"Recopilación de Información base para el mapa Geoambiental del área urbana del gran Guayaquil y mapas formato SIG"

Ing. Jorge Calle[1] , Janet Reinoso[2] , Raul Michalón[3] , Juan Carlos Avilés[4]

1. Director del Tópico, Profesor de la FICT-ESPOL
2. Egresado de la carrera de Ingeniería en Geología
3. Egresado de la carrera de Ingeniería en Geología
4. Egresado de la carrera de Ingeniería en Geología

"Recopilación de Información base para el mapa Geoambiental del área urbana del gran Guayaquil y mapas formato SIG"

El presente trabajo consiste en la recopilación de la información de tipo cartográfica básica de la ciudad de Guayaquil, así como también información de población, asentamientos urbanos, uso de suelo, geología, geomorfología, batimetría, hidrografía, servicios básicos, canteras. Toda la información fue digitalizada e ingresada a un sistema de información geográfico (SIG), con el que se diseñaron los siguientes mapas temáticos:

- Geología
- Macrodominios geomorfológicos
- Estaciones
- Litología
- Suelos y Rocas
- Uso de Suelo
- Zonificación de Areas degradadas
- Batimetría
- Zonificación de asentamientos anárquicos
- Areas Mineras en Guayaquil.
- Zonificación Sísmica
- Parroquias urbanas

Con la información recopilada se realizó el análisis tanto de las áreas degradas por el uso del suelo para asentamientos urbanos, así como los asentamientos anárquicos de Guayaquil y su impacto al medio ambiente, se zonificó la cuidad y se elaboraron los mapas temáticos correspondientes.

En la parte geológica correspondiente al área urbana del gran Guayaquil se realizó la identificación de las formaciones existente en el área de estudio y sus respectivas columnas litológicas, información que sirvió para la elaboración de los mapas geológico y litológico del gran Guayaquil, así como también el mapa de macro dominios geomorfológicos.

Se realizó la recopilación de mapas antiguos de Guayaquil, los mismos que fueron escaneados, digitalizados, georeferenciados e ingresados al Sistema de Información Geográfico para el análisis del crecimiento de la ciudad y su afectación al medio ambiente, sobre todo a las zonas de manglar y bosque seco tropical.

Toda la información fue ingresada a un Sistema de Información Geográfico en formato de Arcview 3.2 donde se diseñaron menús personalizados y botones de despliegue de información. Cada uno de los menús esta diseñado

de acuerdo a los temas de interés del presente trabajo como: cartografía básica, infraestructura básica, componente geológico, mapas antiguos, tipo y uso del suelo

SUMARY

This work consists in compiling the cartography basic information of Guayaquil City, as well as population information, urban areas, soil uses, geology, geomorphology, bathymetry, hydrographic, basics services, stone quarries zones. All the information was digitalized and joined in a geographic information system (GIS), with what the next maps were designed:

- Geology
- Geomorphologic macrodomains
- Stations
- Lithology
- Soils and Rocks
- Soil uses
- Zonation of degraded areas
- Bathymetry
- Zonation of anarchic settlements
- Stone quarries areas in Guayaquil.
- Seismic Zonation
- Urban parishes

With the compiled information was carried out the degraded areas by urban settlement analysis, as well as anarchic settlement of Guayaquil and its environmental impact, the city was zoned and was made the thematic maps.

In the geologic part that corresponds to the urban area of Guayaquil, the geologic formation that exists in the survey area were identified with their lithologic columns, information that was used to elaborate the geologic and lithologic maps, as well as the Geomorphologic macrodomains.

Old maps of Guayaquil were compiled too; they were scanned, digitalized, georeferenced and joined in the geographic information system to analyze the city growing and its environmental damages in mangrove zones and in tropical dry forest.

All the information was joined in a Geographic Information System in Arcview 3.2 format with what personalized menus and information buttons were designed. Each menu was designed in according of the necessary topics of this work like: Basic cartography, Basic infrastructure, geologic components, old maps, soil types and uses.

Ing. Jorge Calle

Director del tópico

GENERALIDADES

En el presente trabajo se zonificaron las áreas urbanas de la ciudad de Guayaquil, con el propósito de establecer las causas y consecuencias de la degradación por motivos antrópicos.

Guayaquil, siendo la ciudad más poblada y de mayor importancia económica del Ecuador, presenta problemas ambientales debido a su anárquico crecimiento (asentamientos informales). Dichos problemas son: la tala indiscriminada del bosque seco tropical, inminente extinción de flora y fauna, invasión de zonas de manglar, contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Lo constituyeron las primeras explotaciones mineras, que se realizaron con poca o ninguna planificación; generaron cambios morfológicos y paisajísticos. Estos hechos, suscitados en las últimas décadas del siglo pasado, aún persisten en los albores de este siglo.

Para la realización del presente trabajo se efectuó una recopilación de información de diversos estudios enmarcados a que estos sean parte de la línea base para el presente trabajo. Se procedió a recopilar la información referente a estudios geológicos, de suelos y rocas realizados en Guayaquil.
Se hicieron salidas de campo, el levantamiento de dos columnas estratigráficas, y mapas referentes a cada uno de los temas tratados en este tópico de geología como de suelos, rocas, estaciones, geomorfología, etc.

La ciudad fue dividida de acuerdo al tipo de degradación encontrada, tanto por efectos de urbanización como por efectos de la minería. En el primer caso, se analizó en base a los aspectos geológicos de ríos, esteros y cerros; en el segundo caso, se tomó en cuenta el aspecto cronológico de las explotaciones realizadas. Después de realizar esta sectorización, se procedió a la descripción e ilustración de cada una de las áreas de investigación.

Se presenta un análisis multitemporal basado en mapas antiguos de la ciudad para establecer el crecimiento de ella y las áreas afectadas por el mismo, también se muestra diversa información cartográfica digital, la cual ha sido procesada e ingresada a un Sistema de información Geográfica para la elaboración de mapas temáticos.

La degradación de áreas que se ha producido en Guayaquil se debe al uso del suelo para fines como de urbanización, crecimiento anárquico e invasiones de territorios; lo que ha ocasionado destrucción de bastos sectores de bosque primario y secundario, invadiendo zonas agrícolas importantes. La minería de superficie también ha contribuido al deterioro del

suelo debido a la extracción de material rocoso para relleno. Para realizar el análisis de degradación de la ciudad, fue necesario zonificarla en base a motivos como de urbanización y minería. En lo que se refiere a urbanización se tomo en cuenta los aspectos geológicos del terreno sobre el cual Guayaquil se asienta; estos aspectos están dados por las influencias de esteros, ríos y cerros. Para la degradación por minería, se tomó en cuenta las distintas épocas de ejecución de esta actividad.
Para tener una visión mas exacta del tema abarcado, es necesario la geología de la ciudad, los procesos geológicos que se producen (erosión y meteorización), la contaminación de aguas subterráneas (producto de las descargas de urbanizaciones, asentamientos anárquicos y explotaciones mineras), además el comportamiento poblacional de Guayaquil.

Conceptos Básicos

Ingeniería Geológica
Puede ser definida como una rama del conocimiento humano que usa la información geológica, combinada con la práctica y la experiencia, para asistir al ingeniero en la solución de problemas en los que este conocimiento es aplicable.

Ingeniería Ambiental
La ingeniería ambiental es esencial para el desarrollo de medios, para la protección del medio ambiente y para la gestión correcta de los recursos naturales. La ingeniería ambiental presta especial atención a las reacciones biológicas, químicas y físicas que se producen en aire, tierra y agua, y a mejorar la tecnología para sistemas integrales de gestión, incluyendo medidas para reutilización, reciclado y recuperación.

Meteorización o Intemperismo
Es la rotura y destrucción (disgregación) de las rocas de la superficie terrestre por la acción del agua aire y materia orgánica, la cual que origina sedimentos. Puede ser intemperismo mecánico o de desintegración, y químico o de descomposición, pero ambos procesos interactúan.
Física o Mecánico:
Insolación, Gelivación, Exfoliación, Acción de las raíces, La insolación
Química:
El intemperismo mecánico, La composición mineralógica original, La profundidad de los materiales, Las variaciones de la temperatura y de la humedad.

Erosión

Es el proceso de remoción de partículas del suelo o de fragmentos y partículas de rocas, por la acción combinada de la gravedad con el agua, viento, hielo y/u organismos (plantas y animales).

Causas de la erosión
La urbanización produce la deforestación, y sumándole el cultivo de la tierra, aperturas de canales, explotación minera de superficie de modo inadecuado, constituyen los factores decisivos del origen y aceleración de los procesos erosivos.
Factores que Influyen en la erosión:
- Lluvia
- Cobertura Vegetal,
- Topografía,
- Suelos

Contaminación de aguas subterráneas
Para el desarrollo de este estudio preliminar, hay que definir algunos conceptos básicos que se van a utilizar en el tema de contaminación de agua.

La calidad del agua
Para determinar la calidad del agua es necesario analizar parámetros físicos, químicos y biológicos.

Parámetros Físicos
Son color, olor, turbidez, sabor, temperatura (agua más fría = más oxígeno, agua más caliente = menos oxígeno), sustancias flotantes, oxígeno disuelto en el agua.

Parámetros químicos.- Orgánicos: son la cantidad de compuestos orgánicos: proteínas, carbohidratos, grasas, aceites. Para determinarlos se utiliza la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

Parámetros microbiológicos.- Se basan en la presencia de microorganismos indicadores de las posibles contaminaciones. Para el análisis del agua se utilizan sistemas cuantitativos de microorganismos y sistemas cualitativos.
Tipos de contaminantes de las aguas:
Contaminantes biológicos, Contaminantes químicos, Contaminantes físicos.
Contaminación de aguas subterráneas.- Las aguas subterráneas se encuentran más protegidas frente a la contaminación que sufren las aguas superficiales, debido a que poseen una excelente capacidad purificadora de los suelos. Sin embargo, cuando se produce su contaminación, ésta es muy compleja de detectar; volviéndose con frecuencia un proceso irreversible,

debido a que la degradación de la calidad del agua se advierte después de un cierto tiempo, y cuando la contaminación ha afectado a amplias zonas del acuífero. Con demasiada frecuencia, la adopción de medidas correctoras frente a la contaminación son costosas, entrañan gran dificultad de recuperación y su eficiencia no siempre es satisfactoria, estando condicionada, además, por una compleja evolución del contaminante en el terreno y la consiguiente dificultad de establecer un diagnóstico de las relaciones causa-efecto del proceso contaminante.

Degradación
Es la alteración del medio físico, tomando como parte esencial la degradación del suelo.

Degradación Irreversible
Es cuando parte o la totalidad del ambiente afectado no puede restaurarse.

Degradación Corregible
Cuando la alteración o destrucción parcial del ecosistema y sus componentes, puede restaurarse y recuperarse, con procedimientos y tecnologías adecuadas.

Degradación Incipiente
Cuando parte o la totalidad del ambiente puede recuperarse sin la intervención de procedimientos o tecnología especiales.

Recuperación
Se puntualizan los siguientes conceptos:
Restauración
Es la reproducción de las condiciones exactas del lugar, tales como eran antes de ser alteradas por las intervenciones.
Urbanización
Una urbanización es un conjunto de obras de infraestructura y de construcciones, situadas generalmente en un medio rural adyacente a otras poblaciones.
Los principales elementos del proceso de urbanización que alimentan la extensión de la degradación son:

1. La expansión del espacio necesario para:
    a. El crecimiento de los núcleos urbanos.
    b. Infraestructuras y servicios.
    c. Industrias urbanas.
    d. Vertederos, etc.
2. La generación de agentes contaminantes (residuos sólidos, aguas servidas, descargas contaminantes, etc.).
3. La emigración campo-ciudad.

Minería

La minería es la actividad económica relacionada con la extracción de minerales y otros materiales de la corteza terrestre. Los materiales que se extraen comúnmente pueden ser metálicos, carbón y piedras preciosas. Otros materiales altamente útiles son la arena y la piedra caliza. Estos últimos son los que más se han explotado en las canteras de Guayaquil, pues son para una ciudad en constante crecimiento.

Los productos que se extraen de la minería son:

Metales, Minerales industriales, Materiales de construcción, Gemas, Combustibles

Fases de desarrollo de una Explotación Minera

Prospección e investigación

Evaluación de reservas y diseño de la explotación

Desarrollo y puesta en marcha

Explotación

Abandono

Explotación a Cielo Abierto

Es la que tiene forma de grandes huecos en terraza que, a menudo poseen forma circular. Entre estas minas se encuentran las canteras, que son la explotación de laderas.

Población de la ciudad de Guayaquil

Guayaquil multiplico su población 7,7 veces entre los años 1950 y 2001. Según dichos autores al inicio de los años 50's, la ciudad tenía una población de 256.966 habitantes y hacia fines del año 2001, de acuerdo a los resultados definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda 2001, realizado por Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2001), se registran 1.985.249 habitantes. Se hace una comparación con el país en el mismo lapso y observa que casi cuadriplicó la población, lo que evidencia un crecimiento demográfico más dinámico de la ciudad. Observándose también, que en el último periodo intercensal (1990 – 2001) la ciudad, continúa aumentando su importancia relativa frente a la población total del país.

GEOLOGÍA Y SUELO

Geomorfología

En Guayaquil, convergen tres marco-dominios geológicos, 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.

Geología Regional

La costa ecuatoriana se ubica al Oeste de la Cordillera de los Andes, compuesta por rocas basálticas en la base en la cual se han depositados

materiales detríticos, que constituyen las formaciones geológicas de origen marino en la Cuenca Manabí y posteriormente formaciones de origen sublitorales-continental de la cuenca del Rio Guayas.
En el área de estudio y cercana a ella tenemos rocas mesozoicas, cenozoicas y depósitos sedimentarios cuaternarios y emplazamientos volcánicos y plutónicos conforman el marco geológico regional inmediato.
Las rocas volcánicas del basamento corresponden a la Formación Piñon (Jurasico-Cretácico), constituida por rocas basálticas cono lavas almohadillas, columnares o masivas, diabasas, piroclástos con filones de hematina 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 esta el miembro basal, Cayo SS, y Guayaquil en la parte superior. El Miembro basal de la Formación Cayo reconocido desde 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. En el año 1985 Benítez S. establece al miembro Guayaquil como Formación.
La Formación Cayo (Cretáceo-Superior) esta constituida por rocas volcano-clásticas depositadas en ambiente marino, constituida pricipalmente por: lutitas calcáreas, lutitas tobáceas, limonitas de color café amarillento, areniscas tobáceas, grawáquicas, subgrawaquicas y aglomerados.
En la parte superior de la Formación Cayo, tenemos a la Formación Guayaquil consiste en una secuencia monótona de lutitas silíceas y enriquecimiento secundario de nódulos de pedernal (chert).
Rocas calcáreas de naturaleza orgánica correspondiente a la formación San Eduardo (Eoceno –Superior).
Depósitos de carácter aluvial, coluvial y estuarinos (Cuaternario), ocurren conformando la llanura Marginal del Río Guayas, en le Pie de monte de la cordillera Chongón-Colonche y en el sistema estuarino respectivamente.
Intrusionando a la Formación Piñón, ocurren cuerpos platónicos (Mesozoicos) conformados por tonalitas, graniodoritas y peridotitos (ultrabásica).

Geología Local
Geológica de La Zona de estudio
En este trabajo se hace referencia a la geología local enfatizando en cada una de las estaciones su litología, tomamos puntos al azar con algún tipo de información, que tenga importancia geológica o presenten algún problema para la ciudad de Guayaquil. Estos puntos son:
Vía a la Costa, Vía Perimetral, Cerro Azul

Cerro Jordán, Avenida de las Aguas, Cerro Santa Ana y Cerro del Carmen, Bellavista.

Litología descrita en el Mapa de Guayaquil.

La litología en Guayaquil de Sur a Norte queda descrita de la siguiente manera, (Mapa Litológico):

Aluviales, Calizas de San Eduardo, Chertz de Guayaquil, Lutitas tobáceas, Areniscas turbidíticas, Conglomerados, brechas volcánicas, Y el volcánico de la formación Piñón con lavas basálticas.

Suelos en Guayaquil

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

En este capítulo se clasifica o se trabaja suelos de Guayaquil, desde dos puntos de vista diferentes:

Clasificación Urbana

- Suelo Urbanizado,
- Urbanizable y
- No Urbanizable.

Suelo Urbanizado

- Suelo urbanizado consolidado
- Suelo urbanizado no consolidado

Clasificación Geológica del Suelo

- Suelos residuales
- Suelos aluviales
- Suelos coluviales
- Suelos coluviales-aluviales
- Otros

ÁREAS DEGRADAS POR URBANIZACIÓN Y MINERIA

La degradación es la alteración del medio físico, formando como parte esencial la degradación del suelo.

Cuando en un terreno se encuentran edificaciones, conjuntos habitacionales, se tiene degradación del medio por urbanización.

Dicha clase de degeneración puede ser plantificada o desornada (asentamientos anárquicos). Por otro lado la degradación por minería que es producida tanto por el funcionamiento como por el abandono de las canteras.

Zonas sensibles a la degradación

Son aquellas que, por su ubicación geográfica, son propensas a sufrir degeneración en su flora, fauna, suelo, contaminación de aguas subterráneas y producirse erosión por el asentamiento o explotación del suelo lo que ocurra primero.

El cerro Jordán, el cerro Azul, el cerro donde se asienta la ciudadela El Paraíso, el cerro de Bellavista y el Cerro El Colorado.

Áreas degradadas por urbanización

En las últimas décadas, el Ecuador asiste a una aceleración vertiginosa de urbanización. Esto ha afectado a Guayaquil, tanto así que en los últimos trece años ha crecido en un 30% por los asentamientos anárquicos. Algunos de los asentamientos informales se ubican al Norte de la ciudad, entre éstos se anotan Bastión Popular (81.000 habitantes estimada al 2004), Paraíso de la Flor, Flor de Bastión, El Fortín, El Paraíso de la Flor, El Limonar, Juan Pablo II, Lomas de la Florida, Jardines del Salado, Cooperativa Pancho Jácome, El Fortín y Guerrero de El Fortín.

Cuando un área es utilizada para urbanización, el primer impacto que sufre el sector es la perdida de sus bosques, en el caso de Guayaquil, es la perdida de manglar y el bosque seco tropical.

El manglar es uno de los ecosistemas mas ricos en flora y fauna, lo encontramos en las zonas de influencia de estero y de rió, en Guayaquil esto sucede en las zonas de bajas llanuras. El bosque seco tropical es un ecosistema único que ocurre en las zonas alomadas; la remoción de este produce una erosión acelerada.

En Guayaquil se definen dos tipos de sentamiento y ellos son urbanización planificada y asentamientos anárquicos:

Para hacer un análisis de las zonas degradadas por asentamiento poblacional en las cercanías de Guayaquil, es necesario sectorizar la ciudad.

Estero Salado

Llanura aluvial de Río y Estero

Llanura aluvial de Río

Zona Alomada

Llanura aluvial de Estero Puerto Hondo y Pie de Monte de la cordillera Chongón Colonche.

Áreas degradadas por minería

Las canteras se ubican en la Formación Cayo. Las rocas de dicha formación son las lutitas y areniscas, siendo muy fácil su explotación; de esta manera se atiende los grandes volúmenes de cascajo que la ciudad viene requiriendo desde su fundación, para el relleno de la extensa llanura aluvial, tal como sucedió con el Guasmo y el Suburbio.

La explotación de arena también caracteriza a Guayaquil, ya que el Río Guayas transporta sedimentos y los deposita en su cuenca baja. Esto hace que algunos depósitos de arena se ubiquen en el sector.

La minería en Guayaquil se la puede dividir en tres etapas:

Primera Etapa, las primeras canteras que existieron en Guayaquil.

Segunda Etapa, se ubican en lo que hoy es Bellavista, y Ferroviaria, Urdesa central y Urdesa Norte.

Tercera Etapa, explotación y ubicación actual de las canteras

CAPITULO 4

Sistema de información Geográfico del Mapa de Geoambiental
Aspectos técnicos.

Georeferenciación.-La información cartográfica usada para el diseño del mapa geoambiental de Guayaquil ha sido muy extensa, abarcando desde mapas antiguos publicados hasta mapas digitales proporcionados por diversas instituciones. Los parámetros técnicos básicos de ingreso de información cartográfica digital son:
Sistema de coordenada UTM 17 zona Sur, Datum PSAD 56, Error RMS 0.2 m para digitalización.

Programas utilizados
Para el procesamiento, corrección y análisis de la información cartográfica, se utilizó los siguientes programas:
Autocad 2004, Arcview 3.2, Image Analysis, Spatial Analyst, 3d Analyst, Idrisi.

Digitalización
Para el proceso de digitalización se escaneó la información con una resolución de 300 dpi para posteriormente georeferenciarlos. Cada tipo de información fue digitalizado en pantalla, editado y luego ingresado sus atributos a una base de datos cartográfica.

Cartografía básica.- Para la realización de la cartografía básica fueron digitalizados los mapas topográficos del IGM a escala a 1:50.000 del área de estudio, los cuales incluyen:
Guayaquil, Pascuales, Cerro Azul, Chongón.
Se digitalizó además:
La Batimetría, La Ciudad de Guayaquil, Cobertura y uso.
Además se digitalizó la batimetría del Río Guayas, Estero Cobina, la Carta Geológica de Guayaquil, la Cobertura y Uso del Suelo realizado por el DINAREN.
Toda esta información se la proceso directamente con autocad y posteriormente fue ingresada al SIG.

Diseño del SIG – GeoGYE
Para el diseño del SIG – GeoGYE 2005, se utilizó Arcview 3.2.
Con la ayuda de este sistema se diseño menús personalizados para el despliegue de la información, así como botones de consultas preestablecidas y herramientas de análisis.

Cada información que ha sido ingresada al SIG – GeoGye 2005 está representada por una capa de información que corresponde a un archivo, y relacionado con su correspondiente base de datos que describe cada uno de los elementos almacenados. Todas las capas de información están georeferenciadas bajo el mismo sistema de coordenadas y datum, por lo que es muy fácil hacer el despliegue, montaje y análisis de las mismas.

Información Utilizada.
La información requerida para el diseño del SIG GeoGye 2005 es la siguiente:
Topografía, Parróquias Urbanas, Cobertura y uso de suelo Clirsen 1999
Estaciones, Geología, Macrodominio Geomorfológico, Uso de Suelo, Asentamientos anárquicos, Deslizamiento
Sitios de Inundación, Suelos y rocas, Zonas Mineras, Zonificación de áreas sensibles a deslizamientos, Zonificación de áreas sensibles a inundación, Zonificación sísmica, Zonificación Aspectos geológicos.

Análisis Multitemporal de mapas antiguos de Guayaquil

Recopilación de información. Para la realización del presente análisis se realizo la recopilación de diversos mapas publicados de distintos periodo de tiempo, existe un registro desde el año de 1770 hasta el mapa actual de 2005, cabe mencionar que esto mapas la mayoría no presenta una escala adecuada ni fueron levantados con la tecnología que hoy poseemos para realizar mapas con precisión, pero algunos presentan una calidad aceptable ya que guardan relación con algunos rasgos geográficos y urbanísticos existentes en la actualidad.

Análisis de mapas
De la observación de los mapas antiguos se puede establecer el desarrollo urbano de la ciudad de Guayaquil, en un periodo de tiempo de aproximado de 230 años, notamos que guayaquil se asentó primero en los lugares altos a las faldas de los cerros y zonas donde se considerable secas.
Su desarrollo se fue expandiendo gradualmente hacia aguas abajo del Río Guayas, es muy notorio que este nuevo asentamiento ubicado un poco mas al sur se conoció como ciudad nueva, esta estaba separado por tres esteros de la ciudad vieja, estos esteros son muy notorios en los distintos mapas de la época, estos esteros posteriormente fueron rellanados para ser usado como nuevas áreas urbanas, la ciudad se fue expandiendo primeramente hacia lo que hoy se conoce como el sur y sur oeste, donde poco a poco se fue talando el bosque de manglar que allí bebió existir.
De análisis multitemporal de los mapas se encontró que existían dos esteros de considerable proporciones, el Duarte y un ramal del Salado que llegaba hasta las faldas del cerro del Carmen, que han sido rellenados. A su vez se

puede estimar el hectareaje aproximado de manglar que ha sido talado que esta por las 4300 ha. Con este análisis se concluye que gran parte de guayaquil esta asentada en suelo limoso y que afectó y sigue afectando directamente a un ecosistema de manglar.
Se puede resumir que entre el periodo entre los años 50 al 90 se do las grandes invasiones en los sectores de Gracia Moreno Febres Cordero Mapasingue y Prosperina. Estos se da un la primera etapa que se inicia en los años 50. Una segunda etapa que abarca las zonas de la isla Trinitaria Batallón del suburbio y el Guasmo estas invasiones se dieron en el periodo de tiempo entre los 70 a los 80. Le última etapa se da en los sectores ubicada a lo largo de lo que hoy es la perimetral los sectores del fortín y Pancho Jácome.

Ing. Jorge Calle
Director del Tópico