CAPITULO 2

2. GEOLOGÍA Y SUELO

2.1. Geología Regional

La costa ecuatoriana se ubica al Oeste de la Cordillera de los Andes, sobre la cual se ha depositado materiales detríticos, que constituyen las formaciones geológicas de origen marino del litoral ecuatoriano y posteriormente formaciones de origen sublitorales-continental de la cuenca del Río Guayas.

En el área de estudio y cercana a ella ocurren rocas mesozoicas, cenozoicas, y depósitos sedimentarios cuaternarios, emplazamientos volcánicos y plutónicos que conforman el marco geológico regional inmediato.

Las rocas volcánicas del basamento corresponden a la Formación Piñón (Jurásico-Cretácico), constituida por rocas basálticas con lavas almohadillas, diabasas, piroclástos unidad en la que se han emplazado filones de hematita y filones esporádicos de cuarzo.

La Formación Cayo es un grupo potente de rocas de origen volcano-clástico, sobreyaciendo a la Formación Piñón e infrayaciendo a la Formación Guayaquil. Esta formación estaba divida en tres miembros: Calentura siendo este el miembro basal, Cayo SS, y Guayaquil en la parte superior. El Miembro basal de la Formación Cayo reconocido por Thalman (1946) como miembro basal Calentura (antigua cantera Calentura, actual cerro Peñón del Río) no corresponde efectivamente a la base de Cayo, sino a una intercalación de lutitas entre paquetes de areniscas y conglomerados cerca de la base del Miembro Cayo *S.S.,* razón por la cual dicha denominación debería ser abandonada.

La Formación Cayo (Cretáceo-superior) está constituida por rocas volcano-clásticas depositadas en un ambiente marino, constituida principalmente por: lutitas calcáreas, lutitas tobáceas, limonitas de color café amarillento, areniscas tobáceas, grauwáquicas, subgrauwaquicas y aglomerados.

En el año 1985 Benítez S. eleva al miembro Guayaquil a la categoría de Formación; la misma que consiste de una secuencia monótona de lutitas silíceas con enriquecimiento secundario de nódulos de pedernal (chert).

Continuando con la descripción de la geología de este sector, se tiene la presencia de depósitos de carácter aluvial, coluvial y estuarino (Cuaternario), que ocurren conformando la llanura marginal del río Guayas, en el pie de monte de la cordillera Chongón-Colonche y en el sistema estuarino respectivamente.

Intrusionando a la Formación Piñón, ocurren cuerpos plutónicos (Mesozoicos) conformados por tonalitas, granodioritas y peridotitas (ultrabásica).

Dentro de la geología regional relacionada a este sector también ocurren rocas calcáreas de naturaleza orgánica correspondiente a la formación San Eduardo (Eoceno–Superior).

Afloramientos del terciario aparecen al oeste de la ciudad conformada por brechas sedimentarias las Formaciones del Grupo Ancón (Eoceno medio-superior) este paquete se encuentra suprayaciendo a la formación San Eduardo, y subyacente a esta formación tenemos a las formaciones del Grupo Azúcar (Paleoceno) conformadas por delgada capas de lutitas (Ver mapa 1).

2.2. Geomorfología

En Guayaquil, convergen tres marco-dominios geológicos (Ver mapa 2), cada uno de estos presenta sus propias características geomorfólogicas. Estos marco-dominios son:

Llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo,

El complejo deltaico- estuarino de la Ría Guayas, y

Las colinas de la cordillera Chongón –Colonche. (E. Benítez, 2005) (Figura 2.1)

2.2.1 La llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo

Ocupa el sector NE del área metropolitana de Guayaquil y parte de los municipios de Samborondón y Durán. La llanura aluvial está conformada por las cuencas hidrográficas de los ríos Daule y Babahoyo, cuya confluencia se encuentra en la Puntilla cerca del puente de La Unidad Nacional, dando origen al río Guayas que corre en dirección meridional en medio de cerros Las Cabras de Durán y Santa Ana-El Carmen. A la altura de estos cerros el río Guayas ya presenta características nítidamente estuarinas: agua salobre e influencia de las mareas, por cuya razón se denomina estuario o Ría Guayas. Los cerros testigos mencionados constituyen un marcado límite geomorfológico de la llanura aluvial. Algunas geoformas asociadas a la llanura aluvial son:

- Llanura de inundación parcial que se inunda en las épocas de mayores crecientes durante la estación lluviosa. A pesar de ello se han construido allí las principales ciudadelas del “Guayaquil del Norte” tales como Atarazana, FAE, Garzota, Alborada (primeras etapas), Sauces (menos etapa VII y parte de Sauces IX), Guayacanes, entre otras, las que han requerido de grandes cantidades de material pétreo para rellenar las áreas de mayor riesgo.
- Meandros abandonados. El más evidente se encuentra entre las ciudadelas Samanes, Guayacanes y Sauces, constituyendo una zona de topografía muy baja con una gran laguna que ha sido paulatinamente rellenada por el desarrollo de las ciudadelas antes mencionadas.

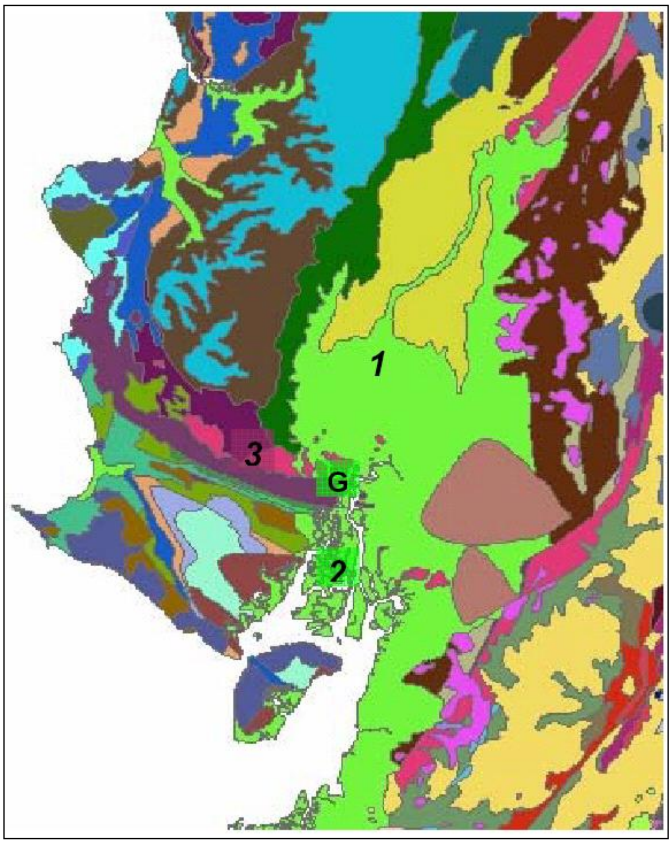


***Figura 2. 1** Macrodominios geomorfológicos de Guayaquil:*
(1) llanura aluvial ríos Daule y Babahoyo;
2) llano estuarino-deltaico de la ría Guayas;
(3) Cordillera Chongón- Colonche;
G= Guayaquil. (E. Benitez, 2005).

2.2.2 El Complejo Deltaico-Estuarino de la Ría Guayas

Es una extensa área de forma más o menos triangular constituida de innumerables islas con bosque de manglar y canales de agua salobre que se extiende desde los cerros del Carmen, Santa Ana y Durán hacia el Sur, hasta su extremo meridional separado de la isla Puná por el canal que conecta al canal Jambelí con el canal de El Morro (frente a Posorja). Los aspectos geomorfológicos principales definidos por Benítez (1985) son:

- Canal distributario principal constituido por el estuario Guayas.
- El malecón natural.
- Los canales e islas del Estero Salado.

2.2.3 Los cerros de la cordillera de Chongón- Colonche

Ocupa el cuadrante Noroeste del área metropolitana de Guayaquil y se desarrolla hacia el Oeste a partir de los cerros del Barrio San Pedro y ciudadela Bellavista. Se trata de una estructura homoclinal de rumbo general promedio N110º que levanta rocas antiguas del Paleógeno y del Cretáceo, las mismas que están sometidas a procesos erosivos intensos desde aproximadamente el Eoceno superior. En este macro-dominio están comprendidas las rocas de las formaciones Ancón, Las Masas, San Eduardo, Guayaquil, Cayo y Piñón. Las geoformas de esta área están asociadas en tres dominios bien definidos (Mite, 1989).

Dominio Estructural

Comprende la estribación sur de la cordillera Chongón-Colonche. Representa la cuesta homoclinal formada por las calizas de la formación San Eduardo y las lutitas silíceo-calcáreas de la formación Guayaquil. Es decir que el relieve está condicionado por la estructura geológica homoclinal, la cual presenta un rumbo promedio de N110 y un buzamiento promedio de 17º (variable entre 15º y 40º) hacia el Sur. Las unidades geomorfológicas son colinas altas (200-400 m) y colinas medias (100-200 m), de crestas agudas.

Dominio Erosivo

Comprende la estribación norte de la cordillera Chongón-Colonche, en donde afloran las rocas de las formaciones Cayo y Piñón. La estructura homoclinal predomina en el área, las unidades del relieve son *colinas bajas* con alturas menores a 100 m. Las colinas son generalmente alargadas en dirección Oeste Noroeste – Este Sureste, evidenciando el control estructural que ejerce la estructura homoclinal del mismo rumbo. Algunas formas, en cambio, son alargadas en sentido Norte Sur, evidenciando un mayor control litológico o de otras estructuras. A continuación se resumen algunas características de las colinas de acuerdo a la formación geológica (cuyos límites se encuentran en el mapa geológico).

- Formación Piñón.- Colinas de 50 a 200 m de altura, con vertientes de formas convexas o rectilíneas y cimas redondeadas.
- Formación Cayo.- *Miembro Calentura*: colinas de 50 a 100 m de altura, con vertientes de formas cóncavas, cimas redondeadas y disectadas; cuando se presentan en cerros aislados (ciudadela Las Orquídeas) las colinas son de menor altura y presentan vertientes de forma convexa. En este sector se encuentra una geoforma anómala de dirección NE-SO (cerro Jordán) que está controlada por fallas de esa dirección.
- *Formación Cayo sensu strictu*: constituida principalmente por brechas. Las colinas son de baja altura (20-50 m), de vertientes cóncavo-convexas y de cimas redondeadas. Hacia el NO, en este mismo nivel estratigráfico se presentan colinas más altas (100-200 m). Partes media a superior de la formación Cayo: se nota un mayor control de la estructura homoclinal, como es el caso del cerro Mapasingue cuyo relieve, algo menos definido, continúa en dirección del campus de la ESPOL. Desde este sitio hacia el Sur, hasta el contacto con la formación Guayaquil, las geoformas se constituyen en bandas subparalelas de crestas alternativamente redondas, agudas, planas y redondas, debido a

la creciente intercalación de materiales lutíticos entre las potentes megaturbiditas características de la formación Cayo.

- *Formación Guayaquil*: constituida principalmente por lutitas silíceas cherts. Las colinas son de una altura (80-100 m), de vertientes cóncavo-convexas y de cimas redondeadas. Hacia el NO, en este mismo nivel estratigráfico se presentan colinas más altas (100-200 m). En la parte media a superior de la formación Cayo: se nota un mayor control de la estructura homoclinal, como es el caso del cerro Mapasingue cuyo relieve, algo menos definido, continúa en dirección del campus de la ESPOL. Desde este sitio hacia el Sur, hasta el contacto con la formación Guayaquil, las geoformas se constituyen en bandas subparalelas de crestas alternativamente redondas, agudas, planas y redondas, debido a la creciente intercalación de materiales lutíticos entre las potentes megaturbiditas características de la formación Cayo.

Dominio Acumulativo

Se refiere estrictamente al dominio acumulativo dentro del macro-dominio de la cordillera Chongón-Colonche. Aunque ésta se encuentra sometida a un proceso permanente de erosión, existen acumulaciones transitorias de los materiales provenientes de dicho proceso. Estas acumulaciones son típicamente conos de deyección, coluviales, aluviales y lacustres.

2.3. Geología Local y Litología

Tanto la geología como la litología de Guayaquil están bien definidas en trabajos anteriores, por lo que en este estudio se ha considerado conveniente el levantamiento de sitios en los que están bien definidas las formaciones geológicas. A continuación se detalla las observaciones realizadas en cada una de las áreas seleccionadas, (Ver mapa 4).

Vía a la Costa

Esta zona forma parte del sector de la llanura del estero Puerto Hondo y el pie de monte de la cordillera Chongón-Colonche. Esta llanura esta conformada por suelos aluviales y roca caliza, litología tipo de la Formación San Eduardo. La localidad de donde tomo el nombre dicha formación es la antigua cantera de San Eduardo propiedad de la fábrica de cemento, definida por Landes (1944), de la cual casi todo el afloramiento ha sido explotado; la nueva localidad tipo se la encuentra en la cantera de Cerro Blanco de la misma fábrica de cemento ubicada en este sector. Estas calizas son de color crema a blanco, esta roca es dura, tenaz de baja porosidad y permeabilidad, de buena resistencia mecánica, características que la han convertido en un material óptimo para su aprovechamiento en áridos para cemento, hormigón, ocurren bien estratificadas en capas centimétricas a decimétricas.

De manera general se habla de que vía a la Costa aflora litología tipo de las formaciones San Eduardo y Guayaquil, formaciones de los Grupos Ancón y Azúcar . En el Km.7 ½ vía a la costa encontramos un afloramiento de aproximadamente unos 125 m. constituido por paquetes de lutitas silíceas intercaladas con lutitas calcáreas centrimétricas a decimétricas y areniscas tóbaseas decimétricas, sobreyaciendo a estos paquetes se tiene lutitas silíceas con nódulos de cherts, esta litología pertenece a la formación Guayaquil y finalmente en el tope aparece la caliza de formación San Eduardo. A lo largo de este sector encontramos varias canteras que usan estos materiales para producir agregados para la construcción. También tenemos afloramientos de Grupo Ancón y el Grupo Azúcar ubicadas al extremo oeste del sector de la ciudad.

Vía Perimetral

Construida para descongestionar la ciudad de tráfico pesado, esta vía de descongestionamiento urbano en todo su recorrido tiene gran cantidad de afloramientos que han quedado expuestos con los cortes que se hicieron para su construcción.

Foto 2.1. *Vía Perimetral, areniscas de grano fino a medio con lutitas silíceas estratificadas de la formación Cayo*

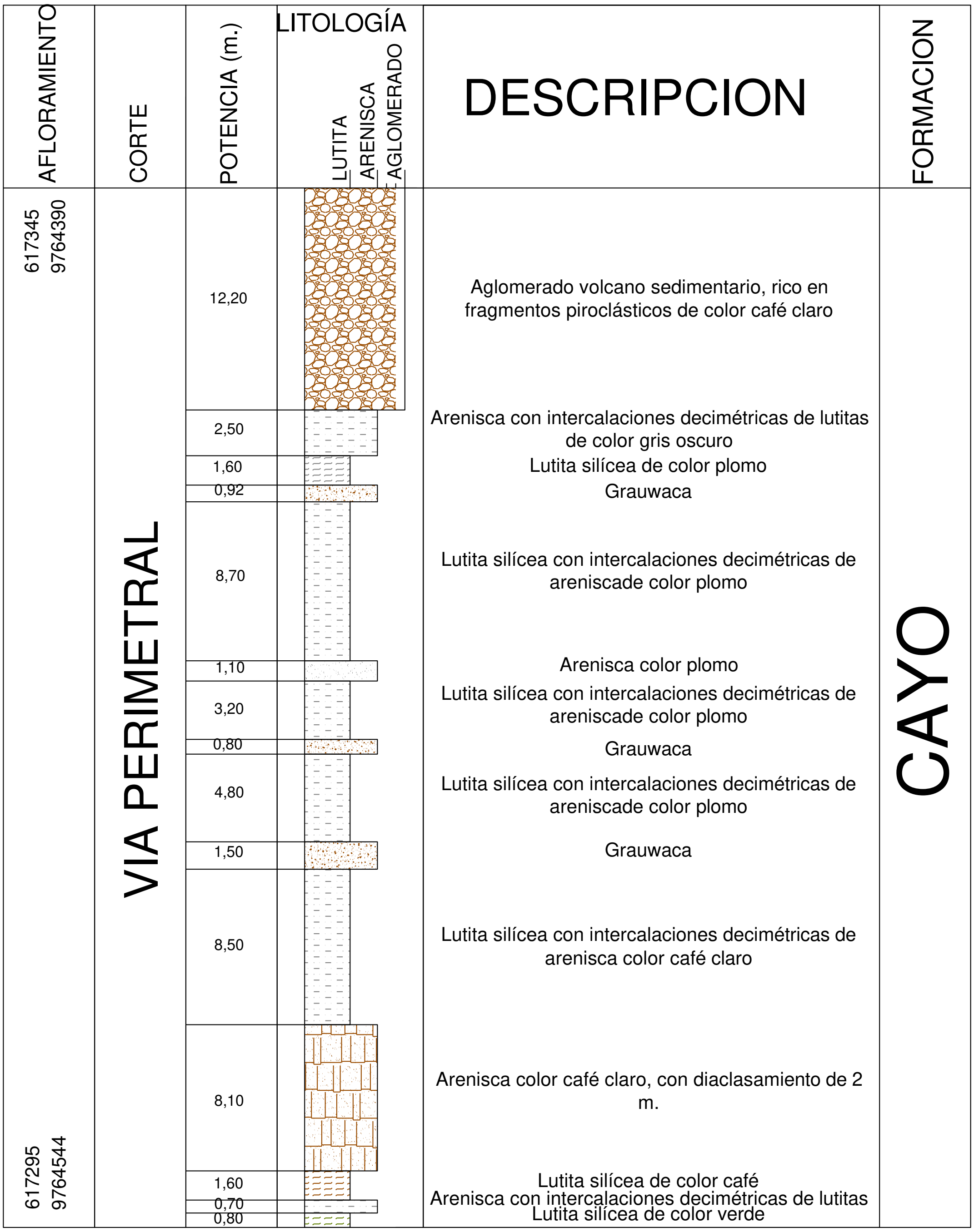
A lo largo de esta vía aparece material rocoso tipo de la formación Cayo y Guayaquil. Para revisar material rocoso se realizo una columna litológica, en un punto a nivel de la carretera en las coordenadas 9764544/617295 (Foto2.1.), en este afloramiento se observa, desde la base hacia el tope, una secuencia sedimentaria de lutitas silíceas, areniscas de grano fino a medio, aglomerados en estratos centimétricos a métricos, estos materiales con facies similares de espesores variables constituyen todo el cuerpo litológico.

Foto 2.2. *Lutitas silíceas centrimétricas intercaladas en bloques métricos del mismo material, presentes en la vía Perimetral.*

Describiendo la columna litológica de la base hacia el tope, se observa un estrato de 3.10 m. de lutita silícea de color verde, seguida de arenisca con intercalaciones decimétricas de lutitas muy fracturada y lutita tobácea de color café; seguidamente se observa un estrato de 8.10 m. de arenisca de grano medio color café con diaclasamiento de 2m.; luego ocurren estratos métricos de lutita con intercalaciones decimétricas de arenisca de grano medio de color café, todo este detalle aparece en la Fig.2.2 Columna Litológica, la misma que muestra la secuencia en la que se han sedimentado las rocas de la formación Cayo, esta columna termina en las coordenadas N 9764390/E 617345.

Foto 2.3 *Paquete de lutitas meteorizadas de la formación Cayo aflorantes en el levantamiento columnar*, vía Perimetral

Las lutitas meteorizadas (Foto 2.3), están intercaladas con areniscas tobáceas, grawáquicas y aglomerados. El material volcánico sedimentario que aparece en este corte tiene muchos fragmentos de origen piroclástico de hasta 1 cm., los aglomerados que se presenta en este sector son propios de depósitos sedimentarios en medio marino.



AFLORAMIENTO	CORTE	POTENCIA (m.)	LITOLOGÍA LUTITA ARENISCA AGLOMERADO	DESCRIPCION	FORMACION
617345 9764390	VIA PERIMETRAL	12,20		Aglomerado volcano sedimentario, rico en fragmentos piroclásticos de color café claro	CAYO
		2,50		Arenisca con intercalaciones decimétricas de lutitas de color gris oscuro	
		1,60		Lutita silícea de color plomo	
		0,92		Grauwaca	
		8,70		Lutita silícea con intercalaciones decimétricas de areniscade color plomo	
		1,10		Arenisca color plomo	
		3,20		Lutita silícea con intercalaciones decimétricas de areniscade color plomo	
		0,80		Grauwaca	
		4,80		Lutita silícea con intercalaciones decimétricas de areniscade color plomo	
		1,50		Grauwaca	
		8,50		Lutita silícea con intercalaciones decimétricas de arenisca color café claro	
		8,10		Arenisca color café claro, con diaclasamiento de 2 m.	
617295 9764544		1,60		Lutita silícea de color café	
		0,70		Arenisca con intercalaciones decimétricas de lutitas	
		0,80		Lutita silícea de color verde	

Figura 2.2 *Levantamiento de la vía Perimetral*

Cerro Azul

Se encuentra ubicado en el lado oeste de la ciudad de Guayaquil, el acceso al cerro es la vía de recorrido (Perimetral) y la Avenida del Bombero. El cerro tiene un relieve medio de 200 a 300 m. hacia el Noroeste se produce un aumento de altura y que alcanzan los 500 m. s.n.m.

La litología en este sector de la base al tope esta comprendida por aglomerados, areniscas, limonitas y lutitas en estratos centimétricos a métricos en los cortes (Vía Perimetral), sobre facies que se extienden por el flanco meridional constituyen todo el cuerpo del cerro hasta alcanzar la parte superior, donde aflora la formación Guayaquil, constituidos por lutitas, limonitas y chert en estratos centimétricos intercalados por estratos milimétricos de tobas.

Es importante destacar que la unidad superior (formación Guayaquil), ha sufrido una fuerte meteorización caracterizada por el color rojizo y la fuerte fragmentación del material, constituyéndose así en la fuente de los depósitos coluviales que descargan puntualmente al pie del cerro y han sido la causa por sobresaturación del deslizamiento de considerables proporciones ocurrido en el año 1998 (Foto 2.4).

Foto 2.4. *Cerro Azul. Deslizamiento de material coluvial: lutitas y limonitas de la formación Guayaquil, fuertemente meteorizadas.*

Cerro Jordán

El cerro Jordán esta coronado por aluviales seguidos por unos potentes estratos de arenisca con intercalaciones de lutitas y en la base intercalaciones decimétricas de arenisca y lutitas (Foto2.5). Los estratos buzan hacia el sur este y presentan diaclasamiento que provocan desprendimientos de bloques. El cerro tiene problemas de acumulación de coluvios en sus laderas, lo que provoca desprendimientos del suelo. Ya en el sector se puede apreciar paleodeslizamiento. Existe un sector donde las casas presentan fisuras en las paredes y pisos (Foto 2.6).

Foto 2.5. *Cerro Jordán, areniscas y lutitas de la formación Cayo que suprayacen a la formación Piñón*

El cerro Jordán se levanta sobre lavas de la formación Piñón. Las rocas que aparecen en este sector son lutitas, areniscas tobáceas, lutitas tobáceas y tobas de coloración variada gris azulada, marrón, crema, blanca, coronado por un rojo intenso relacionado con el suelo residual que tiene espesores de alrededor de un metro.

Foto 2.6. *Cerro Jordán, talud con pendiente > 60%, colindante con la vía Perimetral*

Avenida de las Aguas

Este sector esta poblado cubriendo extensivamente las rocas, pero gracias al sistema vial (Av. Las Aguas) se generaron sitios de escarpamiento (Taludes), así unas magnificas exposiciones evidenciando la litología y comportamiento estructural de las rocas aquí existentes.

Se puede observar tres paquetes de estratos bien marcados, una ocurrencia de 4.50 m. de espesor hacia la base consistente de material sedimentario volcánico con meteorización esferoidal, el segundo paquete de 6,20 m. de material bien diaclasado, con estratos métricos de color verde y finalmente una seceuncia de lutitas grises de unos 6,40 m de espesor. (Foto2.7).

Foto 2.7 *Av. Las Aguas, paquete de material sedimentario volcánico, con lutita gris de la formación Cayo.*

La columna se levantó entre las coordenadas UTM 9761796/ 621178; 9761685, 621205; tomando en cuenta las coordenadas, se trata aproximadamente de unos 100 m de longitud, de esta secuencia que corresponde a la Formación Cayo. (Fig. 2.3 Columna Litológica Av. de las Aguas).

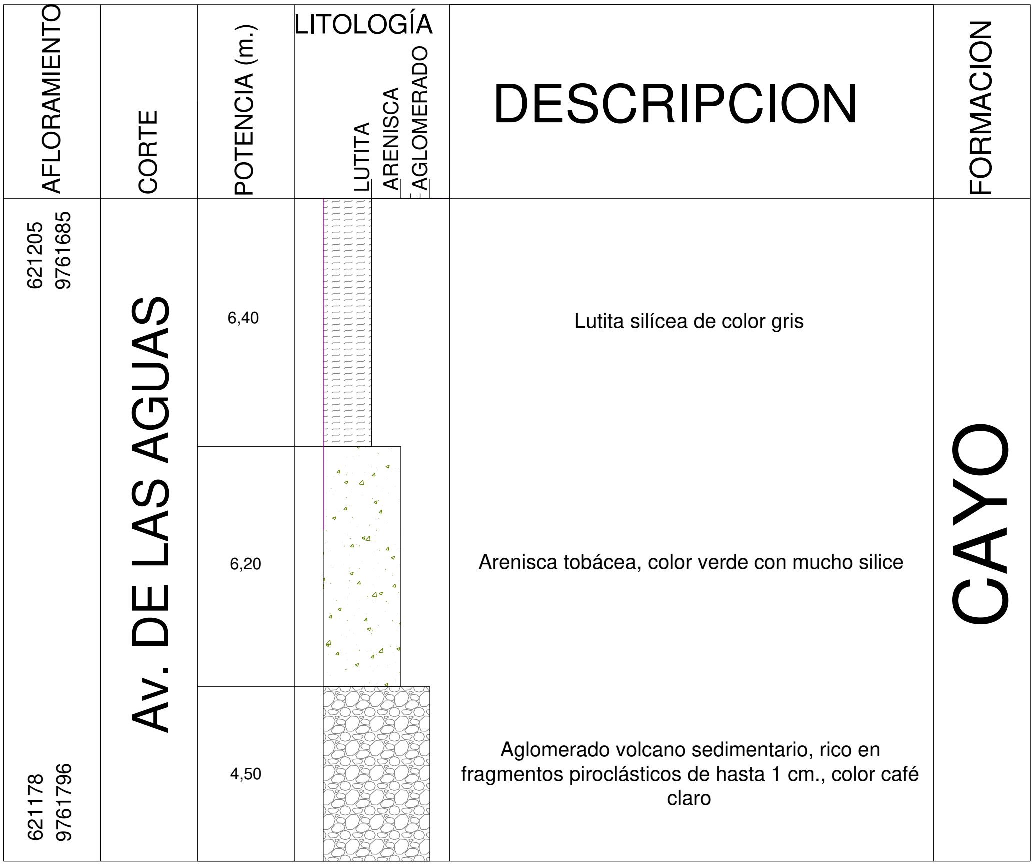


***Figura 2.3** Levantamiento de la Avenida las Aguas*

Cerro Santa Ana y Cerro del Carmen.

Bordeados por el Río Guayas, la cota máxima es de 100 m.; son zonas propensas a deslizamientos de pendientes muy inclinadas. En el caso particular del cerro Santa Ana se observan construcciones destruidas por la infiltración de agua en el material del área, principalmente lutitas con alto grado de fracturamiento y con intercalaciones de arenisca

Foto 2.8. *Vista del cerro Del Carmen, en cuya base se asienta el cementerio de La Junta de Beneficencia, afloramientos de lutita.*

Las rocas del cerro del Carmen están altamente fracturadas, lo que conjugado con la estratificación produce el desprendimiento de bloques de variados tamaños, este hecho esta afectando a las instalaciones del Cementerio General; por lo que se ha procedido ha realizar obras de estabilización del talud (Foto 2.8.)

Bellavista

Esta zona por su lutitas silicificada, presenta fracturamiento intenso del la roca, lo que produce desprendimiento de material en las laderas. En este afloramiento se aprecia roca meteorizada de la Formación Guayaquil, lutitas silíceas cherts (Foto 2.9.).

Foto 2.9. *Afloramiento de lutitas silíceas, con limonitas tobáceas y areniscas calcáreas blancas en la ciudadela Bellavista.*

En la Ciudadela Bellavista en los afloramientos de la avenida principal se encuentra en la base conglomerados, volcánicos-clásticos de la Formación Cayo, sobreyaciendo estos materiales se encuentran lutitas silíceas centimétricas con nódulos de pedernal (cherts) con alteraciones rítmicas de limonitas tobáceas, areniscas calcáreas blancas (Formación Guayaquil).

2.4. Suelos

Para la elaboración de un mapa de suelo se debe tener en cuenta cual es la utilización o uso final de dicho mapa, en este caso los mapas recopilados pasarán a formar parte de una base donde se guarda toda la información cartográfica obtenida para la creación de una carta geoambiental.

Los suelos se los clasifican en:

- Clasificación Urbana
- Clasificación Geológica del Suelo (Ver mapa 6)

2.4.1 Clasificación urbana

Esta clasificación la hizo el Municipio de Guayaquil con la finalidad de planificar e impulsar el desarrollo físico-espacial del Cantón, para este propósito en 1995 promulga una ordenanza para la planificación del uso del suelo la misma que debe interrelacionarse con la de los servicios básicos, el transporte y las comunicaciones, (ordenanza del plan regulador de desarrollo urbano de Guayaquil, Ordenanza / Plan-Reg. junio 21/2000, MING).

Además la normativa físico espacial vigente debe incorporar regulaciones relacionadas con la protección del medio ambiente, y la conservación de los recursos patrimoniales, arquitectónicos y urbanos. Y que debe incorporarse la participación de otras instituciones del sector público y de la sociedad civil, así como, establecer mecanismos que permitan la permanente actualización de las previsiones del ordenamiento físico espacial y del desarrollo de la ciudad.

Las disposiciones de dicha ordenanza se aplicarán en el área urbana de la ciudad, en las áreas de expansión o crecimiento urbano, y en los desarrollos urbanísticos autorizados por la Municipalidad.

El suelo urbano se clasifica en:

- Suelo urbanizado,
- Urbanizable y
- No urbanizable.

Esta clasificación se expresa gráficamente en el mapa de "Uso del Suelo" (Ver mapa 5), pudiendo la misma variar en atención a la conversión del suelo urbanizable en urbanizado, sea por autorizaciones de desarrollos urbanísticos o por regularización de ocupaciones de hecho.

2.4.1.1 Suelo urbanizado

Es aquel que se encuentra dotado de infraestructura y servicios básicos, y/o el edificado en al menos el setenta y cinco por ciento (75%) de sus lotes. Se clasifica en:

Suelo urbanizado consolidado

Cuenta con infraestructura y servicios básicos: red y/o servicio de agua potable, sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, y, red y servicio de provisión de energía eléctrica;

Foto 2.10 *Sector de urbanización San Felipe y territorios programados para urbanización.*

En este sector (foto 2.10) se aprecia el suelo programado para urbanizarse. Actualmente, todo territorio urbanizable tiene que cumplir ciertas condiciones establecidas por el Municipio en sus estatutos u ordenanzas para obtener los permisos necesarios para su urbanización.

Suelo urbanizado no consolidado

Carece, o dispone en forma insuficiente, de alguno de los servicios básicos indicados.

Foto 2.11 *Suelos urbanizados no consolidados, en el cerro de Mapasingue*

En la Foto.2.11 se observa claramente edificaciones sin ningún tipo de control urbanístico, es notoria la falta de infraestructura y carencia de servicios básicos, por ende está clasificado dentro de suelos urbanizados no consolidados, al igual que sectores como: Guasmos, Isla Trinitaria, Los Esteros, etc.

2.4.1.2 Suelo urbanizable

Corresponde a áreas o territorios no urbanizados, pero que por su aptitud territorial están destinados a la expansión del suelo urbanizado. Se clasifica en:

Suelo urbanizable programado

Al que se le asignan usos y normas generales en función de previsiones para la dotación de redes y servicios de infraestructuras incorporadas al correspondiente Plan Parcial que permite programar su urbanización.

Foto 2.12 *Sector Mucho Lote, suelo urbanizable, programado para la urbanización que cuenta con todos los servicios básicos.*

En la foto 2.12 se observa un suelo urbanizable o no urbanizado, ya que aun no cuenta con alcantarillado sanitario, pluvial, red y servicio de agua potable.

Suelo urbanizable no programado (SUNP)

Al que por no haberse previsto la dotación de redes y servicios de infraestructura, no se programa su urbanización por lo que no se establecen normas de usos del suelo ni de edificación. Sin embargo en tal suelo, para precautelar su potencial, se consignan como prohibidos aquellos usos que le son incompatibles.

2.4.1.3 Suelo no urbanizable

Aquel que no puede ser destinado a usos predominantemente residenciales, industriales, comerciales y, o de servicios; corresponden a:

- No urbanizable por estar destinado a acuicultura, usos agrícolas, forestales o mineros.
- No urbanizable por corresponder a suelos de valor paisajístico y, o recreacional.
- No urbanizable por haber sido declarado insalubre, peligroso o inseguro, sea por condiciones naturales propias o por usos existentes o previstos.
- No urbanizable por haber sido declarado zona de reserva ecológica, refugio de vida silvestre, reserva biológica, reserva de producción de fauna, área de caza y pesca., o por haber sido declarado bosque y vegetación protectores o área nacional

de recreación.

En consideración de la limitación al derecho de dominio incidente en el suelo declarado no urbanizable, en virtud de los usos prescritos anteriormente, el propietario del predio podrá acogerse a los beneficios o indemnizaciones que prescriba la Ley.

Modificaciones a la calificación y tipificación asignada a un polígono particular de suelo no urbanizable, se podrá realizar de acuerdo a previo pronunciamiento e informes de La Comisión Permanente de Planificación y Urbanismo, de Asesoría Jurídica y DPLAN-G, podrá aprobar la reclasificación de Suelos No Urbanizables mientras se atengan a ciertas disposiciones en todo caso todo puede ser sujeto a cambio siempre que se sigan las normativas prescritas por el municipio en sus respectivas ordenanzas.

2.4.2 Clasificación geológica del suelo

La diversidad de los suelos existentes en el área se explica por la combinación de ambientes geológicos, con la ocurrencia de diferentes materiales originales y la acción de la geodinámico externa.

La clasificación de suelos, desde el punto de vista geológico, establece suelos residuales, transportados y aluviares existentes en el área de estudio está bien definido en el mapa de suelos (Ver Mapa de Suelos).

2.4.2.1 Suelos residuales

Son fundamentalmente arcillosos con una fracción mas o menos importante de cantos. Como tal son materiales de baja permeabilidad, ocupan área de mediana a fuerte escorrentía, por lo que, problemas relacionados con la infiltración y movimiento de aguas subterráneas, se ven reducidos (Cerro el Jordán), como son deslizamiento rotacionales del suelo, sin que esto excluya la posibilidad de su ocurrencia.

Foto 2.13 *Suelos rojizos de gran potencia desarrollados en rocas silíceas de la formación Guayaquil. Sector San Pedro, al Oeste de la universidad Católica.*

La foto 2.13, es un perfil típico de estos suelos en la formación Guayaquil presenta el horizonte A como un suelo vegetal negro el mismo que puede ser observado en pocos sitios ya que las rocas de esta formación están sometidas a una intensa explotación y urbanización; el horizonte B con potencias de 1 a 3 m de suelo rojizo arcilloso, y el horizonte C de 3 a 30 m en roca meteorizada de color amarillo-rojizo.

Los suelos residuales desarrollados en las areniscas y brechas de la formación Cayo aparecen claramente a lo largo de los aforamientos de la Vía Perimetral donde el corte originado para la construcción de la misma ha dejado expuesto suelo menos potentes que los de la formación Guayaquil. El horizonte A de pocos centímetros a un metro de suelo arcilloso orgánico negro. El horizonte B es típicamente una capa métrica de arcilla limo-arenosa color café rojizo. El horizonte C puede alcanzar potencias de 10 a 15 m. de roca meteorizada color café amarilloso. (Foto 2.16)

Foto 2.14 *Vía Perimetral. Suelos residuales de la formación Cayo*

Los suelos desarrollados en las lutitas de la formación Cayo también son de color rojo o amarillo-rojizo, y más potentes que en las areniscas. Un caso muy visible es el del cerro Jordán y sus alrededores, donde se han desarrollado potentes suelos de color rojo ladrillo (Foto 2.15).

Foto 2.15. *Potentes suelos rojos "ferralíticos". Alrededores del cerro Jordán.*

Un estudio más reciente en el sector del relleno sanitario de Las Iguanas ("botadero" de basura) estableció un buen desarrollo – con espesores métricos – de arcillas rojas y verdes en el horizonte B del miembro basal calcáreo Calentura.

Los suelos desarrollados (horizonte B) en rocas de la formación Piñón (diabasas) son arcillosos de color café. Cuando las rocas de Piñón son brechas volcánicas, como en el relleno sanitario de Las Iguanas (Ver Foto 2.16), el horizonte B es muy profundo, con arcillas verdosas cloríticas y bentoníticas.

Foto 2.16 *Brechas volcánicas del tope de la formación Piñón en el relleno sanitario Las Iguanas que desarrollan potentes suelos rojizos de hasta 30 m de espesor. (Benítez S, 2005).*

2.4.2.2 Suelos transportados

El proceso erosivo origina detritos que se depositan al pie de las colinas o en los cauces o valles incipientes (Foto 2.17), formando los suelos transportados. Este tipo de suelos que se forman lejos de la roca madre. Pocos ejemplos fueron observados aprovechando excavaciones o perforaciones de obras civiles o canteras.

Foto 2.17 *Mapasingue, Avenida Las Aguas. Suelos transportados, material grueso removido*

Estos suelos transportados de material grueso areniscas de grano grueso deleznables mezclados con lutitas de color verde de gran tamaño que fueron trasladadas para rellenar y estabilizar el suelo en estos terrenos de propiedad privada.

2.4.2.3 Suelos coluviales

Se forman al pie de una montaña o ladera producto del desprendimiento o arrastre de material de la montaña o ladera, se observa este suelo en los desprendimientos depositados en las laderas de cerro Azul; también se pueden observar estos suelos en las laderas meridionales en la cooperativa San Pedro (Foto 2.48) que alcanzan algunos metros de potencia; son típicamente *arcillas* rojas, duras al tacto en condiciones de sequedad pero muy plásticas en condiciones húmedas; presentan cantidades variables de bloques de lutitas silíceas (“chert”). En las laderas meridionales de estas colinas se presentan varios *conos de deyección*; un ejemplo de estos conos es visible en la Vía Perimetral a la altura del antiguo hipódromo. La ciudadela El Paraíso se asienta parcialmente sobre un cono de deyección.

Foto 2.18 *Suelos coluviales. Sector San Pedro, al Oeste de la universidad Católica.*

2.4.2.4 Suelos coluviales-aluviales

Se encuentran en los cauces o pie de colinas del dominio erosivo, como los observados en Colinas de los Ceibos o en el Campus de la ESPOL. Son suelos de grano heterogéneo que va desde arcillas y limos hasta arenas y restos de conglomerado anguloso; alternan con capas arcillosas negras expansivas de origen lacustre y se acumulan a manera de abanicos aluviales. Estos suelos pueden presentar varios metros de potencia.

Foto 2.19 *Deslizamiento de material coluvio-aluvial*

El material coluvial-aluvial que se observa en la foto 2.19 se trata de un deslizamiento de varios metros de potencia, comprendida por una gran masa que mezcla material volcánico grueso conglomerado bien anguloso en una matriz de arenisca de grano medio.

2.4.2.5 Suelos aluviales

Los suelos aluviales que existen en la cuenca de drenaje del río Guayas, han sido transportados y depositados a todo lo largo y ancho de la zona plana y amplia que constituye la plataforma

Daule-Babahoyo. Los terrenos superficiales constituyen zonas muy fértiles, formados por lodos, limos, arcillas y arenas flojamente compactados alrededor de los ríos que forman el drenaje del Río Guayas. Presentan una definición bien marcada en los límites orientales del área de estudio (por ejemplo, en la ciudadela Sauces VI) donde se presenta ya una influencia del macro-dominio de la llanura aluvial de los ríos Daule y Babahoyo.

2.4.2.6 Otros

Los suelos deltaicos han sido transportados y depositados por el conjunto de canales que conectan a la ría o estuario del Guayas con el golfo de Guayaquil.

Los suelos de los manglares están saturados de agua salina y comprenden aquellos suelos que se han depositado en las áreas protegidas por los manglares.