreados.

#### ESTRUCTURA GEOLOGICA

A grandes rasgos, la estructura geológica de la región es relativamente sencilla, pero en detalle es en extremo compleja debido a dis-

turbios tectónicos menores. Regionalmente, consiste en un sistema de fallas y pliegues aproximadamente paralelo al rumbo general de la esquistosidad (N 60° E a E-O).

Según observaciones de Dengo (1951), la falla al sur que separa a las formaciones Las Brisas y Las Mercedes es de tipo normal y buza 60° hacia el norte en el Río Mamo. Dengo la denomina falla de Las Pailas.

Hacia el extremo suroccidental de la zona, en la formación Las Brisas existe un anticlinal de rumbo aproximado este-oeste e inclinación axial hacia el oeste.

En general los esquistos de la formación Las Mercedes están intensamente deformados y meteorizados, siendo en extremo difícil la determinación de rumbos y buzamientos en los afloramientos.

La formación Tacagua constituye una cuña tectónica dentro de la formación Las Mercedes. Los buzamientos de las fallas no pudieron determinarse; sin embargo, se suponen de valores altos.

Fallas y pliegues menores se observan en los sedimentos del grupo Cabo Blanco. En las terrazas el grado de deformación es menor que el que se nota en la parte no diferenciada del grupo.

La región ha experimentado sucesivos períodos de levantamientos epirogenéticos, con el consecuente desarrollo de terrazas marinas a diferentes niveles.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las observaciones dadas a continuación son de carácter generalizado y están sujetas a modificaciones según la información adicional que se pueda obtener en el futuro. De gran utilidad sería la consecución de un

mapa batimétrico detallado y la obtención de muestras de los sedimentos del fondo del mar para análisis petrográficos en el laboratorio; de este modo se verificaría el carácter litológico de dichos sedimentos, con interpretación de su fuente de origen, y como consecuencia se podría estimar el comportamiento de ellos en el futuro ante los agentes de erosión y sedimentación.

De los datos disponibles hasta el presente se puede predecir que, en general, la zona objeto de estudio presenta características favorables para la construcción de un muelle, siempre que se coloquen espolones orientados convenientemente de acuerdo con las condiciones naturales predominantes. De esta manera se evitaría en lo posible no sólo la erosión exagerada de las fundaciones, sino también el depósito de los sedimentos acarreados por la corriente litoral especialmente durante la estación lluviosa. En dicha estación pueden sobrevenir ocasionalmente períodos de inundación, con el arrastre consiguiente de una cantidad considerable de materiales sedimentarios clásticos muy mal escogidos.

La zona donde está situada la Urbanización Catia La Mar constituye un delta bastante desarrollado que consiste en depósitos margos-arenosos y conglomeráticos con peñas y peñones de tamaño variable, predominantemente sub-redondeados. La presencia de terrazas indica movimientos en sentido vertical en masa o epirogenéticos que han afectado a la región, siendo principalmente los de levantamiento los que han predominado en el Cuaternario.

Hacia el oeste existen en cambio condiciones menos favorables a la sedimentación. Es decir, la costa presenta una mayor tendencia a la erosión y tiene probablemente una pen-

(5) Como referencia indirecta, consúltense los informes de Rivero (1956) y Weisbord (1957), los cuales contienen una información detallada acerca de los fósiles que se encuentran en la región de Cabo Blanco y alrededores.

TABLA

## SUCESION ESTRATIGRAFICA Y PROPIEDADES DE LAS ROCAS

Edad	Unidad Lito-Estratigráfica	Descripción	Propiedades Mecánicas
RECIENTE	Aluvión	Arcillas, limos, arenas y gravas de rocas heterogéneas derivadas de la cordillera.	Muy fácilmente removible y excavable con equipo mecánico.
----- (Discordancia) -----			
PLEISTOCENO A MIOCENO	GRUPO CABO BLANCO		
	Terrazas  No diferenciado	Arcillas calcáreas, areniscas friables de grano fino y estratificación cruzada; conglomerados mal cementados con peñas y peñones de rocas metamórficas vecinas. Yacen casi horizontalmente y representan playas marinas levantadas entre los 40 y 100 metros sobre el nivel del mar.  Areniscas micáceas de grano fino, margas y conglomerados con peñas y peñones de cuarcitas, esquistos y gneisses. Lentes de caliza fosilífera. Abundantes conchas de moluscos. Buzamiento generalmente hacia el sur.	Debido al carácter pobremente consolidado, estos sedimentos constituyen zonas sumamente inestables, sujetas a deslizamientos en cortes de inclinación fuerte. Los materiales finos son excavables fácilmente con equipo mecánico, no así los peñones de rocas duras (cuarcitas, gneisses, etc.) que pueden encontrarse en los conglomerados en cuyo caso hay que usar explosivos.
----- (Discordancia) -----			
PRESUMIBLEMENTE CRETACEO INFERIOR	GRUPO CARACAS		
	Formación Tacagua	Esquisto sericítico-epidótico, verde claro, grano fino, bien foliado, moderadamente plegado y algo fracturado. Estructuralmente, es una roca competente.	A causa de la foliación y fracturas, la roca es inestable en cortes muy inclinados. En general excavable con equipo mecánico.
	Formación Las Mercedes	Esquisto calcáreo-micáceo-grafítico, gris oscuro, grano fino, excelente foliación y generalmente muy fallado y plegado con buzamientos fuertes, a veces vertical o volcados. Abundantes vetas de cuarzo y calcita, concordantes con la foliación o cortándola transversalmente. Estructuralmente, dicho esquisto es incompetente.	Por su condición de roca foliada, fallada e intensamente plegada, es una roca blanda, en general excavable mecánicamente y susceptible a producir deslizamientos en laderas y cortes inclinados. Hendiduras de disolución, formadas por aguas de infiltración en las secciones calcáreas, perjudican la estabilidad de la roca.
Formación Las Brisas	Esquisto cuarzo-micáceo, gris, granularidad fina a mediana, con lentes de caliza marmolizada, gris oscura e intrusiones ígneas básicas metamorfozadas (anfíbolitas). Estructuralmente, la unidad actúa como una roca competente.	El esquisto en sí es una roca blanda, excavable mecánicamente y propensa a producir deslizamientos en laderas empinadas donde aflora según condiciones estructurales. La caliza es dura, constituye un buen material para agregado y es excavable por medio de explosivos.	

diente más fuerte, como se puede observar entre Mamo y Arrecifes donde el depósito es un proceso subordinado a la denudación. Geológicamente, este hecho guarda una estrecha relación con los procesos orogénicos que han ocasionado montañas más altas hacia el sur y un perfil submarino más pronunciado hacia el norte.

Las conclusiones y recomendaciones se pueden sintetizar de la manera siguiente:

1) La zona a escogerse al oeste de la Urbanización Catia La Mar es más bien de erosión que de sedimentación. Por lo tanto, es favorable. Infrayacentemente debe encontrarse roca mejor consolidada, en lugar de sedimentos inconsistentes.

2) En dicha zona existe, probablemente, una pendiente más pronunciada y uniforme, con condiciones más estables y de más fácil ejecución para la obra.

3) Es de suponerse, por el mismo razonamiento, que más hacia el oeste debe existir un sitio mejor, por ejemplo entre Mamo y Arrecifes, ya que en esa zona no debe ocurrir casi depósito dado el poder erosivo del mar. La selección de tal zona evitaría, lógicamente, los dragados de conservación.

4) Geomorfológicamente, es una costa hundida, resultante del plegamiento orogénico que dio origen al macizo montañoso al sur; sin embargo, durante el Cuaternario, dicha costa ha sufrido una serie de movimientos en sentido vertical en masa o epirogenéticos, prevaleciendo los de levantamiento sobre los de hundimiento como así lo indica la presencia de terrazas a varios niveles.

5) A la distancia donde se proyecta construir el muelle se encuentran sedimentos del grupo Cabo Blanco.

6) Antes de proyectar definitivamente la obra, se recomienda obtener muestras de los sedimentos por medio de una serie de sondeos detallados, a lo largo de tres o cuatro líneas orientadas aproximadamente norte-sur y una o dos perpendiculares a aquellas. Dichas muestras serían objeto no sólo de exámenes petrográficos en el laboratorio, sino también de ensayos relacionados con la Mecánica de Suelos con el fin de prever diversos problemas que pudieran presentarse durante la construcción de la obra. En este sentido sería de gran utilidad consultar los tratados de Legget (1939), Krynine (1947) y Terzaghi y Peck (1948), como también las compilaciones de Paige (1950) y Trask (1950) e indicaciones prácticas de De Sola (1952) y Pérez Guerra (1954, 1955).

7) Mientras mayor sea la distancia de la zona deitaica, menor será el peligro de relleno sedimentario en las zonas adyacentes a la obra. En este respecto, la zona arriba mencionada entre Mamo y Arrecifes se destaca con ventaja. Sin embargo, el estudio de las muestras recolectadas y la pendiente relativa de la zona seleccionada constituirán la verificación de la bondad del sitio.

#### BIBLIOGRAFIA

AGUERREVERE, S. E. (1955). "Aspectos Geológicos de la Autopista Caracas-La Guaira", Colegio de Ingenieros de Venezuela, Revista N° 229, pp. 4-8.

AGUERREVERE, S. E. y ZULOAGA, G. (1937). "Observaciones Geológicas en la Parte Central de la Cordillera de la Costa, Venezuela", Boletín de Geología y Minería, Tomo I, Nos. 2-4 pp. 1-22. Versión en inglés: "Geological Notes on the Central Part of the Cordillera de la Costa, Venezuela", *Ibid.*

BARTH, T. F. W. (1952). "Theoretical Petrology", John Wiley and Sons, New York, 387 pp.

BELLIZZIA G., A. A. (1951). "Estudio Geológico-Económico de las Arenas de Agüida, Estado Falcón", Boletín de Geología, Vol. 1, pp. 149-194.

BUCHER, W. H. (1952). "Geologic Structure and Orogenic History of Venezuela", Geological Society of America, Memoir 49, 113 pp.

DENGO, G. (1947). "Informe Geológico sobre el Proyecto de Autopista Caracas-La Guaira", Revista de Fomento N° 69, pp. 133-147.

DENGO, G. (1951). "Geología de la Región de Caracas", Boletín de Geología, Vol. 1, pp. 39-115. Versión en inglés: "Geology of the Caracas Region, Venezuela", Bulletin Geological Society of America, 1953, Vol. 64, pp. 7-40.

DE SOLA, O. (1952). "Interpretación de Secciones Geológicas en Rocas Metamórficas en Conexión con la Ingeniería Civil", Colegio de Ingenieros de Venezuela, Revista N° 195, pp. 14-18.

FEO-CODECIDO, G. (1956). "Heavy-Mineral Techniques and their Application to Venezuelan Stratigraphy", Bulletin American Association of Petroleum Geologists, Vol. 40, pp. 984-1000. Versión en castellano: "Técnica para el estudio de los Minerales Pesados y su Aplicación a la Estratigrafía de Venezuela", Boletín GEOS, Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, Universidad Central de Venezuela, 1960, N° 4, pp. 5-24.

HARKER, A. (1939). "Metamorphism", Methuen, London, 362 pp.

KEHRER, L. (1939). "Cabo Blanco Beds of Central Venezuela", Bulletin American Association of Petroleum Geologists, Vol. 23, pp. 1.853-1.855.

KRYNINE, D. P. (1947). "Soil Mechanics", McGraw-Hill Book Co., New York, 511 pp.

LEGGET, R. F. (1939). "Geology and Engineering", McGraw-Hill Book Co., New York, 650 pp.

LIDDLE, R. A. (1946). "The Geology of Venezuela and Trinidad", 2d. ed., Paleontological Research Institution, Ithaca, New York, 890 pp.

PAIGE, S. (Chairman) (1950). "Application of Geology to Engineering Practice", Geological Society of America, Berkeley Volume, 327 pp. (Compilación de 13 artículos por 15 autores).

PEREZ GUERRA, G. (1954). Temas de Mecánica de Suelos "Principios Básicos de Compactación", Colegio de Ingenieros de Venezuela, Revista N° 216, pp. 4-5.

PEREZ GUERRA, G. (1955). "Fundaciones", Colegio de Ingenieros de Venezuela, Revista N° 237, pp. 12-16.

RIVERO, F. de, (1956). "Cabo Blanco, Grupo", Léxico Estratigráfico de Venezuela, Boletín de Geología, Publicación Especial N° 1, pp. 116-121. Versión en inglés: "Cabo Blanco Group", Stratigraphical Lexicon of Venezuela, *Ibid.*, pp. 91-96.

ROYO Y GOMEZ, J. (1956). "Cuaternario en Venezuela", Léxico Estratigráfico de Venezuela, Boletín de Geología, Publicación Especial N° 1, pp. 199-209. Versión en inglés: "Quaternary in Venezuela", Stratigraphical Lexicon of Venezuela, *Ibid.*, pp. 468-478.

TERZAGHI, K. y PECK, R. B. (1948). "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley and Sons, New York, 566 pp.

TRASK, P. D. (Editor) (1950). "Applied Sedimentation", John Wiley and Sons, New York, 707 pp. (Compilación de 35 artículos por 40 autores).

WEISBORD, N. E. (1957). "Notes on the Geology of the Cabo Blanco Area, Venezuela", Bulletins of American Paleontology, Vol. 38, N° 165, pp. 3-25.