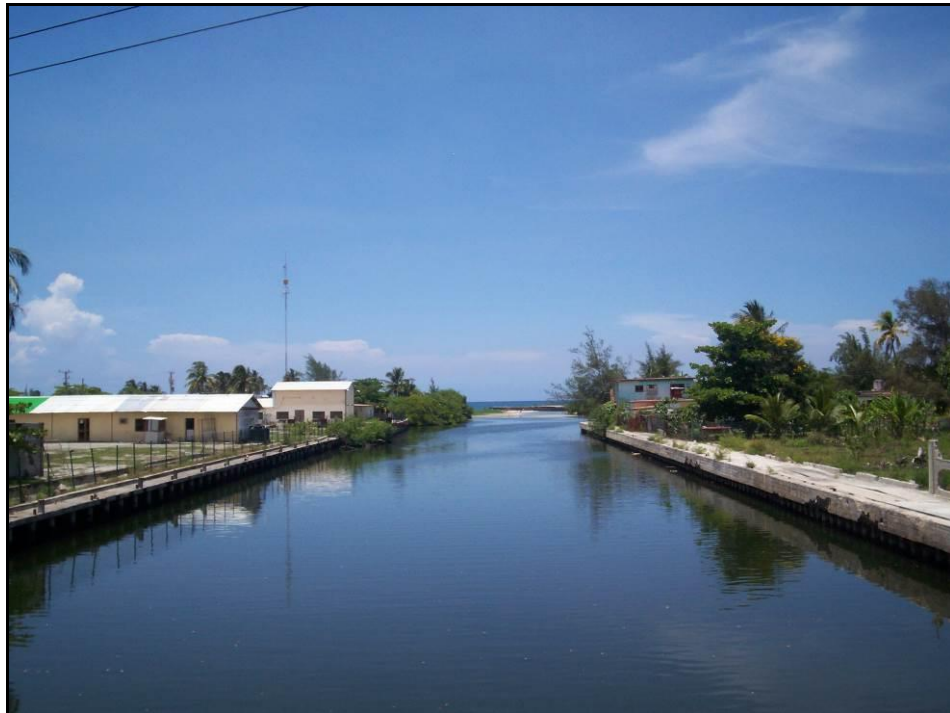


**Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Agencia de Medio Ambiente
Instituto de Geografía Tropical**

Proyecto No Asociado a Programa

**PROPUESTA DE UN MODELO DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL
PARA LA CUENCA DEL RÍO GUANABO
COMO BASE PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**



**La Habana
Junio 2019**

**Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Agencia de Medio Ambiente
Instituto de Geografía Tropical**

Proyecto No Asociado a Programa

**PROPUESTA DE UN MODELO DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL
PARA LA CUENCA DEL RÍO GUANABO
COMO BASE PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

Investigador principal: Ms. C. Carmen Luisa González Garciandía

AUTORES (por orden alfabético)

Instituto de Geografía Tropical

Ms. C. Hilda María Alfonso de Anta
Dr. C. Arsenio José Areces Mallea
Lic. Liliam Armesto Fals
Ms. C. Ángela Arniella Pérez
Ms. C. Grisel Barranco Rodríguez
Lic. Olga Lidia Cárdenas Valdés
Téc. Miguel Ángel Díaz Martínez
Ms. C. Alfredo Luis Gil Rodríguez
Ms. C. Grettel Gutiérrez Mantilla
Lic. Dayniel Hernández Mestre
Dr. C. Pedro Pablo Herrera Oliver
Ms. C. Miriam Labrada Pons
Ms. C. María del Carmen Martínez Hernández
Ms. C. Alicet Molina Urrutia
Dr. C. Orlando Novua Álvarez
Dr. C. Elías Ramírez Cruz
Téc. Miguel Ribot Guzmán
Ms. C. Ada Rosa Roque Miranda
Lic. Ulandy Ruíz González
Ms. C. Orestes Sardiñas Gómez
Lic. Luis Eduardo Soto Silva
Ms. C. Marisela Quintana Orovio

COLABORADORES DEL PROYECTO

Área de Salud de Guanabo

Área de Salud de Campo Florido

Base de pescadores de Guanabo

Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP)

Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB)

Centro de Beneficio y Preelaboración Tivo Tivo

Centro de Control Pecuario (CENCOP) Municipio Habana del Este

Consejo Popular Guanabo

Consejo Popular Campo Florido

Comisión de Cuencas Hidrográficas

CITMA Municipio Guanabacoa

Delegación Provincial de la Agricultura La Habana

Dirección Municipal de Arquitectura y Urbanismo de La Habana del Este

Dirección Provincial de Planificación Física La Habana

Delegación Municipal de la Agricultura de La Habana del Este

Empresa Nacional de Análisis y Servicios Técnicos (ENAST UEB La Habana)

Empresa Agropecuaria Bacuranao

Granja de Autoconsumo "La Rosita"

Grupo de Gestión Ambiental de Guanabo

Instituto de Ecología y Sistemática (CITMA)

Instituto de Meteorología (CITMA)

Instituto de Suelos

Museo de Guanabo

Oficina Municipal de Estadística de La Habana del Este

Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI)

Oficina Nacional de Recursos Minerales

Subdelegada del Turismo Polo del Este

Planta de Filtro

Terminal de Ómnibus Guanabo

Unidad de Medio Ambiente (UMA) de La Habana

UEB Industrial Guanabo

1. INDICE	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
I. METODOLOGIA	4
II. FASES DE TRABAJO PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL	7
II.1. FASE DE ORGANIZACIÓN	7
II. 2. FASE DE CARACTERIZACIÓN	12
<i>II.2.1. Localización, extensión y límites</i>	<i>12</i>
<i>II.2.2. Caracterización natural</i>	<i>13</i>
II.2.2.1. Estructura geológica	13
II.2.2.2. Relieve	17
Zona costera y marina	22
II.2.2.3. Clima	30
II.2.2.4. Agua	39
II.2.2.5. Suelo	44
II.2.2.6. Biota	51
Vegetación	51
Fauna.....	56
Áreas protegidas	57
<i>II.2.3. Caracterización socio-demográfica</i>	<i>60</i>
II.2.3.1. Población.....	60
II.2.3.2. Asentamientos (núcleos poblacionales)	65
Clasificación de los núcleos poblacionales	67
Distribución espacial de los núcleos poblacionales	69
Sistema habitacional.....	70
Servicios	70
Educación	71
Salud.....	72
Comercio y gastronomía.....	81
Cultura, recreación y deporte.....	81
Comunales.....	82
Vialidad y transporte.....	83
Redes eléctricas y comunicaciones	85
Clasificación del suelo según su régimen urbanístico	86
II.2.3.3. Captación, depuración y distribución de agua	88
II.2.3.4. Sitios de interés arqueológico, patrimonial, histórico cultural	92
<i>II.2.4. Caracterización económico-productiva</i>	<i>94</i>
II.2.4.1. Actividad agropecuaria	94
La disponibilidad de recursos para la actividad agropecuaria en la cuenca Guanabo y los niveles productivos	95
La producción agropecuaria de Guanabo ante las eventualidades de variabilidad y cambio climático	104
II.2.4.2. Industria	108
II.2.4.3. Turismo	110
CONCLUSIONES	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
BIBLIOGRAFÍA
ANEXO

INTRODUCCIÓN

Conociendo las potencialidades y limitaciones de un territorio, las poblaciones tienen mayor posibilidad de utilizar los recursos disponibles de una manera racional, eficaz y eficiente. Un instrumento importante para ello es el Ordenamiento Ambiental, el cual se orienta a reducir los riesgos y aumentar las posibilidades de obtener condiciones para la mejora de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones.

La experiencia cubana en este tema ha estado matizada desde sus inicios por la colaboración internacional de diferentes escuelas entre las más significativas se encuentran: la soviética, la checa, la alemana, la francesa y la española.

En nuestro país están creadas las bases para desarrollar la gestión ambiental óptima, existiendo en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente (CITMA) la infraestructura administrativa como la Agencia de Medio Ambiente (AMA) y sus subordinados como son: las instituciones de servicio, administrativo e investigación, unidades ambientales provinciales, entre otros, así como la Ley marco de Medio Ambiente, donde en su título tercero define entre los instrumentos de gestión ambiental al Ordenamiento Ambiental.

Dentro del CITMA se destacan los aportes científico-metodológicos del Instituto de Geografía Tropical (IGT), avalados por su experiencia de más de 30 años.

El tema de la zona costera ha sido igualmente abordado en sedes especializadas como el Instituto de Ciencias del Mar, Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB) y el Centro de Investigaciones Marinas (CIM). Otras instituciones científicas y educacionales que han trabajado en el área de estudio son el Instituto de Ecología y Sistemática, y la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana; puede añadirse además que los objetivos de esta investigación responden también a los objetivos de la Estrategia Ambiental Nacional (EAN) 2016 – 2020.

La cuenca del río Guanabo es considerada por el Proyecto GEF-PNUMA “Conservación y uso sostenible de la biodiversidad desde el enfoque de Manejo Integrado de Cuencas y Áreas Costeras en Cuba” como el área demostrativa a trabajar en la región occidental del país. El Proyecto “Propuesta de un Modelo de Ordenamiento Ambiental para la cuenca del río Guanabo como base para la conservación de la biodiversidad”, responde al Componente 1 del Proyecto internacional, el cual contribuirá a la gestión ambiental que hace el gobierno para la construcción del nuevo modelo económico, tomando como paradigma los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que se derivaron del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, específicamente el 133.

La Cuenca está ubicada al Este de la provincia La Habana, ocupando áreas de los municipios Habana del Este y Guanabacoa. En la provincia Mayabeque se extiende hasta los municipios Jaruco, Santa Cruz del Norte y San José de las Lajas (**Fig. 1**).



Fig. 1. Ubicación geográfica. Cuenca del río Guanabo

La cuenca del río Guanabo tiene una prolongada historia de intervención humana, donde se acumulan una serie de problemas de orden ambiental. Sus potencialidades en recursos naturales, su alta diversidad físico-geográfica, y su vecindad al mayor centro demográfico de Cuba, la ciudad de La Habana, han contribuido a su desarrollo turístico, agropecuario y forestal, pero también ha incrementado los problemas ambientales del territorio entre los que se encuentran:

- Insuficiente abasto de agua potable, situación preocupante cuando en la evolución de la actividad turística, se tiene previsto varios campos de golf, que como es sabido, necesitan una alta demanda de agua.
- Problemas higiénicos - sanitarios en el tercio bajo de la Cuenca motivados por la presencia de fosas, tanques sépticos comunes, y pozos de infiltración en mal estado, donde los residuales

corren libremente por las calles a través de zanjas y drenes que vierten directamente en la playa.

- Contaminación fluvial y marina debido a las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, que contribuyen a la pérdida de la biodiversidad.
- Subutilización de la tierra por expansión del marabú (*Dichrostachys Cinerea*), una planta invasora que, aunque sea considerada como fuente de alimentación ganadera, está afectando la producción de pastos para el ganado, así como las zonas de bosque.
- Retroceso de la línea de costa, con pérdidas considerables de volúmenes de arena, motivado fundamentalmente por los procesos erosivos: afloramiento de roca y reducción del ancho de la berma y el mal estado de las áreas verdes, son elementos que contribuyen a la desvalorización estético paisajístico de la playa de Guanabo, dañando la imagen turística del Polo Turístico Playas del Este.
- Vulnerabilidad a peligros potenciales de inundación pluvial, por rompimiento de presas, penetración del mar y de erosión del suelo.
- Deforestación en áreas de vegetación boscosa, las riberas de presas, y suelos muy erosionados.

En este contexto y en aras de buscar opciones de solución, mitigación, prevención, y mejoramiento de su medio ambiente, surge la propuesta de llevar a cabo un ordenamiento ambiental en la cuenca del río Guanabo.

El objetivo general del Proyecto es contribuir a la gestión sostenible de la diversidad biológica a partir del ordenamiento ambiental de la cuenca del río Guanabo. Y como objetivos específicos: proponer un Modelo de Ordenamiento Ambiental para la cuenca del río Guanabo como base para la conservación de la diversidad biológica; e implementar el SIG de la cuenca del río Guanabo. Por motivos de que el Taller de Inicio del proyecto internacional no fue hasta finales del año pasado, se decidió por la Vicedirección Científica del IGT sólo trabajar hasta la fase de caracterización sin incluir las unidades ambientales.

El Informe se estructuró en dos capítulos, más las referencias bibliográficas, bibliografías y anexo.

En el capítulo uno: **METODOLOGÍA**, se expone la metodología para llevar a cabo el proceso de ordenamiento ambiental en Cuba y las fases que lo componen: organización, caracterización, diagnóstico y propositiva.

En el capítulo dos: **FASES DE TRABAJO PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL**, se detalla solamente, por los motivos antes expuestos, las dos primeras fases.

I. METODOLOGIA

Existe una metodología para llevar a cabo el proceso de ordenamiento ambiental en Cuba conocida como AMA-IGT del año 2010, que compendió y articuló diferentes métodos propios de las ciencias ambientales (históricos, estadísticos, cartográficos, síntesis geográfica, participativo, comparativo, entre otros). La misma se validó en el proyecto internacional BASAL. También existe una Guía teórico-metodológica para la elaboración de los diagnósticos ambientales de cuencas hidrográficas, elaborada por el IGT (2007) como centro cabecera, y donde participaron, además, los Institutos de Geofísica y Astronomía, Ecología y Sistemática, Meteorología, Instituto de Ciencias del Mar (antes Oceanología), Suelos e Investigaciones Forestales.

Las fases que marcaran el proceso de trabajo para la consecución del ordenamiento ambiental son las siguientes: organización, caracterización, diagnóstico y propositiva (**Fig. 2**).

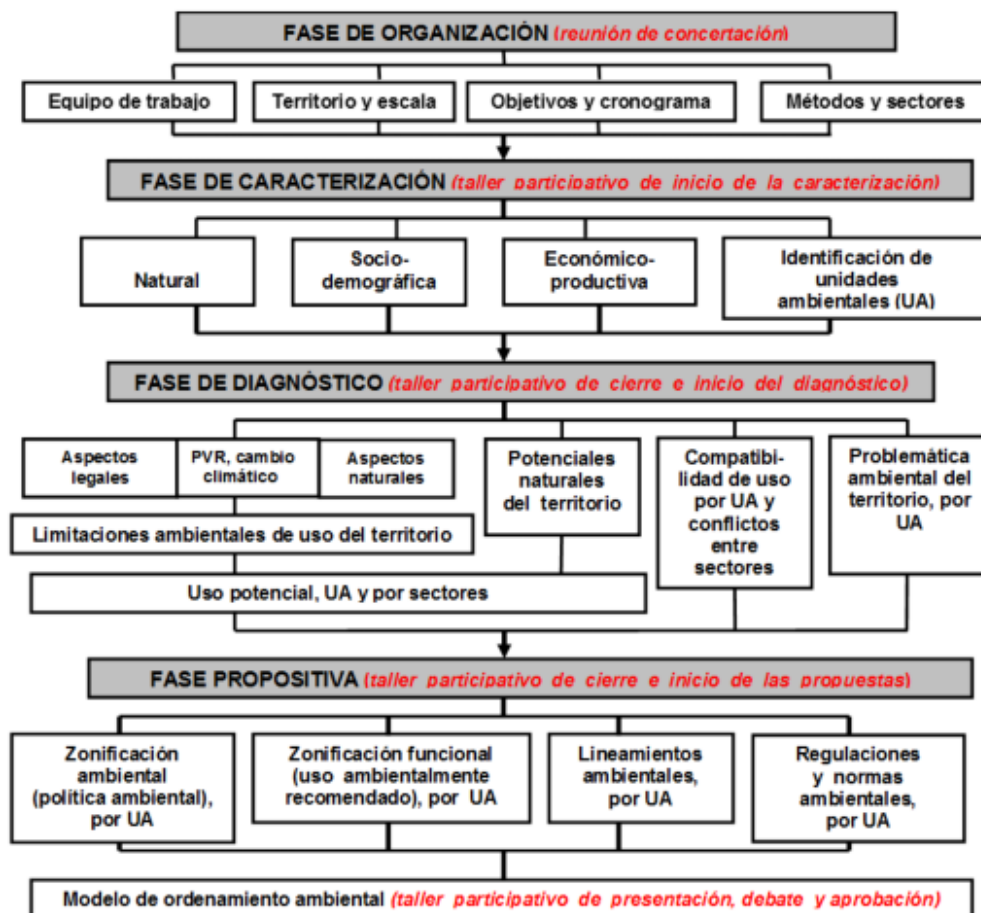


Fig. 2. Fases metodológicas para elaborar el modelo de ordenamiento ambiental

Fuente: Instituto de Geografía Tropical, Instituto de Oceanología y Agencia de Medio Ambiente, 2015.

El presente proyecto no ha podido cumplir con las cuatro fases propuestas del MOA debido a que del 19 al 23 de noviembre del 2018 fue que se realizó el Taller de Inicio del Proyecto Internacional, por lo que los viajes de campo se vieron limitados por la falta de aseguramiento en el transporte, y para la fase de diagnóstico y propositiva es necesario organizar al menos dos talleres participativos con los actores del territorio, para lo que no se contó con el apoyo financiero y material. Por tales motivos se decidió por el Vicedirector Científico del IGT, sólo llegar hasta la fase de caracterización en este proyecto (sin la conformación de las unidades ambientales), y en el próximo proyecto que comenzó a principios del 2019, se complementará la información faltante de la caracterización y continuará con las fases restantes ya que se espera que entre los meses de marzo y abril llegue el equipamiento necesario para realizar los viajes de campo y talleres participativos.

A continuación, se conceptualizan los términos que facilitan el entendimiento del procedimiento metodológico aplicado y de los resultados de la investigación.

Diagnóstico ambiental: Se entiende como la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas (Salinas, 2004 En: Cárdenas, O., M. Quintana, G. Barranco, M. Palet, *et al.*, 2014).

Modelo de ordenamiento ambiental (MOA): Es el resultado del proceso de ordenamiento ambiental y aporta los lineamientos, regulaciones y normas ambientales, por unidades, que deberán ser considerados en los planes y esquemas del ordenamiento territorial (Martínez, *et al.*, 2012 En: Cárdenas, O., M. Quintana, G. Barranco, M. Palet, *et al.*, 2013).

Ordenamiento ambiental: Proceso de evaluación destinado a asegurar el desarrollo ambientalmente sostenible del territorio, sobre la base del análisis integral de sus recursos bióticos y abióticos y de los factores socioeconómico que inciden en el ordenamiento territorial, aportando lineamientos, regulaciones y normas para el manejo (Ley 81 de Medio Ambiente de 1997 En: Cárdenas, O., M. Quintana, G. Barranco, M. Palet, *et al.*, 2013).

Sector socioeconómico: Conjunto de personas, organizaciones o instituciones que comparten objetivos comunes con respecto al aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales o la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, que desarrollan sus actividades en el área a ordenar (SEMARNAT, 2006 En: Cárdenas, O., M. Quintana, G. Barranco, M. Palet, *et al.*, 2013).

Territorio: Espacio de poder y gestión donde las relaciones sociales son proyectadas, además, enuncia una serie de acotaciones para el concepto como: porción concreta del espacio delimitado por fronteras jurídicas, o incluso imaginarias, siempre con interferencia del aparato jurídico-estatal; espacio sobre el que se asienta la comunidad nacional; elemento constitutivo de los estados en el ámbito político, entre la población y el gobierno; objeto y límite de la acción institucional y lugares donde las autoridades ejercitan el poder (Mateo, 2008 En: Cárdenas, O., M. Quintana, G. Barranco, M. Palet, *et al.*, 2013).

II. FASES DE TRABAJO PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL

II.1. FASE DE ORGANIZACIÓN

Durante esta fase se desarrollaron los siguientes aspectos:

- **Conformación del equipo de trabajo**

En la composición del equipo de investigación se atendió a que contara con un carácter multidisciplinario, de modo que aun cuando de forma predominante son geógrafos, de acuerdo a su especialización profesional hay naturistas, económicos, demógrafos y ambientalistas, lo cual permite asumir responsablemente la cobertura temática del proyecto desde la perspectiva pretendida. Todos los participantes cuentan con vasta experiencia en las diferentes disciplinas que abordan.

El equipo multidisciplinario de trabajo quedó conformado de la siguiente forma (**Tabla 1**):

Tabla 1. Equipo multidisciplinario de trabajo.

NOMBRE	TAREA	ESPECIALIDAD
Carmen Luisa González Garciandía	Jefa del proyecto	Lic. en Geografía
Hilda María Alfonso de Anta	Geología/Relieve	Lic. en Geografía Ing. en Geología
Ada Rosa Roque Miranda	Clima	Ing. Agrometeoróloga
Grettel Gutiérrez Mantilla	Agua/hidrología	Ing. Hidráulica
Alfredo Luis Gil Rodríguez	Agua/calidad/ manejo e Industria/ambiente	Ing. Químico
Alicet Molina Urrutia	Suelos	Ing. Agrónoma
Miriam Labrada Pons	Biodiversidad/ Servicios de la biodiversidad	Lic. en Biología
Pedro Pablo Herrera Oliver	Biodiversidad/ Servicios de la biodiversidad	Lic. en Biología
Arcenio José Areces Mallea	Manejo integrado costero	Lic. en Biología
Elías Ramírez Cruz	Zona marino-costera	Lic. en Geografía
Ulandy Ruíz González	Asentamiento/Población	Lic. en Geografía
Olga Lidia Cárdenas Valdés	Servicios (educ. comercio, comunic. /deportes, etc.)	Lic. en Geografía
Ángela Arniella Pérez	Salud	Lic. en Geografía
Orestes Sardiñas Gómez	Patrimonio/Turismo	Lic. en Geografía
Luis Eduardo Soto Silva	Patrimonio/Turismo	Lic. en Geografía
Grisel Barranco Rodríguez	Agricultura/ambiente	Lic. en Geografía
Orlando Novua Álvarez	Cartografía y SIG	Lic. en Geografía
Dayniel Hernández Mestre	Cartografía y SIG	Lic. en Geografía
Liliam Armesto Fals	Cartografía y SIG	Lic. en Geografía

Miguel Ángel Díaz Martínez	Cartografía y SIG	Téc. Informática
Marisela Quintana Orovio	Talleres y técnicas participativas	Lic. en Geografía
Reinaldo Rodríguez Aguilar	Marco regulatorio y legal institucional	Lic. en Derecho

• **Delimitación del área de estudio y definición de la escala de trabajo**

Se delimitó el área de estudio de la cuenca del río Guanabo, estableciendo su extensión y límites.

En correspondencia con los objetivos de trabajo se utilizó la escala 1:25 000.

• **Compilación de las fuentes de información (documental y cartográfica) básicas para el proceso**

Comprendió la recopilación y revisión de la literatura científica nacional e internacional, tanto en forma de mapas, imágenes satelitarias, fotografías aéreas, gráficos, textos y estadísticas.

Se realizó una amplia revisión bibliográfica de algunos trabajos realizados en la zona, que constituyen antecedentes válidos para el estudio, donde se destacan los proyectos realizados por el IGT:

1. Estudio de las interrelaciones entre factores geográficos del medio ambiente en un modelo regional (1990).
2. Peligro y vulnerabilidad por la acción de las aguas (marinas y terrestres) y la erosión costera en el Este de la provincia de Ciudad de la Habana (2001).
3. Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico (2006).
4. Aspectos teóricos y metodológicos del diagnóstico ambiental de cuencas hidrográficas (2007).
5. Valoración económica de recursos naturales en la cuenca del río Guanabo (2007).
6. Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera- acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo (2007).
7. Cuencas hidrográficas y zona costera del Este de La Habana. Aspectos de su ambiente ante los retos del cambio climático (2017).

Otros documentos fueron:

- El Diagnóstico Ambiental Integral del Sitio Urbano de Cojímar, de Bridón y colaboradores (2005).
- La caracterización Climática de Jibacoa para el estudio de impacto ambiental, del Instituto de Meteorología (2016).

- Nuevo Atlas Nacional de Cuba, Atlas Climático, el Resumen Climático por Estaciones Meteorológicas del INSMET (1994), Mapas de Sequía y Aridez, Mapa Isoyético 1931-1961, La sequía en Cuba y sus causas, así como el Diagnóstico Ambiental Integral del Sitio urbano de Cojímar.
- Cronología de los huracanes de Cuba, 2013.
- Mapa Isoyético Nacional del Instituto Nacional de Recursos Hidráulico del 2005.
- Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1999), a partir del Mapa nacional de Suelos, a escala 1:25 000 (Instituto de Suelos, 1989).

- **Objetivo**

Caracterizar la cuenca del río Guanabo.

- **Cronograma de tareas**

En el **Anexo** se presenta una propuesta preliminar de cronograma de tareas del Ordenamiento Ambiental de la cuenca del río Guanabo para los dos años del proyecto, la misma se vio afectada por lo explicado en el acápite anterior.

- **Definición de los métodos a utilizar en la investigación**

Los métodos de trabajo utilizados dieron la posibilidad de capturar, analizar, procesar y obtener resultados concretos para conocer las características que presenta la cuenca del río Guanabo, los mismos son:

- Histórico:

Está vinculado al conocimiento de la dinámica evolutiva del medio ambiente, presupone el estudio detallado de todos los antecedentes, causas y condiciones históricas en que se desarrollan los fenómenos y procesos basados en mapas, fotos, periódicos, revistas, testimonios, entrevistas a los habitantes más viejos de la zona, etc. Se trata de reconstruir un modelo espacial del pasado para la mejor aprehensión de las aptitudes del territorio objeto de estudio y conocer las causas del estado actual del medio ambiente, de manera tal de lograr una fundamentación más sólida en la propuesta de ordenamiento (Quintana, Abraham, Barranco, Budiño, Cuadrado, *et al.*, 2006).

- Lógico - Deductivo:

Mediante este método se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios. Posibilita la generalización de lo que se repite en el desarrollo, despojando a la historia de los elementos que resultan secundarios, superficiales o irrelevantes. La unidad entre el análisis histórico y lógico reproduce la existencia real y concreta del proceso o

fenómeno en conocimiento lógico (Quintana, Abraham, Barranco, Budiño, Cuadrado, *et al.*, 2006).

- Síntesis geográfica:

Es un proceso mediante el cual se relacionan hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica los diversos elementos. Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad. El investigador sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que someterá a prueba (Ochoa, 2007).

- Estadístico:

Con el análisis de las publicaciones de la Oficina Nacional de Estadística e Información (Anuarios estadísticos del Municipio Habana del Este) y del Sistema de Salud Pública de la República de Cuba (Estadísticas de salud e Informes sobre la situación de salud de las áreas de salud de Guanabo y Campo Florido).

- Analítico:

Se distinguen los elementos de un fenómeno y se procede a revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado. Consiste en la extracción de las partes de un todo, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, por ejemplo, las relaciones entre las mismas. Estas operaciones no existen independientes una de la otra; el análisis de un objeto se realiza a partir de la relación que existe entre los elementos que conforman dicho objeto como un todo; y a su vez, la síntesis se produce sobre la base de los resultados previos del análisis (Ochoa, 2007).

- Sistémico:

Está dirigido a modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Esas relaciones determinan por un lado la estructura del objeto y por otro su dinámica (Ochoa, 2007).

- Dialéctico:

La característica esencial del método dialéctico es que considera los fenómenos históricos y sociales en continuo movimiento. Aplicado a la investigación, afirma que todos los fenómenos se rigen por las leyes de la dialéctica, es decir, que la realidad no es algo inmutable, sino que está sujeta a contradicciones y a una evolución y desarrollo perpetuo. Por lo tanto propone que todos los fenómenos sean estudiados en sus relaciones con otros y en su estado de continuo cambio, ya que nada existe como un objeto aislado.

Este método describe la historia de lo que nos rodea, de la sociedad y del pensamiento, a través de una concepción de lucha de contrarios y no puramente contemplativa, más bien de transformación. Estas concepciones por su carácter dinámico exponen no solamente los cambios cuantitativos, sino los radicales o cualitativos (Ochoa, 2007).

- Observación científica:

El investigador conoce el problema y el objeto de investigación, estudiando su curso natural, sin alteración de las condiciones naturales, es decir, que la observación tiene un aspecto contemplativo.

La observación configura la base de conocimiento de toda ciencia y, a la vez, es el procedimiento empírico más generalizado de conocimiento. Mario Bunge En: Ochoa, 2007, reconoce en el proceso de observación cinco elementos:

- a. El objeto de la observación
- b. El sujeto u observador
- c. Las circunstancias o el ambiente que rodean la observación
- d. Los medios de observación
- e. El cuerpo de conocimientos de que forma parte la observación

- Cartográfico - Digital:

Fue utilizado para lograr la expresión espacial de los análisis realizados mediante métodos computarizados. Se trabajó con el SIG ARGIS.

• **Sectores**

Entre las actividades que se desarrollan en el área de estudio se encuentran la turística, agrícola, pecuario, forestal, hídrico y pesquera.

Se realizaron recorridos por el territorio para el levantamiento de la información. Entre las instituciones y sitios visitados se encuentran:

- Poder Popular Municipal de La Habana del Este
- Consejo Popular Guanabo y Campo Florido
- Dirección de Planificación Física Municipal de La Habana del Este
- Dirección Municipal de la Agricultura La Habana del Este
- Servicio Estatal Forestal (SEF) La Habana del Este
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) La Habana del Este
- Áreas de salud de Guanabo y Campo Florido

- Unidad de Medio Ambiente La Habana
- Asentamientos y comunidades

II. 2. FASE DE CARACTERIZACIÓN

Se crea una imagen de la realidad, que está en dependencia de la calidad y veracidad de los datos recopilados para la realización de la caracterización natural, socio-demográfica y económico-productiva.

II.2.1. Localización, extensión y límites

La cuenca del río Guanabo está ubicada al Este de la provincia La Habana y posee una superficie de 119.8 km². Limita por el Este con la cuenca del río Jaruco, al Oeste con las cuencas de los ríos Itabo y Tarará, al Sur con el escarpe de las Lomas de San Francisco Javier, Tapaste y de las Escaleras de Jaruco, y por el Norte con la ensenada de Sibarimar, donde forma un pequeño estero rodeado de mangle (Ruiz, *et al.* 2010). Ocupa áreas de los Consejos Populares Guanabo, Campo Florido y Minas Barreras pertenecientes los dos primeros al municipio Habana del Este y el último a Guanabacoa. En la provincia Mayabeque se extiende hasta Tumba Cuatro, Boca de Jaruco y Tapaste de los municipios Jaruco, Santa Cruz del Norte y San José de las Lajas, respectivamente (**Fig. 3**).

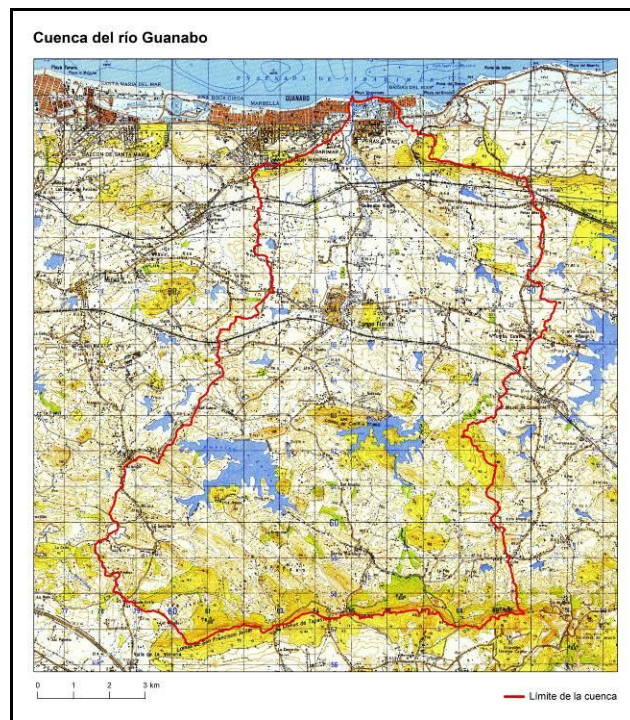


Fig. 3. Cuenca del río Guanabo

II.2.2. Caracterización natural

II.2.2.1. Estructura geológica

El substrato geológico está conformado por rocas desde el Cretácico al Cuaternario, pudiéndose delimitar dos dominios geológicos con diferencias litológicas coincidiendo con los pisos o niveles estructurales delimitados para Cuba: el substrato plegado y el neoaútctono. Sus mayores diferencias son litológicas y estructurales, el primero incluye elementos del arco volcánico del Cretácico, complejo Ofiolítico y de cuencas post orogénicas, y sus rocas están plegadas, mientras que el otro representa la evolución de una parte del margen meridional de la placa de Norteamérica, después que los integrantes del substrato plegado se acreccionaron a ella. Estas diferencias litológicas y estructurales tienen muy buena representación en el relieve.

El primer piso estructural aflora en la parte central de la Cuenca, con rocas fracturadas y plegadas y tres sobrecorrimientos al Este. En ellos se encuentran rocas del arco volcánico del Cretácico como las tobas de la formación Chirino y rocas ultramáficas del complejo Ofiolítico como serpentinitas, gabros y basaltos. Rodean a estos sobrecorrimientos rocas terrígenas y terrígeno-carbonatadas con detritos de las anteriores, formados en cuencas post orogénicas como las formaciones Vía Blanca, Bacuranao, Peñalver, Mercedes, Apolo, Jicotea, Capdevila y Universidad.

El segundo piso estructural, más joven, ocupa la parte norte y meridional, en general, más elevada; estando conformado principalmente por rocas carbonatadas y carbonatadas terrígenas del neógeno-cuaternario con presencia de carso, sobre todo en las alturas meridionales.

El mapa litológico realizado a partir del mapa geológico 1:100 000 del Instituto de Geología y Paleontología (IGP) muestra la diferenciación estructural, tectónica y litológica de la Cuenca (**Fig. 4**). En su parte centro oriental la Cuenca presenta tres sobrecorrimientos de rocas del arco volcánico y del complejo Ofiolítico, rodeadas de rocas de cuencas post orogénicas. Dos de ellos están cortados por fallas verticales normales más jóvenes, una en dirección NE-SW y otras en dirección NW-SE.

Otra forma de agrupar las rocas es teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas como fue propuesto por Stwaleski e Iturralde Vinent, y posteriormente en el Proyecto BASAL. En esta propuesta, además, se considera el piso estructural en el cual se encuentran las litologías ya que tienen diferente edad y deformaciones tectónicas. Estando mucho más deformadas las rocas del piso estructural más viejo denominado substrato plegado, que las rocas de la cobertura neógeno cuaternaria. De esta forma se han agrupado en nueve complejos, los seis primeros pertenecen al substrato plegado y los tres últimos a la cobertura platafónica:

Complejos:

- Vulcanógeno sedimentario e intrusivo (tobas andesíticas de Chirino y cuerpos intrusivos de granitoides)
- Ultramafitas y serpentinitas (Ofiolitas, gabros y basaltos)
- Terrígeno–carbonatado del substrato plegado (Vía Blanca, Alkazar +Apolo)
- Terrígeno substrato plegado (Bacuranao, Capdevila, Peñalver)
- Carbonatado-terrígeno del Substrato plegado (Mercedes)
- Carbonatados del substrato plegado (Universidad)
- Carbonatados de la Cobertura (Jicotea, Jaruco, Güines, Cojímar, Jaimanitas)
- Carbonatado-terrígeno de la cobertura (Guanabo)
- Cuaternario marino terrígeno carbonatado (arenas, gravas, y depósitos palustres).

Caracterización de los grupos litológicos presentes en el territorio

Los grupos de rocas son caracterizadas teniendo en cuenta la edad de las formaciones que integran los grupos. Las más viejas pertenecientes al substrato plegado se encuentran en la parte central de la Cuenca distribuidas en los primeros dos grupos.

- **Vulcanógeno sedimentario e intrusivos** está integrado por las rocas del arco volcánico del Cretácico conformado por las tobas andesíticas y otras de la formación Chirino, y los cuerpos intrusivos de rocas plutónicas ácidas como los granitoides. Se distribuyen específicamente hacia la parte central oriental de la Cuenca.
- **Ultramafitas y serpentinitas** se encuentran rodeadas por las anteriores en contacto tectónico dentro de los sobrecorrimientos en la parte centro oriental de la Cuenca. Forman parte del complejo ofiolítico conformado por rocas ultrabásicas serpentinizadas y otras rocas máficas y ultramáficas como gabros, basaltos y diabasas. En la loma La Coca se evidencian afloramientos de serpentinitas y gabros en escamas y budinas. Sobre estas rocas se ha formado un suelo poco evolucionado donde se encuentran los cuabales.
- **Terrígeno–carbonatado del substrato plegado** con rocas de las Fm Vía Blanca, Alkazar +Apolo. Comprende la parte central y mayor de la Cuenca, y rodean a los grupos de rocas anteriores. Está representado por agilitas, aleurolitas, areniscas, limolitas, areniscas, margas, gravelitas y conglomerados polimícticos, calcarenitas, calizas fragmentarias.

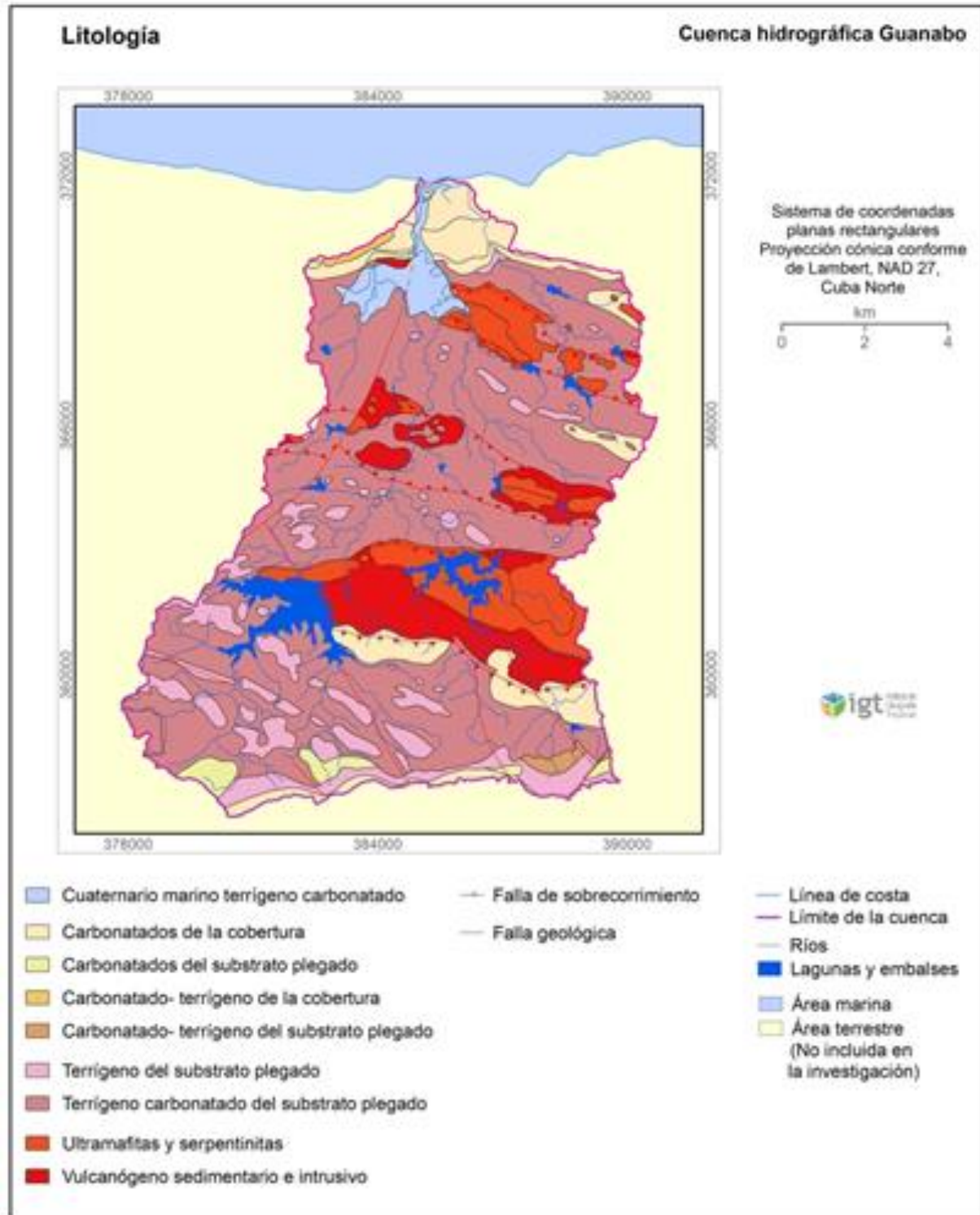


Fig. 4. Mapa litológico

Fuente: Mapa Geológico del IGP a escala 1:100 000 digital

- **Terrígeno del substrato plegado** conformado por rocas de las Fm Bacuranao, Peñalver y Capdevila en la parte central sur de la Cuenca, al Norte de las alturas tectónicas erosivas. Representado por limo-arenisca calcárea con fragmentos de rocas ígneas que transiciona hacia arriba, a margas calcáreas y arcillas limo-arenisca calcáreo. Areniscas y aleuritas biógeno con fragmentos de calizas, arcillas y rocas ígneas en menor proporción, argilitas limosas y margas con intercalaciones a veces con microconglomerados, grauvacas arenosas con conglomerados, margas y argilitas cretosas.
- **Carbonatado-terrígeno del substrato plegado** integrado por rocas de la Fm Mercedes compuesta por calizas biógenas, biógena-fragmentarias, margas y areniscas y gravelitas calcáreas y polimícticas, arcillas y conglomerados polimícticos.
- **Carbonatados del substrato plegado** representado por rocas de la Universidad como calizas arcillosas y margas.
- **Carbonatados de la cobertura** conformado por rocas de las Fm Jicotea, Jaruco, Güines, Cojímar y Jaimanitas. En las que están presentes calizas bioclásticas, biodetríticas, masivas, generalmente carsificadas, y fosilíferas, calizas conglomeráticas, calizas organógenas y conglomerados polimícticos de cemento calcáreo, fragmentos de calizas biodetríticas arcillosas interestratificadas con margas, calciruditas y calcarenita, margas calcáreas, arcillosas, arenáceas, cretas, calizas biodetríticas arcillosas, calcarenitas margosas y arcilla. Margas limolíticas, limolitas, areniscas polimícticas, calizas organógenas, puras y arcillosas, calizas biodetríticas fosilíferas, biohémicas, calizas dolomíticas, dolomitas, calizas micríticas sacaroidales y lentes de margas calcáreas y calcarenitas.
- **Carbonatado-terrígeno de la cobertura** a él pertenecen las rocas de la Fm Guanabo formada por calcarenitas y biocalcarenitas, distintamente consolidadas, muy porosas, en capas de pocos metros.
- **Cuaternario terrígeno carbonatado** conformado por sedimentos recientes principalmente marinos y palustres y eluviales-coluviales-proluviales integrados por arenas, gravas, depósitos palustres, arcillas y detritos de rocas carbonatadas. Los marinos se encuentran al Norte cerca de la costa principalmente, los aluviales en el cauce del río y sus afluentes y en parte del plano aluvial, los palustres en la laguna costera al Norte, y los eluviales-coluviales-proluviales al Sur en la llanura erosiva alta, y en la ladera y cima de las alturas tectónico erosivas.

II.2.2.2. Relieve

En esta Cuenca las cotas ascienden desde la línea de costa hasta 318 m en las alturas meridionales. El tránsito entre las unidades es gradual, pero entre ellas existen diferencias morfométricas, morfológicas, geodinámicas, etc.

El relieve en su parte norte cercano a la costa es llano y bajo, constituido por una llanura marina acumulativa abrasiva aterrazada con diferentes niveles de terrazas marinas fósiles y una llanura fluvio marina en el tercio inferior. Al Sur de estas llanuras se localiza una superficie ondulada diseccionada. En la parte central se encuentra la llanura erosiva-acumulativa mediana, ligeramente ondulada a plana acumulativa con pequeñas colinas residuales constituidas por rocas más resistentes. En la parte meridional de la Cuenca la llanura erosiva es alta, se encuentran elevaciones carbonatadas residuales y las alturas tectónico erosivas de horst y bloques diseccionadas con bloques hórsticos sobre rocas carbonatadas y carbonatadas terrígenas (**Fig. 5**).

Las formas geomorfológicas existentes en el área de estudio son:

- Llanura fluvio-marina: se encuentra en la desembocadura al Norte sobre rocas carbonatadas y sedimentos marinos de la formación Jaimanitas, y la llanura fluvial por el cauce y su plano de inundación hacia la parte central.

- Llanura marina, aterrazada y carsificada: comprende la parte septentrional de la Cuenca, junto con la llanura fluvio-marina, al Sur de ella en la parte más alta se encuentran las elevaciones carbonatadas residuales. Tiene cotas entre 0 y 50 m, está sobre las calizas biodetríticas y calcarenitas de la Fm Jaimanitas, y las calizas coralinas biodetríticas y coralinas de la Fm Güines. Es una llanura baja plana con pendientes de 0 a 3 grados que ha sido transformada por la construcción del asentamiento de Guanabo, presenta varios niveles de terrazas.

- Superficie ondulada diseccionada sobre bloques monoclinales: se encuentra al Sur de la llanura aterrazada y carsificada sobre las calizas coralinas biodetríticas y coralinas de la Fm Güines y margas calcáreas, arcillosas, cretas, calizas biodetríticas arcillosas, calcarenitas margosas y arcilla y calizas organógenas. Hacia el Oeste, en las terrazas superiores se hallan las dunas fósiles de las eolianitas de la formación Guanabo. Esta superficie ondulada se localiza sobre bloques monoclinales y está dada por la disección de las terrazas y la deposición de las eolianitas, sus cotas están entre 80 a 100 m.

- Llanura fluvial erosivo-acumulativa: ocupa la parte central de la Cuenca, comprende la mayor parte del territorio, y se halla sobre las rocas más viejas del arco volcánico, el complejo ofiolítico

y rocas terrígenas- carbonatadas con sedimentos volcánicos. Constituye una llanura mediana ligeramente ondulada y plana acumulativa en la cercanía del cauce del río Guanabo. Las cotas varían entre 10 y 60 m a 80 y 100, siendo más ondulada y diseccionada en la parte superior. Sobre ella sobresalen las colinas residuales y las elevaciones carbonatadas residuales.

- Colinas residuales: se sitúan en la parte central norte de la Cuenca sobre la llanura fluvial erosivo acumulativa, y rocas volcánicas y del complejo ofiolítico. Posee cimas pequeñas y alargadas que se destacan sobre la llanura. Existen partes de laderas estables y algunas desprovistas de vegetación que contienen algunos detritos erosionados de serpentinitas y gabros.
- Elevaciones carbonatadas residuales: se sitúan en la parte central sur de la Cuenca sobre la llanura fluvial erosivo acumulativa. Se destacan por sus formas alargadas en dirección NW-SE y NE-SW. Yacen sobre rocas carbonatadas de las formaciones Peñalver, Bacuranao y Jicotea.
- Alturas tectónico erosivas de horst y bloques, diseccionados con bloques hórsticos: las cimas de las alturas conforman el parte-agua meridional de la Cuenca, límite de la misma y están elaboradas sobre las calizas de la Fm Jaruco. En ellas nacen los arroyos que alimentan al río Guanabo. Las rocas están fracturadas por los movimientos tectónicos. Estas alturas se encuentran sobre rocas carbonatadas, carbonatadas terrígenas y terrígenas. En las cimas se evidencian procesos erosivos, rocas carsificadas y bloques caídos en la cercanía a las escarpas del Norte, laderas y en la parte más alta de la llanura fluvial erosiva alta.

Otras formas geomorfológicas presentes son:

- Fallas seguras con expresión morfológica: se localizan hacia la parte noreste y oeste de la Cuenca en dirección NE-SW y NW-SE en la parte sureste dividiendo en bloques a las alturas tectónico erosivas.
- Escarpes tectónico erosivo: se encuentran en los límites entre la superficie ondulada diseccionada y la llanura fluvial; entre esta y las alturas tectónico erosivas de horst y bloques diseccionados con bloques hórsticos.
- Cauces enterrados: se localizan en algunos tramos del cauce del río Guanabo y su afluente principal, al Norte de la llanura marina aterrizada y carsificada, y en la llanura fluvial. Constituyen formas erosivas debido a los ascensos neotectónicos y recientes.

En el área de estudio se evidencian **procesos activos** como la carsificación, erosión, y acumulación. La carsificación tiene ocurrencia en las elevaciones de la parte norte donde predominan las rocas carbonatadas principalmente sobre la llanura aterrizada, la erosión y los

procesos gravitacionales y la carsificación principalmente de las alturas tectónico erosivas de horst y bloques diseccionados con bloques hórsticos.

En la **Tabla 2** se observa la distribución de los suelos con respecto a la erosión en el área de la Cuenca, y en la **Fig. 6** se representa espacialmente el comportamiento de la erosión en la Cuenca.

Tabla 2. Distribución de la erosión en la cuenca Guanabo.

EROSIÓN	Km²	%
Poca (pérdida del Horizonte "A" menor que 25%)	99.68	82.9
Media (pérdida del Horizonte "A" entre 25-75%)	14.72	12.2
Muy fuerte (pérdida del Horizonte "B" entre 25-75%)	1.276	1.06
Total	115.67	96

Las **unidades geomorfológicas homogéneas** son la delimitación en el terreno de una serie de atributos o rasgos geomorfológicos generales morfogénesis, morfografía y procesos activos (ITGME, 1996). Para la cuenca del río Guanabo se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas homogéneas:

- Llanura marina costera acumulativa sobre rocas carbonatadas y bloques monoclinales con sector de playa, y el resto de la llanura marina aterrizada baja a media parcialmente cubierta de arena y depósitos eólicos sobre rocas carbonatadas, así como la superficie ondulada diseccionada.
- Llanura fluvio marina baja conforma toda la parte acumulativa con influencia marítima y fluvial.
- Llanura fluvio marina muy baja lacuno palustre (lagoon).
- Llanura y terrazas fluviales erosivas acumulativas bajas planas a suavemente inclinadas parcialmente cubierta de sedimentos sobre rocas vulcanógeno sedimentarias y carbonatadas.
- Colinas residuales y restos de superficies antiguas sobre rocas básicas y ultra-básicas metamorfizadas, terrígenas carbonatadas.
- Elevaciones carbonatadas sobre terrazas fósiles y fragmentos estructuro-abrasivo erosionadas con manifestaciones cársicas sobre rocas carbonatadas, carbonatadas terrígenas y terrígenas.
- Alturas tectónicas erosivas de horst y bloques diseccionados sobre rocas carbonatadas, carbonatadas terrígenas y terrígenas.

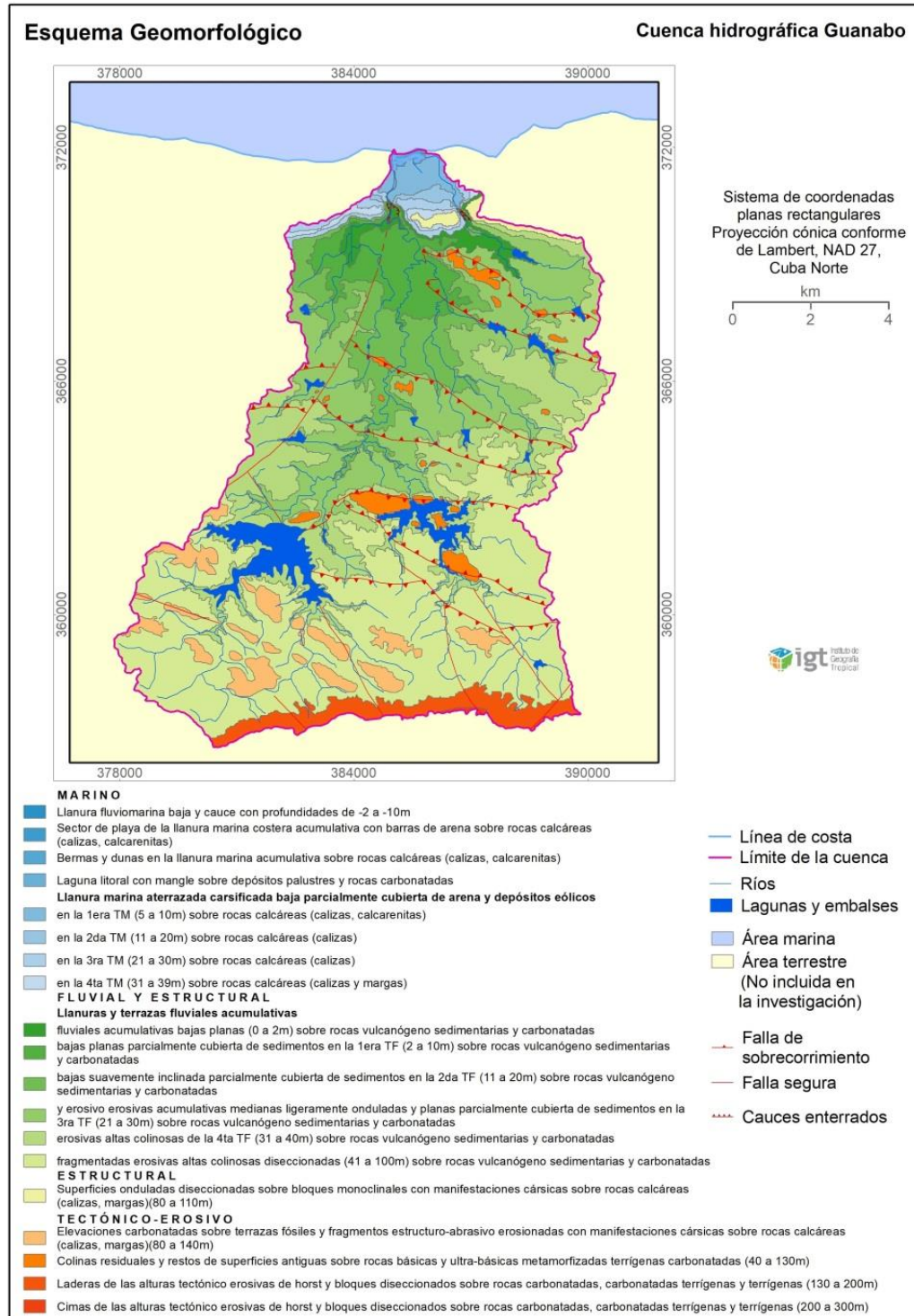


Fig. 5. Esquema Geomorfológico

Autores: Hilda M. Alfonso, Miguel Ribot y Daynel Rodríguez

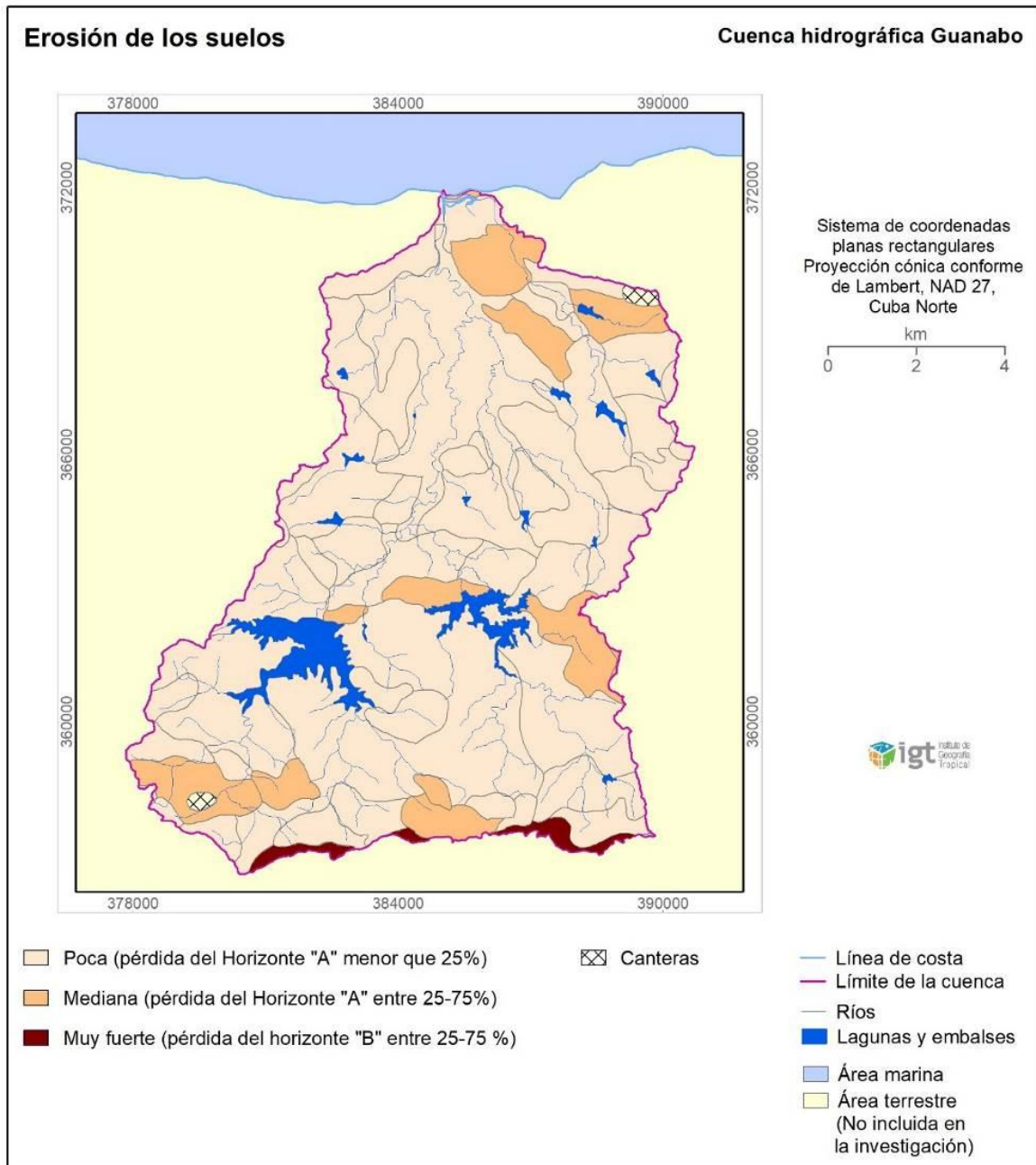


Fig. 6. Erosión de los suelos

La zona costera y marina de la Cuenca de estudio posee una significativa importancia, en ella se ubica el Polo Turístico Playas del Este y el área protegida Rincón de Guanabo, entre otros aspectos de interés.

Zona costera y marina

La playa de Guanabo no se puede aislar desde el punto de vista morfológico y dinámico costero del contexto general de las playas del Este, por constituir un sistema único con un comportamiento de los elementos morfológicos y de la dinámica litoral que responde al sistema general costero.

Por otra parte, en el orden estructural las playas del Este se dividen en tres bloques, un primer bloque limitado por el río Guanabo hacia Rincón de Guanabo, un segundo bloque acotado por los ríos Guanabo e Itabo, y un tercer bloque que comprende la pendiente submarina situada entre los ríos Itabo y Tarará (Fig. 7).

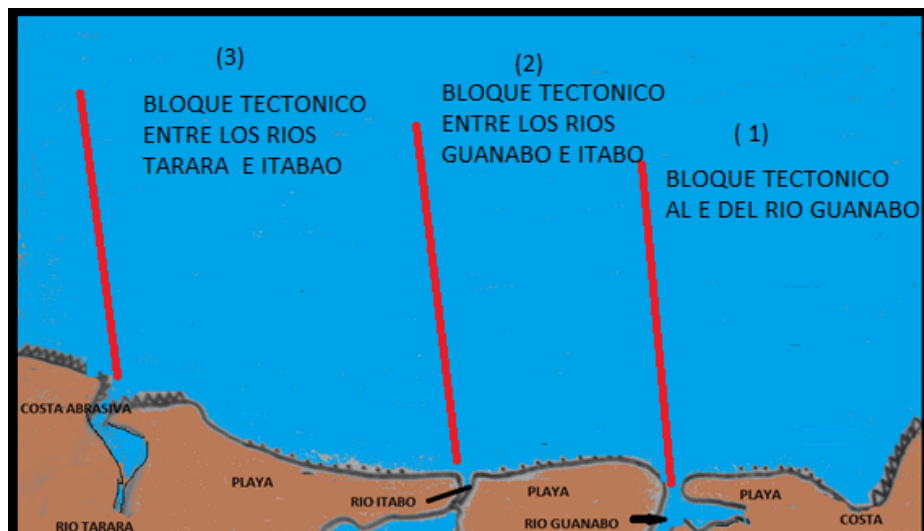


Fig. 7. División en bloques estructurales de las playas del Este

Por las razones estructurales antes señaladas, así como las particularidades morfológicas del litoral costero el comportamiento dinámico de los perfiles de playa varía en consonancia con esas características.

El perfil de costa en el sector de Rincón de Guanabo mantiene estabilidad con poca variación en el tiempo, aunque el ingreso de sedimento también es pobre por el obstáculo que representa la pendiente submarina plana en el sector provocando que el sedimento producido en la barrera coralina en su gran mayoría, se mueva hacia la profundidad y no ingrese a la costa.

Los perfiles que se muestran de la zona de Rincón de Guanabo como el de la playa de Guanabo, evidencian la estrechez de la plataforma en el primero que a la distancia de 1400 metros ya alcanza los 40 m de profundidad, con un perfil poco profundo en dirección a la costa, mientras que el de Guanabo es mucho más ancho alcanzando los 2 400 m la profundidad de

40 m, con una amplia barrera coralina y variaciones morfológicas a lo largo del perfil submarino que tiene su incidencia en la dinámica costera (Fig. 8).

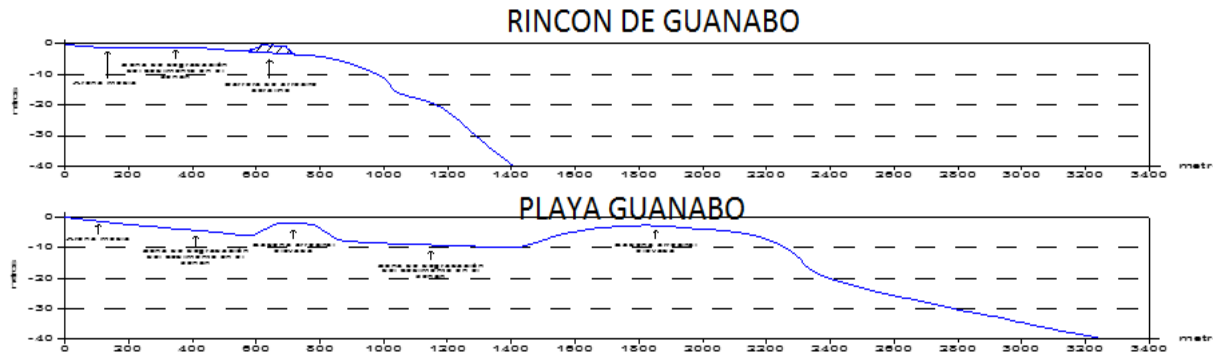


Fig. 8. Perfiles de la zona de Rincón de Guanabo y de la playa de Guanabo

Hacia el Oeste del río Guanabo por lo explicado antes, ya el perfil de playa presenta variaciones menos estables, que van de 1- 1.20 m, arribando en el verano grandes volúmenes de arena que en el invierno se pierden y aflora en la pendiente submarina de toda la superficie del fondo, del perfil sedimento fangoso en la zona de Punta Macao, poniendo de manifiesto la evolución paleogeográfica de ese sector costero (Fig. 9).

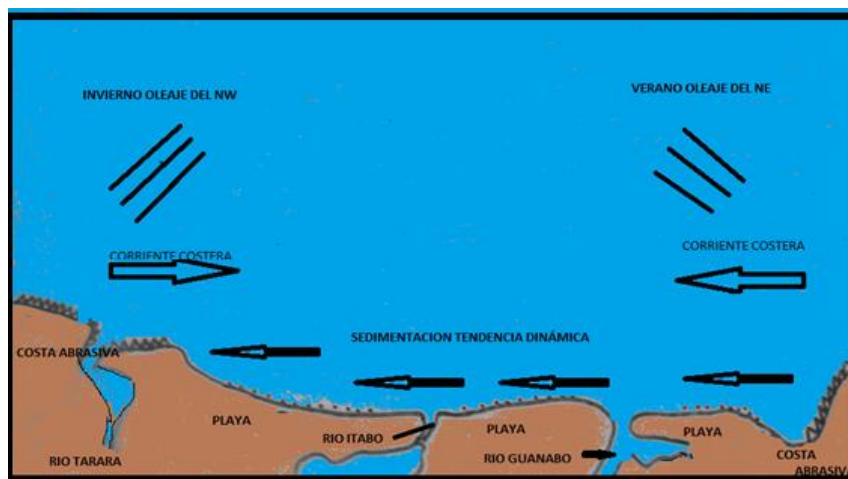


Fig. 9. Esquema general de la dinámica y morfología de las playas del Este

La batimetría generalizada de la zona de estudio pone de manifiesto la poca inclinación de la pendiente submarina en la zona de Rincón de Guanabo, a diferencia de la playa de Guanabo donde la pendiente submarina es más pronunciada. Se destaca en el relieve la barrera coralina de Rincón de Guanabo y el paleocauce del río Guanabo (Fig. 10).

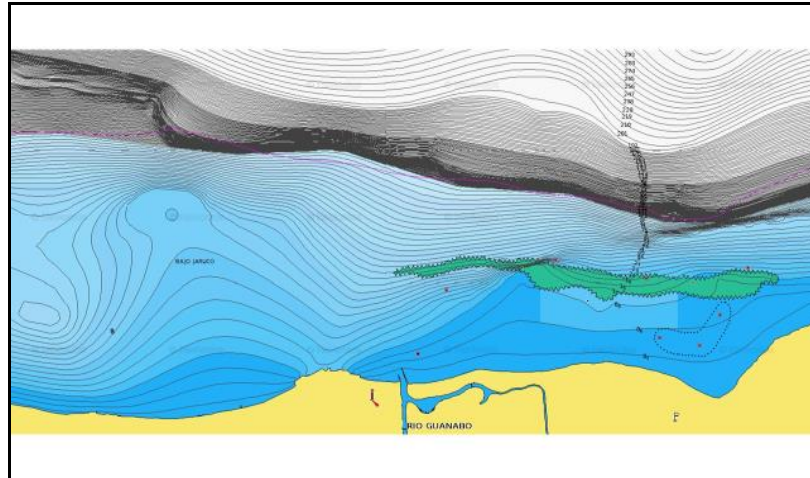


Fig. 10. Batimetría de la playa de Guanabo y Rincón de Guanabo

La zona costera constituye un espacio singular por concurrir en ella una compleja interacción de los dominios oceánico, terrestre y aéreo sobre los denominados socioecosistemas (Walker y cols., 2002; Berkes y cols., 2003; Folke y cols., 2005). Incluye, además, como patrimonio natural un conjunto de hábitats y ecosistemas altamente productivos y muy específicos atendiendo a su diversidad y a sus flujos de materia y energía, estando sometida a tensores naturales de gran magnitud debido a la interrelación existente entre estos tres dominios. En la zona costera, los nexos entre los tres subsistemas ambientales: natural, jurídico-administrativo y socioeconómico (Barragán, 2003), son muy variados y generan problemáticas diversas que dan lugar a impactos irreversibles y acumulativos, a la génesis de pasivos ambientales de difícil recuperación y a un sinnúmero de presiones socioeconómicas, conflictos de uso e intervenciones de todo tipo (Barragán, 2003).

No existe todavía una definición universalmente aceptada para el concepto de zona costera y su clasificación y regionalización se ha realizado atendiendo a diversas consideraciones basadas en atributos geomorfológicos, hidrodinámicos y ecológicos de acuerdo a fines científicos, administrativos, políticos o de manejo (Silva-Casarín y cols., 2011). En casi todos los países la zona costera o al menos un sector de ella, es de dominio público o se asume así, y en su gobernanza se consideran variadas pautas político-administrativas para regular las jurisdicciones y competencias.

Para la gestión ambiental de esta zona, y en particular de su segmento terrestre, es crucial determinar el espacio geográfico donde tienen lugar o se expresaron geológicamente los procesos naturales que la definen como tal y las singularidades socioeconómicas que modulan en este segmento el proceso de gobernanza. Las ventajas de dicho deslinde son variadas:

1. Relaciona mejor su administración pública a enfoques basados en ecosistemas.

2. Permite distinguir con más claridad las prioridades de gestión, las políticas ambientales y toda la gama de intereses sectoriales y actores involucrados.
3. Favorece la gestión de riesgos de manera más precisa.
4. Restringe el uso del suelo a condicionantes y limitaciones específicas.
5. Concatena entre sí de manera minuciosa los efectos provocados por la contaminación "aguas arriba" y formaliza mejor los estudios sobre la biodiversidad o el uso y valoración de los servicios ecosistémicos, así como sobre la conectividad existente con cuencas hidrográficas aledañas.
6. Proporciona elementos para distinguir las unidades espaciales de una manera óptima durante cualquier proceso de zonificación.
7. Posibilita en acciones de conservación y reensamblaje ecosistémico, determinar de modo más preciso las cenoclinas y los límites naturales de comunidades y hábitats.

La aplicación de algunos instrumentos de la gestión ambiental como el ordenamiento y en general el planeamiento espacial, requisito ineludible para la asignación de usos al suelo y la preservación de su aptitud, suele centrarse en la caracterización de unidades ambientales vinculadas jerárquicamente y definidas de acuerdo a diversos criterios. De esta manera, a partir de constructos conceptuales acerca del espacio geográfico, el paisaje, la región y el territorio, una base semántica de referencia y la clasificación tipológica según enfoques morfo-estructurales, geo-ecológicos, geo-sistémicos o funcionales, las mismas se identifican con fines y objetivos diversos.

La historia ambiental de la región de estudio ha sido bien documentada y evidencia el largo proceso de asimilación que experimentó a lo largo de varias centurias, el cual se acentuó de manera significativa a partir del siglo XIX (De la Sagra, 1828; Pezuela, 1863; Museo Municipal Habana del Este, s/f). En correspondencia con este hecho, su análisis ambiental se ha llevado a cabo en detalle desde múltiples puntos de vista (Navarro-Jurado, (Ed.), 2007; Ruiz-Sinoga y cols., 2010; Ruiz-Sinoga y Delgado-Peña, (Eds.), 2012; Barranco-Rodríguez y cols., 2017).

A partir de criterios de procedimiento ya establecidos se identificaron y delimitaron, las subunidades ambientales que integran la unidad ambiental marino-costera de la cuenca del río Guanabo y determinar las zonas contiguas de interacción con dicha unidad.

La investigación se llevó a cabo mediante la complementación de dos actividades diferentes: talleres de expertos y tareas de gabinete. Para ello fueron convocados seis talleres durante los años 2017 (junio y septiembre) y 2018 (mayo, junio y octubre), en el marco del proyecto "*Propuesta de un Modelo de Ordenamiento Ambiental para la cuenca del río Guanabo como base para la conservación de la biodiversidad*". La labor de gabinete se llevó a cabo a lo largo de todo el periodo y contempló, además, de la búsqueda y análisis de la información existente sobre el área, la elaboración de los informes asignados al autor.

Para la identificación de las subunidades ambientales en la llanura abrasivo-acumulativa que conforma la fachada marino-costera de la cuenca del río Guanabo, se siguieron las pautas metodológicas sugeridas para establecer el segmento terrestre influido por el dominio oceánico (Areces y cols., 2011; Areces, 2017). La línea de costa utilizada con el fin de delimitar la unidad ambiental marino-costera propuesta provino de la digitalización de una imagen multispectral SENTINEL del archipiélago cubano, efectuada en el 2016 por el equipo técnico del Macroproyecto (AMA/CITMA). También se usó una imagen satelital Google Earth bajada mediante el programa SAS.Planet versión 171130.9738, para la verificación de los límites costeros en la zona de estudio. Las isolíneas de 5, 10, 20 y 50 m de profundidad se obtuvieron a partir del programa de cartografía y navegación OpenCPN versión 3.2.2, así como de mapas batimétricos en HD de la Navionics Sonar Chart®. El programa Global Mapper sirvió para modelar la intrusión ocasionada por un incremento en 5.29 m del nivel del mar derivado de la combinación de la marea y el aumento del nivel del mar en aguas aledañas a Cuba causado por el cambio climático en el horizonte 2050, con la surgencia y el oleaje provocado por un huracán de categoría V en la escala Schaffer-Simpson. La plataforma SIG utilizada para el trabajo fue MapInfo Professional versión 11.0

La **Fig. 11** muestra la unidad ambiental marino-costera de la cuenca del río Guanabo, en particular los límites de las seis subunidades que la integran atendiendo a criterios geosistémicos. La información contenida en la **Tabla 3** detalla los elementos empleados para su delimitación.

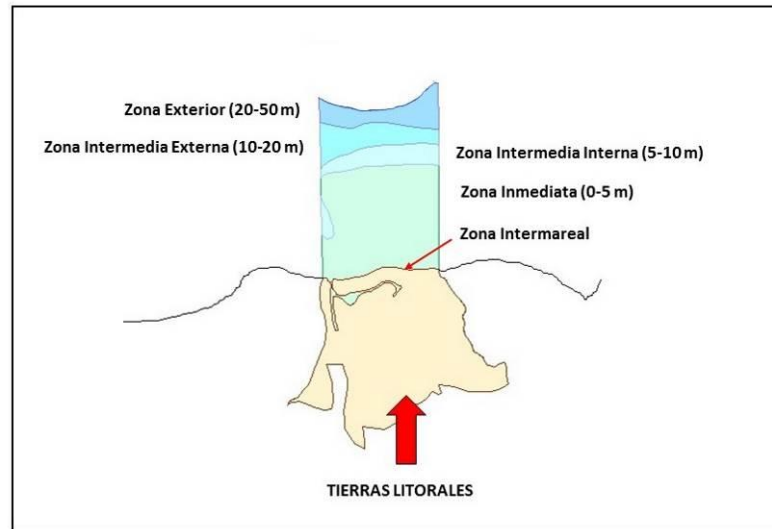


Fig. 11. Distribución de las cuatro subunidades ambientales marinas en la cuenca del río Guanabo. No aparece la subzona intermareal debido a la escala de representación cartográfica utilizada.

Fuente: Elaborado por José Areces.