



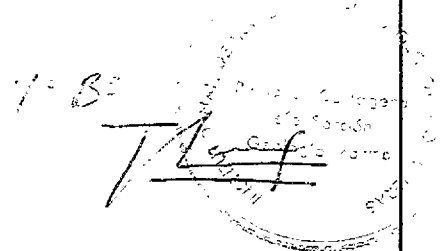
V SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DEL MAR,  
BUENAVENTURA, NOVIEMBRE 24/86

*I - 2087*

EROSION COSTERA: PROBLEMA DE LA COSTA DEL CARIBE COLOMBIANO

POR:

JAIME ORLANDO MARTINEZ



REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS  
INGEOMINAS



## C O N T E N I D O

|  | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| RESUMEN  |             |
| INTRODUCCION   | 1           |
| 1. IDENTIFICACION DE SECTORES CRITICOS                           | 3           |
| 1.1. SECTOR PUNTA SABANILLA - PUERTO SALGAR -<br>PUERTO COLOMBIA | 3           |
| 1.2. SECTOR PUEBLO NUEVO - LOMARENA                              | 4           |
| 1.3. SECTOR NORTE DE MANZANILLO DEL MAR                          | 5           |
| 1.4. SECTOR LA BOQUILLA  | 7           |
| 1.5. SECTOR TOLU - COVEÑAS                                       | 9           |
| 1.6. SECTOR ARBOLETES  | 10          |
| 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                                | 11          |
| 3. BIBLIOGRAFIA  | 13          |
| 4. ANEXO   | 15          |



## I L U S T R A C I O N E S

|  | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| Fig. 1 : Mapa con áreas críticas de erosión                      | 2           |
| Fig. 2 : Mapa geomorfológico y de riesgos de Manzanillo del Mar. | 6           |

## A N E X O

|   |    |
|---|----|
| Foto 1 : Ruinas de Punta Sabanilla                | 15 |
| Foto 2 : Puerto Colombia hacia el Norte, año 1947 | 16 |
| Foto 3 : Puerto Colombia, año 1956                | 17 |
| Foto 4 : Pueblo Nuevo - Lomarena                  | 18 |
| Foto 5 : Carretera a Galerazamba                  | 19 |
| Foto 6 : Manzanillo del Mar                       | 19 |
| Foto 7 : Bocas del sector de La Boquilla          | 20 |
| Foto 8 : Explotación de grava                     | 20 |
| Foto 9 : Carretera Tolú - Coveñas                 | 21 |
| Foto 10: Playa de Tolú                            | 21 |
| Foto 11: Edificación de Arboletes                 | 22 |



## RESUMEN

Diferentes sectores de la Costa del Caribe Colombiano se hallan afectados por la erosión promovida por el mar. La erosión es particularmente clara en el sector central y occidental de la costa.

Se describe la problemática costera de las zonas de Punta Sabanilla - Puerto Salgar - Puerto Colombia; Pueblo Nuevo - Lomarena; Manzanillo del Mar; La Boquilla; sector Tolú - Coveñas y Arboletes. Dicha discusión se presenta a la luz de los datos obtenidos en campo y de la revisión de mapas, fotografías y otros documentos relacionados con el diseño de la costa. La erosión costera no solamente está afectando a zonas bajas conformadas por playas, sino que este fenómeno incide sobre acantilados rocosos de diferente elevación; es el caso del sector del Castillo y Punta Sabanilla al oeste de Barranquilla.

Las causas del retroceso que experimenta la costa del Caribe Colombia no se conoce en forma clara; sin embargo pueden estar contribuyendo factores tales como: la elevación del nivel del mar, fenómeno que ha sido comprobado en diferentes costas del mundo; igualmente puede deberse a una disminución en el volumen de sedimentos aportados por el río Magdalena, dentro del medio costero. Un tercer factor, estaría relacionado con el diapirismo de lodo el cual eventualmente estaría alterando la conformación del litoral caribe.

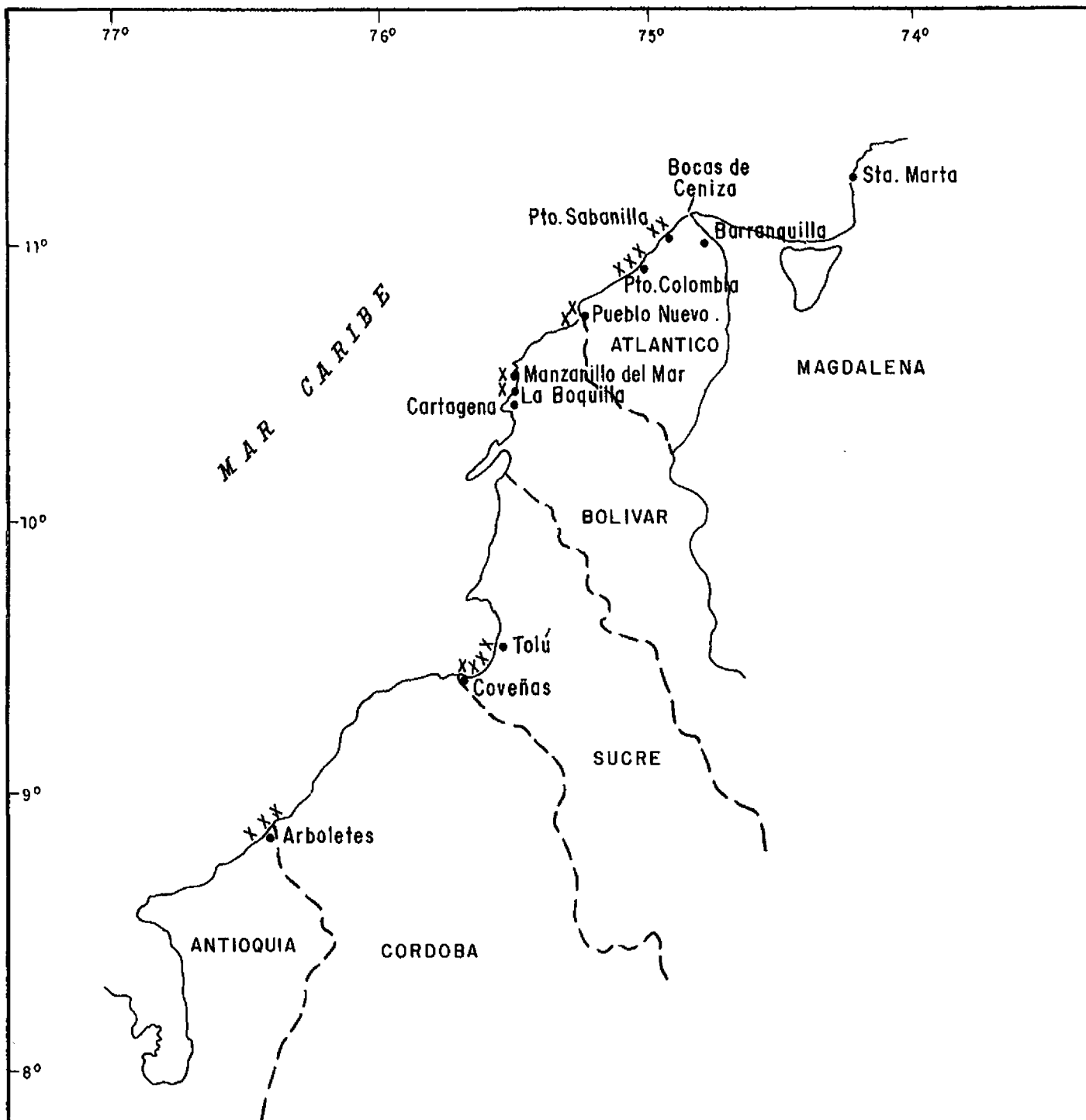


## INTRODUCCION

Durante los últimos años el impacto social y económico de la erosión costera ha crecido significativamente en la Costa del Caribe y se ha constituido en un riesgo que afecta grandes segmentos de zonas que están habitadas. Desafortunadamente frente a ese problema no se ha visto ninguna medida de proyección regional por parte del gobierno que busque proteger esas extensas zonas de la costa que actualmente se ven seriamente afectadas por la acción marina. El problema se acrecienta cuando cada vez más la gente tiende a migrar a la orilla del mar, bien sea por la atracción de las playas como medio de recreación, o por eventual actividad industrial o artesanal. Como consecuencia de lo anterior se construyen obras de ingeniería (edificios, puentes, carreteras, viviendas, etc.) las cuales corren el riesgo de ser destruidas por la dinámica del mar sobre la costa.

La situación es aún más crítica cuando nos damos cuenta que en general los sectores identificados hasta ahora, que son afectados por una erosión fuerte son áreas pobladas por gentes humildes de escasos recursos económicos. Este hecho, de plano, se constituye en un problema de orden social ya que la destrucción de vivienda por la acción del mar, dejan a estas gentes en la más completa miseria.

Los sectores que se identifican en esta ponencia con erosión crítica son de norte a sur, (Fig.1): Punta Sabanillas-Puerto Salgar-Puerto Colombia; Pueblo Nuevo-Lomarena; Norte de Manzanillo del Mar; La Boquilla; Tolú-Coveñas y Arboletes.



**CONVENCIONES**

- xxxxx Erosión crítica
- Límites Departamentales

|   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| <b>INGEOMINAS</b>                         |  |                                  |
| <b>MAPA CON AREAS CRITICAS DE EROSION</b> |  |                                  |
| Autor: J. O. MARTINEZ                     |  | Dibujo: Cartografía - Ingeominas |
| 0 50 Km.                                  |  | Fig. 1                           |



A continuación se hace un análisis de la problemática de cada sector costero, dentro del cual se describen las principales características geológicas, morfológicas y de riesgo natural.

## 1. IDENTIFICACION DE SECTORES CRITICOS

### 1.1. Sector Punta Sabanilla - Puerto Salgar - Puerto Colombia.

Esta zona costera se ubica en el sector occidental de Bocas de Ceniza, en donde se alternan extensas playas bajas con zonas dominadas por acantilados elevados como es el caso de Punta Sabanilla y el Castillo.

La acción de olas y corrientes allí es notable, especialmente en épocas de verano cuando éstas adquieren un ímpetu devastador. Esa fuerza es descargada sobre los acantilados y zonas de playas bajas como es el caso de los acantilados de Punta Sabanilla y el Castillo, los cuales están en permanente retroceso al recibir el choque de la energía generada por las olas cuando éstas golpean contra la base del acantilado.

Muchas viviendas que fueron construidas sobre el acantilado en Punta Sabanilla tuvieron que ser desocupadas al empezar a ceder los cimientos. Actualmente se observan solo ruinas que sirven de testimonio de la fuerza arrasadora del mar (Foto 1, anexo).

Hacia el norte de Puerto Colombia se encuentra el Castillo, edificación que fue construida antes del año 47, y la cual se encuentra ubicada sobre un acantilado conformado por caliza arrecifal. De acuerdo a estudios preliminares hechos por el INGEOMINAS se ha podido establecer que dicho acantilado, que sirve de base a la vieja edificación, ha retrocedido 25 metros aproximadamente, cifra que se considera muy alta en razón a la naturaleza de la roca que lo conforma.



Por otro lado y con relación a la historia geomorfológica que ha tenido el sector Puerto Colombia-Punta Sabanilla, se aprecia que ha habido una reducción y retroceso de sus playas. Con base en la información aportada por las fotografías aéreas del año 47 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para la zona antes mencionada, se define una gran espiga de arena que se iniciaba al sur de Punta Sabanilla y que alcanzó una gran anchura (más de 400 m de amplitud). Dicha espiga protegía el sector desde Puerto Salgar, incluyendo a Puerto Colombia (Foto 2, anexo). Ya para el año 56 esa barra de arena se transforma en una espiga de menor dimensión más cerca de la línea de costa y que se proyectaba desde el sitio Vuelta del Nisperal (2.250 m al norte de Puerto Colombia) (Foto 3, anexo). Esta barra protegía la zona costera hasta aproximadamente Boca de Caña.

Hacia el año 61 esa espiga presenta una forma diferente, siempre con la tendencia a reducirse y a retroceder. En el año 81 aunque se presenta una ubicación igual de la espiga al frente del muelle de Puerto Colombia, hacia el norte de éste la flecha experimenta un rebajamiento de espesor. Actualmente toda la zona costera que anteriormente se hallaba protegida de la extensa flecha de arena presenta una tendencia a retroceder.

#### 1.2. Sector Pueblo Nuevo - Lomarena

El sector Pueblo Nuevo - Lomarena se halla situada al sur de la población de Galerazamba. Se trata de un sector de costa baja y el cual está conformado por depósitos aluviales recientes, es decir, arcillas y limos muy meteorizados y sobre los cuales se ubican las arenas de playa reciente. La naturaleza de estos depósitos, como es de esperar, facilita el proceso erosivo de las olas y corrientes costeras sobre el sector. Haciendo una historia del sector Pueblo Nuevo - Lomarena





(Correa I.D., 1985) en el año 47 existía un sistema de playas continuas, en donde se hallaba ubicado el pueblo de Amanzaguapos (300 m al oeste de la intersección de la carretera que conduce a Galerazamba y el canal de acceso a la Ciénaga del Totumo). Dicho pueblo se vió afectado por la acción erosiva y fue necesario ubicarlo en un nuevo sitio más dentro del continente. Por otra parte la presencia de una espiga que se desprende de Juan Moreno Sur ha jugado un papel importante en el desarrollo de la línea de costa (Foto 4, anexo). Como lo establece Correa I.D., (1985) la longitud o extensión de esa flecha no ha sido la misma y como consecuencia la zona de Pueblo Nuevo y Lomarena se ha visto por épocas desprotegida a la acción abierta del mar.

Actualmente dicho sector se halla en su mayor parte expuesto al oleaje y como consecuencia la banca de aproximadamente 1.50 metros de elevación se halla en franco retroceso. En Pueblo Nuevo las casas más cercanas a la ribera han sido en su mayoría abandonadas, pues, paulatinamente el mar está invadiendo esa zona poblada para iniciar su destrucción. Igualmente es importante hacer notar el deterioro de la carretera que conduce a Galerazamba; varios tramos del carretable han sido seriamente afectados por la acción marina. En varias oportunidades ha sido necesario modificar el trazado de la carretera frente a esta zona, a fin de permitir la comunicación abierta entre este sector y la población de Galerazamba (Foto 5, anexo).

### 1.3. Sector Norte de Manzanillo del Mar

El sector Norte de Manzanillo del Mar es un área caracterizada por una línea de costa rectilínea que engloba un valle aluvial amplio (Fig.2). Esta zona baja es limitada hacia el Norte por el extremo sur de la espiga

ESPIGA DE PUNTA CANOAS





MORRO GRANDE

MAR CARIBE




MANZANILLO DEL MAR

Arroyo Guayepo  
Cajón Ballesteros

CONVENCIONES

-  Línea de Costa Consolidada
-  Línea de Costa no Consolidada.
-  Erosión
-  Erosión Rápida

L E Y E N D A

-  Depósitos de Playa
-  Depósitos Aluviales Recientes
-  Calizas Arrecifales.

INGEOMINAS

MAPA GEOMORFOLOGICO  
Y DE RIESGOS DE  
MANZANILLO DEL MAR

Autor: J. O. MARTINEZ      Dibujó: Cartografía - Ingeominas

0      05 Km.  


Fig. 2



ga de Punta Canoas y por el sur con Morrogrande. Las características geológicas y morfológicas de la ribera marina son ideales para que se ejerza una fuerte erosión sobre la costa. En primer lugar se trata de una línea de costa baja, donde el oleaje incide en toda su magnitud sobre el frente de playa, llegando a actuar sobre la playa trasera, en razón a que, no obstante que se forman esporádicas acumulaciones de dunas, éstas son de escasa elevación. Fácilmente el embate de la ola llega a superar la zona donde dunas bajas se hallan distribuidas en forma paralela a la costa. Complementariamente a lo anterior y como se observa en la Figura 2, el material de la línea de costa en ese sector está conformado por un relleno aluvial constituido por limos, arenas y gravas. Como es de suponer, este material es fácilmente erosionable, produciéndose el lavado del mismo en la zona del frente de playa. Tal proceso genera acumulaciones de grava que se ubican en el frente y parte trasera de la playa, mientras que los limos son eventualmente transportados por la deriva litoral.

Un testigo del retroceso que viene produciéndose en esa playa es la caída de árboles y la incorporación de zonas verdes a la acción del mar (Foto 6, anexo). Todo parece indicar que la erosión se hace más fuerte en épocas de verano, cuando los vientos del norte (Alisios), soplan con más intensidad imponiendo una alta energía a las olas que arriban a la costa (Martínez, J.O., 1985). Dentro del período seco es comúnmente observable en dicha playa "apilamientos" de arena en forma de barras internas que se han formado dentro de la zona de embestida (surf zone), por la acción del vaivén de las olas.

#### 1.4. Sector La Boquilla

Al igual que otras áreas bajas del sector costero del Caribe, la Boquilla sufre los efectos de la erosión producida por el mar. La Boquilla es una zona abierta a la acción del mar (Foto 7, anexo). Las



olas golpean contra la ribera desplazando material inconsolidado, es decir arenas que conforman las extensas playas y playones alargados. Los frentes de olas en época de verano mantienen una alta capacidad para dragar el fondo somero y movilizar por ende, cantidades considerables de sedimentos.

Con base en el análisis retrospectivo de la zona de la Boquilla se deduce que el retroceso de dichas playas no ha sido continuo a través del tiempo. A manera de ejemplo al comparar las fotografías aéreas de esa zona de los años 61 y 74 se aprecia un retroceso inverso en donde se presenta aparentemente, acrecimiento de aproximadamente 150 m hacia el sur de lo que era la boca en ese tiempo y que siempre ha servido de comunicación con la Ciénaga de la Virgen. Actualmente, y con base en fotografías aéreas antiguas, la playa en frente a la boca (que ha cambiado de posición permanentemente), ha retrocedido aproximadamente 70 m con respecto a lo que se presentaba en el año 74. Su acción erosiva parece continuar por lo menos en lo que respecta a la zona adyacente a la boca central de la Boquilla. Hacia el sur de la Boquilla, y con base en los estudios de monitoreo que realiza el INGEOMINAS, hay una tendencia de la playa a retroceder, especialmente, en épocas de verano cuando los vientos del norte arrecian y se presentan mares de leva. El efecto de estos mares de leva es impactante, produciendo estragos sobre la ribera al remover grandes masas de arena. Tal situación crea como consecuencia un problema social en las gentes que habitan esa ribera, pues sus humildes viviendas son presa fácil del mar.

Un problema que está contribuyendo fuertemente al aceleramiento de la erosión de las playas, no solamente en el sector de la Boquilla, sino en otros lugares del Caribe Colombiano, es la reiterada explotación de arena y grava con el fin de utilizarse como material de construcción (Fig. 8, anexo). Diferentes ejemplos procedentes de varias partes del mundo indican que la extracción de elementos constitutivos de las pla-



yas, se constituyen en actividades que favorecen la destrucción de la misma, al hacerla más vulnerable a la acción del mar.

#### 1.5. Sector Tolú - Coveñas.

El área costera de Tolú y Coveñas se caracteriza por tener un diseño rectilíneo, el cual se emplaza dentro de una extensa llanura costera. No obstante que la región costera de Tolú - Coveñas se halla en la zona trasera del Golfo de Morrosquillo, el oleaje es fuerte, aún en el período de invierno. Las olas llegan en forma oblicua a la línea de costa frente al muelle ubicado al norte de la población de Tolú. A lo largo de ese sector crea una corriente a lo largo de la costa que produce una movilización aparente de sedimento paralelo a la costa en dirección norte. El transporte constante del sedimento hacia el norte parece incidir en el retroceso de la línea de costa de Tolú - Coveñas en forma permanente; esa erosión es ayudada por la configuración de la costa y el diseño mismo de la playa.

El sector Tolú - Coveñas actualmente muestra los estragos del mar sobre la costa. La carretera que une Tolú a Coveñas se halla deteriorada y parcialmente interrumpida; palmeras que fueron en un tiempo exhuberantes, aparecen semidestruidas, con sus raíces expuestas, debido al socavamiento producido por las olas (Foto 9, anexo); en dicho tramo se han ubicado varios espolones, algunos de ellos en forma de T, los cuales parecen cumplir sus funciones para la cual fueron construidos. Sin embargo, en el sector norte de Tolú se aprecian rasgos indicativos de una erosión severa. Las playas se hallan rebajadas, el nivel de arena ha disminuído; una evidencia complementaria la constituyen los árboles, los cuales, muchos de ellos muestran sus raíces al descubierto significando un proceso de erosión fuerte y persistente sobre esas zonas (Foto 10, anexo).



#### 1.6. Sección Arboletes

La región de Arboletes se halla ubicada al NW de la costa del Caribe, y hace parte de la extensa llanura costera que se proyecta hasta el Golfo de Morrosquillo. La línea de costa en el sector de Arboletes se halla muy bien demarcada por una plataforma marina levantada cuyo promedio de elevación es de 3 m. Al frente del pueblo dicha geoforma se halla conformada por una arcillolita muy fracturada en diferentes direcciones, y los estratos presentan una inclinación o buzamiento N50W (en dirección al mar). En este sector las olas chocan contra la base del acantilado, ejerciendo una acción hidráulica sobre la parte baja del mismo. Esa acción se ve favorecida, y como se menciona anteriormente, por el fracturamiento del material y por la disposición de las capas, lo cual contribuye al movimiento del terreno y por ende al retroceso continuo de la terraza.

Actualmente la población de Arboletes en el sector que bordea el mar presenta un cuadro desolador; innumerables casas que se hallaban ubicadas frente al mar fueron destruidas al ceder los cimientos; dicho fenómeno es debido a la inestabilidad de la plataforma por efecto de la erosión causada por las olas sobre la base del talud (Foto 11, anexo).

No obstante que al frente del pueblo se han ubicado algunos espolones, éstos aparentemente han solucionado de una manera parcial el problema. En efecto, se ha podido determinar que cada estructura, en la dirección de la deriva litoral, ha retenido sedimento ampliando la playa; sin embargo, en el lado opuesto de donde procede la deriva litoral, con respecto a cada espolón, se produce una severa erosión, penetrando la playa hasta zonas cercanas a la base de la plataforma.



## 2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Varios sectores de la costa del Caribe se enfrentan a un problema serio de erosión que afecta económicamente a grandes concentraciones de población ubicados en la zona ribereña. El problema se vuelve más serio cuando se sabe que en las áreas identificadas hasta ahora, con erosión crítica, las gentes que reciben ese impacto son en general de extracción humilde, cuya única propiedad por lo general es la vivienda que habitan, y la cual es blanco de la acción del mar.
- Dada la importancia del problema se requiere una acción de proyección regional por parte de las autoridades nacionales que busque proteger y rescatar las zonas que actualmente se hallan en proceso de erosión. Con ese fin se recomienda la ejecución de estudios costeros con el objeto de obtener la información relevante que aporte los elementos de juicio sobre las causas que probablemente están incidiendo en el problema, y como consecuencia determinar las soluciones del caso.
- Se recomienda al gobierno nacional, a los gobiernos departamentales y municipales de la Costa Atlántica dar el debido apoyo a las investigaciones que sobre dinámica costera están llevando a cabo algunas instituciones en la costa del Caribe. Ese apoyo, como es lógico, debe incluir la captación de recursos financieros que permitan intensificar el esfuerzo y aumentar el recurso humano invertido en la investigación.
- Con el objeto de prevenir desastres asociados a erosión costera se requiere de una labor de protección de la costa que debe incluir un monitoreo permanente a través de levantamientos de perfiles transver-



sales a la playa y zonas del litoral, en donde se identifique un retroceso anómalo de la costa.

- Se hace necesario mejorar la calidad de los recursos humanos (Geólogos Marinos, Geomorfólogos, Ingenieros de costa, etc.), facilitando la formación de los mismos en países desarrollados y en centros de especialización reconocidos internacionalmente.
- Persistir sobre la necesidad de la creación en Colombia del postgrado en Geología Marina, con énfasis en ambiente litoral y costero.
- Las causas del retroceso que experimenta la costa del Caribe no se conocen en forma clara. Sin embargo, múltiples factores podrían estar incidiendo en la erosión de la misma, y entre los cuales se tienen: 1) Ascenso del Nivel del Mar. Este fenómeno viene siendo reconocido en diferentes costas del mundo. El ascenso es motivado por un calentamiento de la atmósfera debido al incremento del  $CO_2$  en esta última. Dicho proceso genera el fusiónamiento de los casquetes polares y como consecuencia produce un aumento en el volumen del agua y del océano. 2) Disminución de aportes de sedimentos. La principal fuente de aporte de sedimentos para las playas ubicadas hacia el oeste de Bocas de Ceniza la constituye el río Magdalena; el bloqueo de estos sedimentos debido a la instalación de estructuras, tales como los tajamares de Bocas de Ceniza pueden incidir notablemente en el retroceso de las playas localizadas al oeste de las bocas del río Magdalena. 3) Diapirismo de lodo. Las intrusiones de lodo que son características en el Caribe Colombiano, tanto en la zona costera como en la plataforma continental tienen gran influencia en la desestabilización de la línea de costa. El emplazamiento de dichos diapiros tienen la capacidad de modificar las condiciones hidrodinámicas de una zona al alterar principalmente la batimetría, lo que puede traducirse en un incremento de la erosión costera.





4) Mares de leva. En épocas generalmente asociadas a verano (diciembre, enero y febrero) la costa del caribe se ve seriamente afectada por los denominados: "Mares de Leva". Estos con su oleaje impetuoso arrasan las playas, movilizan grandes masas de sedimentos y producen el retroceso de ésta.

### 3. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BOTTAGISSIO, J., LECLERC, J.P. LORIN, J. y ROWLT, A. (1971).- Estudio de la playa en Cartagena. Protección Avenida Santander. LCHF-LEH Bogotá. p.39.
- BRAUN, P. (1985).- Cost-effective coastal protection with reference to Florida and the Carolinas. USA Journal of coastal Research (1), 47-55, Fort Lauderdale.
- CORREA, I.D. (1985).- Variaciones históricas de la línea de costa entre la Boquilla y la Punta de la Garita en el período 1947-84. INGEOMINAS. I Seminario Latinoamericano del Mar, Santa Marta.
- DUQUE, C. H. (1983).- Field trip General Geology, Geomorphology and Neotectonics of Northwestern Colombia.
- HOWARD, J.D. et al (1985).- National strategy for beach preservation; Second Skidaway Institute of Oceanography Conference on America's eroding Shoreline, Savannah, Ga.
- KOMAR, P. (ed)(1983).- GRC Handbook of Coastal Processes and Erosion. GRC Press, Inc Boca Raton, Florida.
- MARTINEZ, J.O. (1985).- Cambios en perfiles de playa y características texturales de sus sedimentos al norte de Cartagena. INGEOMINAS, I Seminario Latinoamericano del Mar, Santa Marta.



PAGE, W.D. (1982).- Tectonic deformation of the Caribbean coast of northwestern Colombia. IV Congreso Colombiano de Geología, Cali.

TITUS, J. and BARTH, M. (1984).- An overview of the causes and effects of sea level rise; copyright 1984. Van Nostrand Reinhold company, All rights reserved.

VERNETTE, G. (1986).- La Plataforma Continental del Caribe Colombiano. Importancia del Diapirismo de lodo sobre la morfología y la sedimentación (Tesis de doctorado), U. de Burdeos.

#### 4. ANEXO



Foto 1 : Ruinas de Punta Sabanilla.  
Obsérvese retazos de muros y cimientos de antiguas edificaciones sobre la terraza marina de caliza arrecifal. La erosión continua con severidad sobre este sector.



Foto 2 : Puerto Colombia hacia el Norte, año 1947.  
El margen superior de la fotografía del  
IGAC muestra la gran espiga de arena que  
protegía el sector Puerto Salgar y Puer-  
to Colombia.



Foto 3 : Puerto Colombia, año 1956.  
Evolución de la línea de costa al migrar y retroceder la barra que se proyectaba más hacia el norte. Nótese la orientación de la espiga la cual bordea la costa de Puerto Colombia en forma semiparalela.



Foto 4 : Pueblo Nuevo - Lomarena.

Espiga de arena circundando los pueblos costeros de Pueblo Nuevo y Lomarena. Obsérvese como la barra crea en su interior una zona de baja energía desprovista de oleaje.



Foto 5 : Carretera a Galerazamba (Sector de Pueblo Nuevo)  
Banca destruida de la carretera por la acción del mar; nótese que el embate de las olas llegan con ímpetu hasta la base de la banca de la carretera.



Foto 6 : Manzanillo del Mar.  
Avance del mar sobre zonas costeras cubiertas de vegetación. Obsérvese los estragos causados sobre los árboles, muchos de los cuales aparecen derribados.



Foto 7 : Bocas del sector de la Boquilla.  
Zona abierta a la acción del mar. No obstante la presencia de barras de arena exteriores a la zona de la boca, el oleaje ejerce gran influencia sobre el transporte de arena hacia el sur.

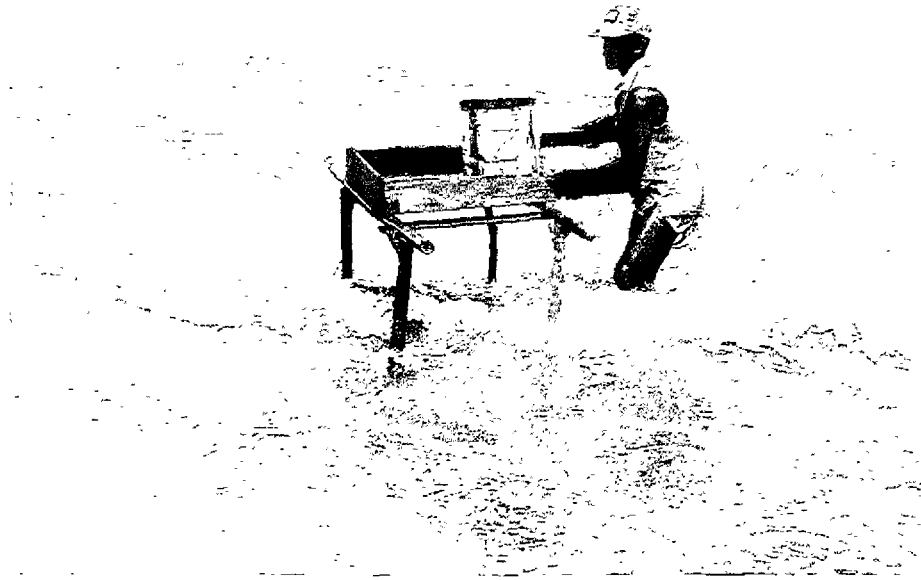


Foto 8 : Explotación de grava.  
Uno de los factores que incide en la erosión de las playas es la extracción de arena y grava. Nótese el nativo extrayendo y tamizando el material.





Foto 9 : Carretera Tolú - Coveñas.  
Vista de la carretera paralela a la playa que une a Tolú con Coveñas, y cuyo trazo, permanentemente ha ido hacia atrás en razón a los embates del mar. Obsérvese remanentes de antiguas palmeras.



Foto 10: Playa de Tolú.  
Rebajamiento del nivel de arena en la playa de Tolú y el cual es causado por la erosión de las olas sobre la playa. Note como las raíces de los árboles se hallan al descubierto.

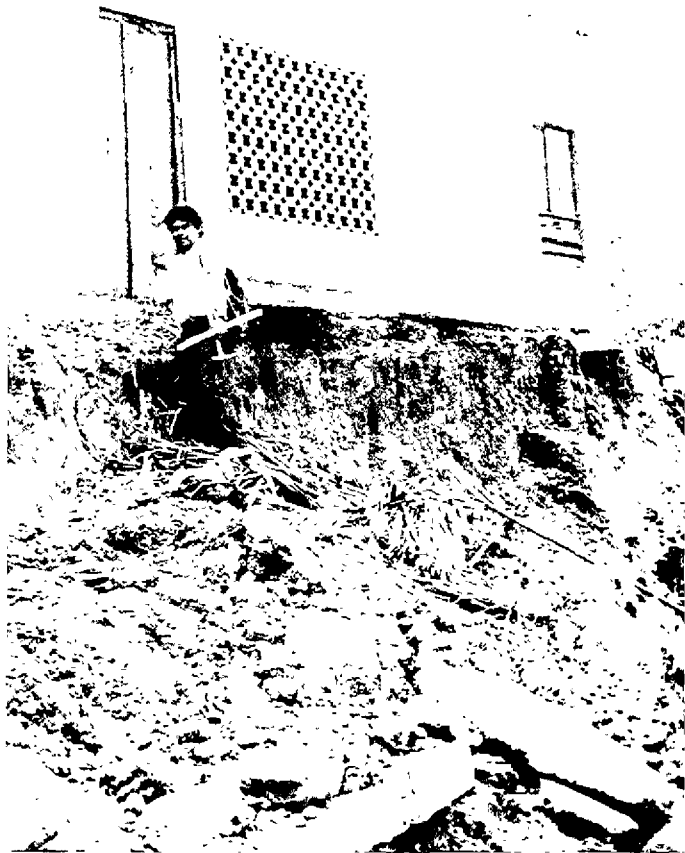


Foto 11 : Edificación de Arboletes.  
Edificación en proceso de destrucción por la acción del mar. Al igual que ésta, todas las casas ubicadas en la ribera marina se hallan parcial o totalmente destruidas.