



# **Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia**

**PNIEC**



**PLAN DE ACCIÓN 2009 – 2019**



Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras  
José Benito Vives de Andrés – INVEMAR  
Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial  
Cerro de Punta Betín A.A. 1016  
Santa Marta D.T.C.H., Colombia  
PBX: (+57) (+5) 4380808  
Fax: (+57) (+5) 4233280  
www.invemar.org.co

© Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR

#### **Edición General**

Wilmer Guzmán, Geólogo  
Blanca Oliva Posada, Geóloga  
Georgina Guzmán, Geóloga

#### **Coordinación Editorial**

Luisa Fernanda Santiago Nieto  
Coordinadora de Divulgación

#### **Foto de portada:**

Deslizamientos, árboles desarraigados y caídos en el sector del cabo San Agustín, y departamento del Magdalena. (Programa GEO – INVEMAR)

#### **Diseño y Diagramación**

Luigi Pérez Lopsant

#### **Impresión**

Litoflash - Santa Marta

Marzo de 2009

Derechos reservados según la ley, los textos pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente.

Esta publicación fue preparada y publicada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR) con fondos propios.

#### **Cítese como:**

Guzmán, W., B.O. Posada, G. Guzmán y D. Morales. 2008. Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación, y Control de la Erosión Costera en Colombia - PNIEC: Plan de Acción 2009-2019. INVEMAR. 72 p.

**ISBN:** 978-958-8448-07-7

**Palabras clave:** Programa de investigación, erosión costera, prevención, mitigación, plan de acción, Colombia.

**Programa Nacional de Investigación para la Prevención,  
Mitigación, y Control de la Erosión Costera en Colombia - PNIEC  
Plan de Acción 2009 – 2019**

## CUERPO DIRECTIVO

### Director

Francisco A. Arias Isaza

### Subdirector Coordinador de investigaciones

Jesús Antonio Garay Tinoco

### Coordinador Programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM)

David Alonso Carvajal

### Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos Vivos (VAR)

Mario Rueda Hernández

### Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)

Luisa Fernanda Espinosa

### Coordinadora Programa de investigación para la Gestión Marina y Costera (GEZ)

Paula Cristina Sierra Correa

### Coordinadora Programa de Geociencias Marinas (GEO)

Georgina Guzmán Ospitia

### Subdirector de Recursos y Apoyo a la Investigación (SRA)

Carlos Augusto Pinilla González

## EDICIÓN

Wilmer Guzmán, Geólogo

Blanca Oliva Posada, Geóloga

Georgina Guzmán, Geóloga

## COAUTORES

Presidencia de la República  
Alfázar González

Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo  
Territorial  
Vladimir Puentes

DGPAD  
Germán A. Jiménez

COLCIENCIAS  
Paula Judith Rojas

INVEMAR  
Jesús Garay, Georgina Guzmán,  
Blanca Oliva Posada, Wilmer Guzmán

INGEOMINAS  
Álvaro Nivia - José Henry Carvajal

IDEAM  
Claudia Patricia Olarte

CIOH  
Juan Carlos Acosta

CCCP  
Milton Puentes

EPA Cartagena  
Edward Jerry Vega Luengas

CODECHOCÓ  
Fmilio Moreno Chaverra

CORPONARIÑO  
Marcela Caviedes

CARSUCRE  
Alejandro Zamora

Universidad EAFIT  
Iván Correa

Universidad Nacional  
Jaime Orlando Martínez

Universidad del Norte  
Manuel Alvarado

Secretaría de planeación  
de Cartagena  
Francisco A. Castillo

Asesores Privados  
Ernesto Melendro  
Andrés Restrepo  
(Aqua & Terra Consultores)



## PRESENTACIÓN

Colombia posee dos extensos litorales ubicados en la esquina noroccidental de la Placa Suramericana, uno sobre el océano Pacífico, el otro sobre el mar Caribe, y con ellos una serie de sistemas insulares testigos de la historia geológica que dio origen a nuestras actuales costas.

El conocimiento de la interacción océano - continente - atmósfera en una zona tropical y de los procesos ocurridos después de la última gran glaciación, ayuda no sólo a entender la diversidad de los ambientes y subambientes marinos y costeros, sino la magnitud de los fenómenos y eventos que allí confluyen, frente al desafío que representa las necesidades de desarrollo, el cambio climático, el bienestar de la población costera y la sostenibilidad ambiental. Para encarar toda la problemática inherente a un impacto natural, en especial con relación al aumento del nivel del mar, el conocimiento integral es de vital importancia en la identificación de las posibilidades y limitaciones del medio, dentro de un entorno de desarrollo de una economía sostenible.

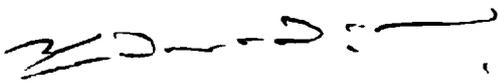
Uno de los impactos más notables a lo largo de las costas del mundo es el de su retroceso, con la pérdida de cientos de kilómetros de playas, la reducción de los humedales costeros y la afectación de la infraestructura urbana y de servicios. Hasta el momento no existen en el país programas de prevención o mitigación de los efectos de este fenómeno, sólo trabajos puntuales y sin mayores resultados para la mitigación de los problemas erosivos. Por esta razón, la implementación de un programa para la mitigación, prevención y control de la erosión costera, donde se involucren las diferentes instituciones y estamentos encargados de este tema y los afines, es una necesidad urgente del país a la cual el INVEMAR le ha apuntado en este documento.

El proceso que se inicia parte de la base del conocimiento del estado actual de las costas colombianas frente a la erosión; por tal motivo el INVEMAR, con apoyo del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, realizó los diagnósticos para la costa Caribe, Pacífico y áreas insulares tomando como punto de partida los esfuerzos realizados por INGEOMINAS, IGAC, DIMAR, Corporaciones Autónomas Regionales, Universidades y todas aquellas entidades que de una u otra manera juegan un papel importante en la investigación y desarrollo de las costas colombianas; el mismo INVEMAR en los últimos cinco años ha adelantado proyectos en donde la caracterización física de la zona costera, la identificación de sus procesos y de las amenazas que se ciernen sobre ella, son el punto de partida para los programas de manejo integrado de las zonas costeras.

Son muchas las técnicas que se han empleado, no sólo en Colombia sino en el mundo, para tratar de proteger las costas de los problemas de erosión. Sin embargo, ninguna técnica resulta adecuada si se carece de estudios

pertinentes que garanticen en gran medida su eficiencia y el mantener el equilibrio de la zona costera, no sólo del área involucrada en el proceso de recuperación sino también el conocer la interacción de todos los factores involucrados.

Con este documento, discutido y construido con los expertos nacionales en el tema, se presenta un plan de acción a 10 años que a través de la investigación y el monitoreo, permita implementar las acciones de prevención, mitigación, control y recuperación, a corto y mediano plazo en aquellas áreas afectadas por los procesos erosivos y a largo plazo que cubran todo el litoral colombiano.



**FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA**  
Director General  
INVEMAR

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
LISTADO DE SIGLAS .....	9
INTRODUCCIÓN .....	11
<b>1. COLOMBIA: COMPROMISOS Y RESPONSABILIDADES EN EL MARCO INTERNACIONAL DE LA EROSIÓN COSTERA .....</b>	<b>13</b>
CONVENIOS Y PROTOCOLOS .....	15
PLANES Y PROGRAMAS .....	16
<b>2. MARCO POLÍTICO NACIONAL .....</b>	<b>19</b>
<b>3. LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA .....</b>	<b>25</b>
ANTECEDENTES DE LA EROSIÓN COSTERA .....	27
NATURALEZA DE LA EROSIÓN COSTERA .....	28
FACTORES NATURALES QUE CAUSAN LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA .....	28
FACTORES ANTRÓPICOS QUE CAUSAN LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA .....	29
DIAGNÓSTICO DE LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA .....	31
MANEJO DE LA EROSIÓN COSTERA .....	39
<b>4. CONTEXTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PNIEC .....</b>	<b>43</b>
ANTECEDENTES .....	45
PRINCIPIOS .....	45
OBJETIVOS DEL PROGRAMA .....	47
Objetivo general del Plan de Acción .....	47
Objetivos específicos del Plan de Acción .....	47
COMPONENTES TEMÁTICOS .....	48
ÁMBITO GEOGRÁFICO .....	50
ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN .....	50
Entidades ejecutoras .....	50
Administración del Programa .....	50
ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN .....	51
ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	51
FINANCIACIÓN Y ASPECTOS PRESUPUESTALES .....	51
<b>5. PLAN DE ACCIÓN 2009 - 2019 .....</b>	<b>53</b>
OBJETIVO GENERAL DEL PLAN .....	55
OBJETIVOS ESPECÍFICOS, ESTRATEGIAS, METAS Y ACCIONES .....	55
Investigar .....	55
Mitigar .....	56
Monitorear .....	58
Prevenir - Capacitar .....	59
Controlar .....	60
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
GLOSARIO .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Departamentos y municipios costeros. Fuente: DANE, Censo General 2005.....	26
<b>Tabla 2.</b>	Áreas reportadas como críticas en la zona costera del Caribe colombiano. En rojo, los sitios que ameritan atención a corto-mediano plazo (INVEMAR, 2006a).....	32
<b>Tabla 3.</b>	Sitios reportados con problemas por erosión y/o sedimentación en la zona costera del Pacífico Colombiano (INVEMAR, 2008).....	33
<b>Tabla 4.</b>	Sitios reportados con problemas por erosión y/o sedimentación en la zona costera del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (INVEMAR, 2008).....	34
<b>Tabla 5.</b>	Aspectos del objetivo específico Investigar del PNIEC. Plan de Acción 2009 - 2019.....	56
<b>Tabla 6.</b>	Aspectos del objetivo específico Mitigar del PNIEC. Plan de Acción 2009 - 2019.....	57
<b>Tabla 7.</b>	Aspectos del objetivo específico Monitorear del PNIEC. Plan de Acción 2009 - 2019.....	59
<b>Tabla 8.</b>	Aspectos del objetivo específico Prevenir - Capacitar del PNIEC. Plan de Acción 2009 - 2019.....	60
<b>Tabla 9.</b>	Aspectos del objetivo específico Controlar del PNIEC. Plan de Acción 2009 - 2019.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1A.</b>	División política administrativa de la zona costera Caribe colombiano.....	24
<b>Figura 1B.</b>	División política administrativa de la zona costera Pacífico colombiano.....	25
<b>Figura 2.</b>	Mapa geomorfológico del golfo de Urabá. Sector sur, deltas de los ríos Turbo y Atrato. Líneas de costa con erosión en rojo.....	28
<b>Figura 3.</b>	Línea costera acantilada en el sector Minuto - Arboletes. Izquierda: Impacto de las olas en el acantilado con desprendimiento de masas de suelo. Derecha: Acantilados altos con continuos desprendimientos de fragmentos.....	29
<b>Figura 4.</b>	Izquierda: Manglar en proceso de destrucción en la barra de Mestizos como consecuencia de la erosión de playas. Derecha: Panorámica de la ciénaga de Mallorca.....	29
<b>Figura 5.</b>	A) Beach Rock (Decamerón San Luis). B) Palmeras desarraigadas (Decamerón San Luis).....	30
<b>Figura 6.</b>	Izquierda: Vía principal del corregimiento El Valle (Bahía Solano - Chocó) que actúa como canal de entrada para inundaciones por ascenso del nivel del mar. Se observa al fondo la barra litoral. Derecha: Detalle de la barra litoral frente al corregimiento El Valle.....	30
<b>Figura 7.</b>	Mapa geomorfológico del Valle del Cauca, bahía de Buenaventura. Líneas de costa con erosión en rojo.....	31
<b>Figura 8.</b>	Izquierda: Baterías de espolones en el golfo de Morrosquillo. Derecha: Siembra de manglares en la zona costera de Barranquilla.....	35

## LISTADO DE SIGLAS

BPIN	Banco de Proyectos de Inversión Nacional.
CAR	Corporación Autónoma Regional.
CARDIQUE	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.
CCCCP	Centro de Control de Contaminación del Pacífico.
CCO	Comisión Colombiana del Océano.
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.
CONPES	Concejo Nacional de Política Económica y Social.
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur.
DGPAD	Dirección General de Prevención y Atención de Desastres.
DIMAR	Dirección General Marítima.
DPAD	Departamento Administrativo de Prevención y Atención de Desastres.
ERFEN	Estudio Regional del Fenómeno El Niño .
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
INGEOMINAS	Instituto Colombiano de Minería y Geología.
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” .
MAVDT	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial .
MIJ	Ministerio del Interior y Justicia.
MIZC	Manejo Integrado de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras.
PAM	Programa de Acción Mundial.
PIACC	Plan Iberoamericano de Adaptación al Cambio Climático.
PNAOCI	Política Nacional Ambiental para los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia.
PNCTM	Programa Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar.
PNIEC	Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia.
PNOEC	Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros.
PNPAD	Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
RIOCC	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático.
SICA	Sistema de Integración Centroamericana.
SINA	Sistema Nacional Ambiental.
SNPAD	Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.



## INTRODUCCIÓN

El noroeste colombiano se encuentra influenciado por la interacción de tres placas tectónicas, Nazca, Suramericana y Caribe que con sus desplazamientos han generado una serie de levantamientos y hundimientos (Pennington, 1981; Ego et al., 1996; Taboada et al., 2000; Trenkamp et al., 2002; Cortés y Angelier, 2005) que son afines con nuestra costa del Pacífico (Maurasse et al., 1979; Sen et al., 1988), en la que se reconoce el efecto de la acreción de terrenos a la margen continental, que en tiempo geológico se consideran recientes (Nivia, 1989; Barrero, 1979); en el Caribe colombiano se reconoce la acreción y cierre del istmo de Panamá (Dengo, 1985; Duque-Caro, 1990; Escalante, 1990; Coates et al., 1992). Estos cambios en la dinámica de formación de márgenes continentales causan el reajuste en los procesos de circulación de corrientes, clima y oscilaciones del nivel medio del mar, a los cuales las costas se han ido adaptando durante el periodo Cuaternario (Coats y Obando, 1996).

La respuesta a esta situación no se ha hecho esperar: en ambas costas se han formado importantes deltas que han migrado su posición y en consecuencia dejaron cientos de kilómetros de geofformas deltaicas que ahora hacen parte de las planicies costeras; en los litorales se ha sentido la acción inexorable de los procesos marinos, dejando testigos fósiles de su acción en islotes, pilares, cavernas y arcos; las costas bajas han visto la formación de cuerpos arenosos como playas, islas barrera, espigas, muchos de ellos haciendo ahora parte del continente como sucesiones de cordones litorales, firmes o terrazas; los arrecifes coralinos también han sentido los efectos y ahora muchos de ellos se encuentran como terrazas arrecifales o plataformas coralinas, que cuentan parte de esa evolución. Más recientemente, en tiempo histórico, el hombre ha sido testigo de la desaparición de cientos de kilómetros de playas, el retroceso de litorales rocosos, la disminución de las áreas ocupadas por lagunas costeras y ecosistemas de manglar. Han muerto arrecifes coralinos y devastados los pastos marinos.

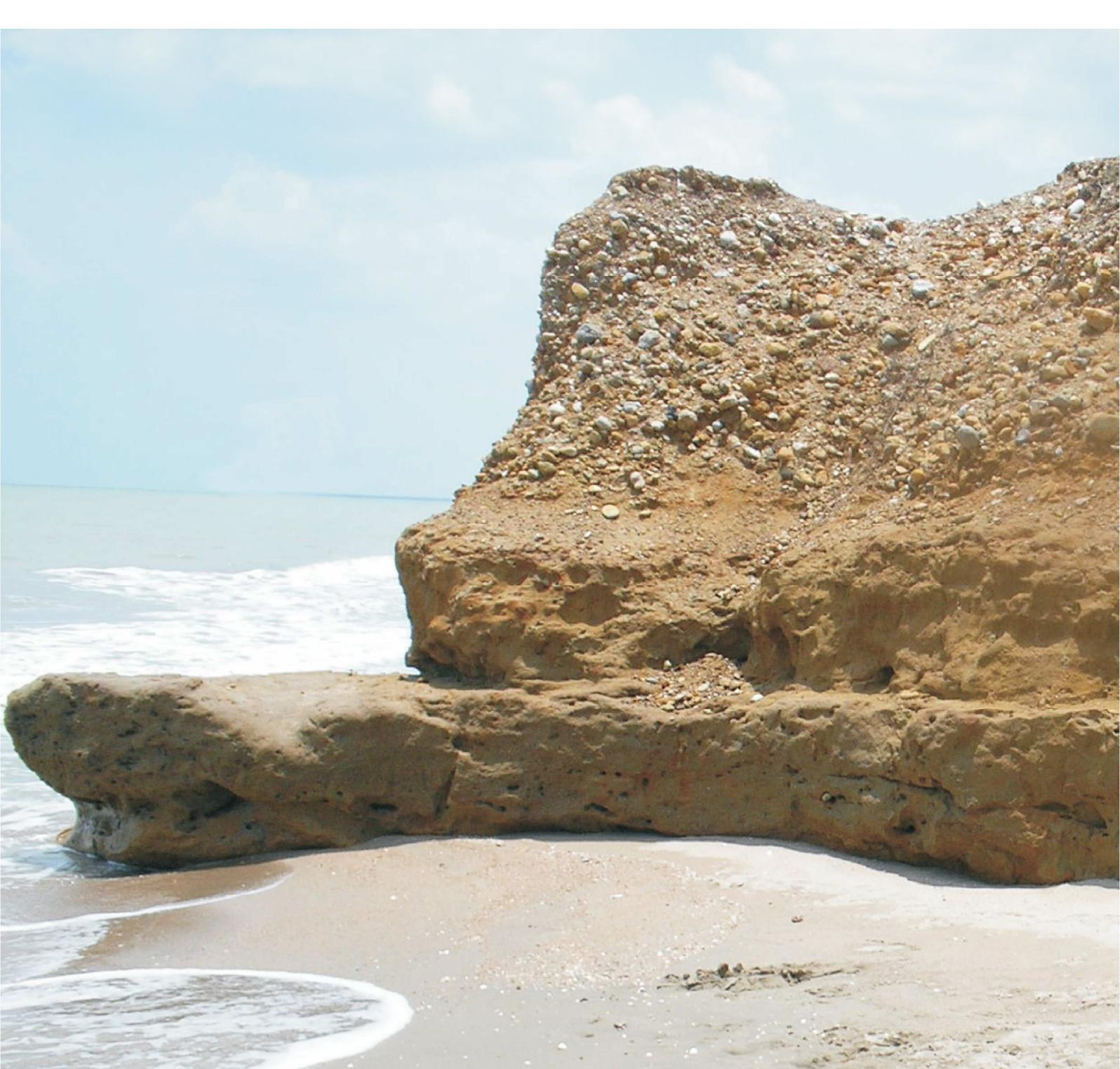
La falta de información disponible para la población sobre los procesos naturales que suceden en la interfase tierra-mar y de su dinámica altamente cambiante, hace que se desestime su vulnerabilidad. Es por esto que cada vez con mayor impulso se ve la migración de la población hacia los espacios costeros, amparada bajo falsos conceptos de desarrollo, que se incentiva por la ocupación de estas zonas para fines turísticos o urbanos causando un desequilibrio del ecosistema costero.

Colombia aún está en la etapa donde es posible hacer un ordenamiento territorial costero en armonía con la naturaleza. La promulgación de la Política Nacional Ambiental para los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI (2001) contempla la caracterización física de las zonas marinas y costeras como una de las bases sobre las cuales se enmarca el ordenamiento territorial y propone su programa de gestión de riesgos para la prevención y atención de desastres, dentro del cual los riesgos de erosión de las zonas costeras, adquieren importancia puesto que afectan directamente la infraestructura física de las poblaciones allí asentadas y los recursos turísticos.

El plan de acción nacional para mejorar el conocimiento, reducir las vulnerabilidades y establecer medidas de adaptación ante los efectos de la erosión costera,

considerado dentro de la PNAOCI y la estrategia para consolidar la ejecución del plan nacional para la prevención y atención de desastres – PNPAD – en el corto y mediano plazo, requieren contar con la información y los conocimientos adecuados sobre los riesgos por erosión a lo largo de las costas colombianas, junto con las propuestas para su prevención y manejo, que harán parte del plan de acción que aquí se propone.

El cumplimiento de los objetivos del plan de acción: investigar, mitigar, monitorear prevenir, capacitar y controlar, sólo será posible con la participación de todas las instituciones, apoyadas por la estructura organizacional designada para coordinar el Plan. En tal sentido deberá guiar el rumbo de las investigaciones requeridas para el cumplimiento de las políticas nacionales sobre el tema, los protocolos internacionales en los que nos hemos comprometido, la conservación de los diferentes sistemas ambientales relacionados con las zonas costeras y su desarrollo sostenible.



# **CAPÍTULO 1.**

**COLOMBIA: COMPROMISOS Y  
RESPONSABILIDADES  
EN EL MARCO INTERNACIONAL  
DE LA EROSIÓN COSTERA**



Exposición de las diferentes capas de una terraza, afectada por la erosión marina actual y heredada de un antiguo nivel del mar en un sector al norte del corregimiento de Camarones, Guajira.

Fotografía: Programa GEO, INVEMAR.

## CONVENIOS, PROTOCOLOS Y DECLARACIONES

### Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del Pacífico Sudeste (Ley 45/85)

Su objetivo es proteger y preservar el Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste contra todos los tipos y fuentes de contaminación, buscando obtener una coordinación y cooperación regional al respecto. El Convenio fue suscrito por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en la ciudad de Lima, Perú el 12 de noviembre de 1981.

El Convenio considera asuntos relacionados con el ámbito geográfico, obligaciones de las Partes Contratantes, medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, erosión de la zona costera, cooperación en casos de contaminación resultante de situaciones de emergencia, evaluación de las repercusiones de la contaminación en el ámbito de aplicación del Convenio, intercambio de información, cooperación científica y tecnológica entre las partes, responsabilidad civil e indemnizaciones y reuniones de las Altas Partes Contratantes.

### Protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste (Ley 12/92)

El objetivo del Protocolo es generar la adopción de medidas apropiadas para proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural único, y la fauna y flora amenazadas por agotamiento y extinción en el Pacífico Sudeste.

El Protocolo fue suscrito el 21 de septiembre de 1989, por Colombia,

Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Paipa, Colombia. El texto del Protocolo incorpora el principio de interés común de buscar la administración de las zonas costeras valorando racionalmente el equilibrio que debe existir entre la conservación y el desarrollo.

### Protocolo sobre el programa para el Estudio Regional del Fenómeno del Niño en el Pacífico Sudeste (ERFEN) (Ley 295/1996) Callao, Perú, 6 de noviembre de 1992

Los Gobiernos de los Estados Miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS): Colombia, Chile, Ecuador y Perú, convienen en institucionalizar y consolidar un programa integral y multidisciplinario para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN), en los campos meteorológicos, oceanográficos (físico y químico), biológico-marino, biológico-pesquero, de capacitación y socio-económico, y procurarán obtener de este Programa resultados integrados, con aplicación práctica. El ámbito de aplicación del Programa ERFEN es el área de influencia del fenómeno de El Niño y otras anomalías, tanto en la zona marítima sometida a la soberanía y jurisdicción de los Estados Partes hasta las 200 millas, como en su territorio continental e insular.

### VII Foro Iberoamericano de ministros de medio ambiente. San Salvador, El Salvador. 11 al 13 de junio de 2007

#### Declaración de San Salvador

Los ministros de Medio Ambiente Iberoamericanos reunidos en el Salvador, ante la necesidad de continuar realizando esfuerzos para alcanzar los objetivos de desarrollo del milenio, así como el fortalecimiento de las capacidades nacionales y la participación pública lo que requiere mayores flujos de cooperación internacional, llegaron a una serie de acuerdos de interés

ambiental, en los que se destaca el Acuerdo 8, en el cual encomiendan a la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático – RIOCC – el diseño de un programa de trabajo cuyo objetivo principal sea la evaluación de la vulnerabilidad de las áreas marino costeras ante el cambio climático, incluyendo el análisis y evaluación de efectos adversos en la dinámica de playas, estuarios, lagunas, deltas, acantilados y zonas dunares; erosión costera; riesgos de inundación y afecciones a la funcionalidad y estabilidad de infraestructuras costeras, especialmente en los países iberoamericanos insulares en desarrollo.

## PLANES Y PROGRAMAS

**Novena reunión mundial de los convenios y planes de acción de mares regionales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Jeddah, Reino de Arabia Saudita, 29 a 31 de octubre de 2007**

A lo largo de la última década, a la comunidad internacional le han inquietado, cada vez más, numerosos aspectos relacionados con los océanos y las costas. Entre ellos, constituyen un motivo de preocupación, la destrucción de los hábitats naturales marítimos y costeros, la presión que ejercen la urbanización y el turismo en las regiones costeras y la contaminación generada por actividades marítimas y actividades realizadas en tierra.

Las directrices estratégicas para los mares regionales en 2008 – 2012 tienen como objetivo reforzar el programa de mares regionales y los distintos convenios y planes de acción como herramientas valiosas para el desarrollo sostenible de los océanos, las costas y las islas. Tales directrices se enfocan en:

- Fortalecer sus capacidades en materia de gobernabilidad y de mecanismos

sostenibles de financiación por medio de, entre otros, la movilización de financiación externa.

- Mejorar su base científica y su capacidad de efectuar un seguimiento de cuestiones científicas, realizar vigilancia, evaluaciones y planificar actividades orientadas a la consecución de resultados concretos.
- Continuar desarrollando el Plan de Acción para el apoyo tecnológico y la creación de capacidad con el objetivo de ampliar las capacidades tecnológicas, administrativas y legales nacionales vinculadas con la gestión de asuntos marinos.
- Desarrollar y reforzar el interés en cuanto a la elaboración de estudios de erosión costera y los mecanismos de aplicación de sus resultados; desarrollar sinergias con los acuerdos multilaterales relativos al medio ambiente.
- Publicar y difundir informes periódicos acerca del estado del medio costero y de la aplicación de los convenios y planes de acción de erosión costera; los informes han de ser examinados por las partes implicadas.
- Fomentar la concientización pública respecto a la importancia de los convenios y planes de acción de mares regionales y contar con todas las partes interesadas, los sectores económicos, el mundo académico y las sociedades civiles regionales, que resulten oportunas para el fomento y la aplicación de esos convenios y planes de acción.
- Fomentar, desarrollar y poner en práctica los proyectos que pueden recibir ayudas del Fondo para el Medio Ambiente Mundial en el marco del enfoque de grandes ecosistemas marinos.

### **Programa de acción mundial para la protección del medio marino de las actividades terrestres (PAM)**

El Programa de Acción Mundial – PAM – se estableció en 1995 para intensificar los esfuerzos regionales y nacionales orientados a encontrar una solución a la más importante amenaza para los mares regionales, es decir, el flujo de productos químicos, desechos humanos y otras materias procedentes de la atmósfera, los ríos y las actividades costeras, la realización de las metas de este programa, depende en gran parte de las actividades de los programas de mares regionales (Garay et al., 2004).

El PAM fue diseñado para ser una guía conceptual y práctica, base para que las autoridades nacionales y/o regionales planifiquen e implementen acciones para prevenir, reducir, controlar y/o acabar con la degradación marina causada por actividades terrestres (Garay et al., 2004).

### **Propuesta de proyecto: apoyo de la dirección nacional de pesquerías de Suecia al convenio de la antigua Guatemala, apoyo a la aplicación del Plan de Acción para el Pacífico Nordeste**

Por invitación del gobierno de Guatemala se celebró la Conferencia de Plenipotenciarios en La Antigua, Guatemala, el 18 de febrero de 2002, en la cual seis de los ocho estados miembros, a saber, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, firmaron el Convenio de Cooperación para la Protección y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico

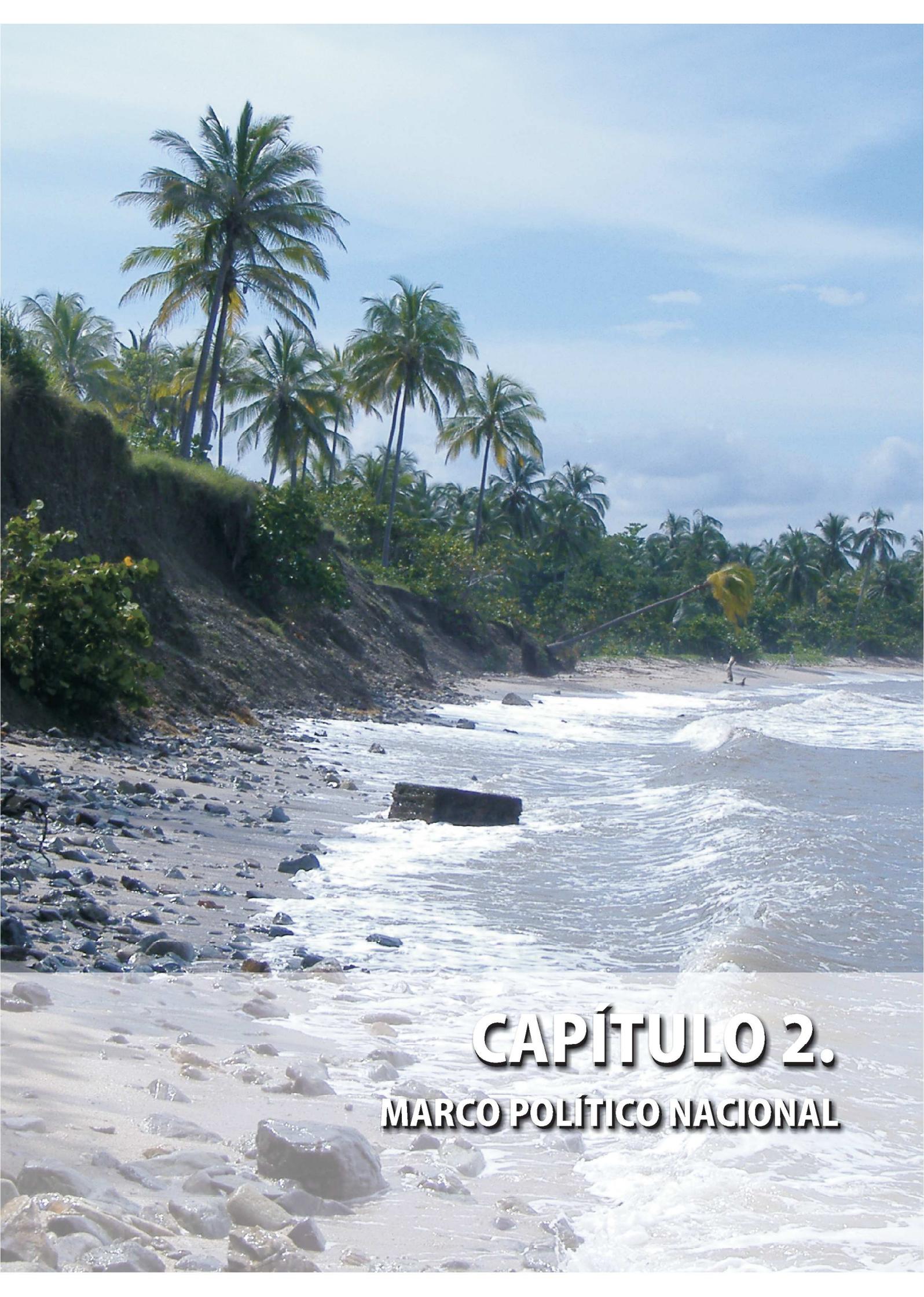
Nordeste. El acta final de la Conferencia de Plenipotenciarios fue firmada por todos los estados miembros, incluidos México y Colombia, así como por una organización de integración económica regional: el Sistema de Integración Centroamericana – SICA. Canadá y los Estados Unidos de América participaron como observadores; también aprobó el Plan de Acción para la Protección y el Desarrollo Sostenible del Medio Marino y Costero del Pacífico Nordeste – PNE.

El objetivo principal del Plan de Acción, es proporcionar un marco de cooperación regional para promover y facilitar la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros de los países del Pacífico Nordeste en procura del bienestar de las generaciones actuales y futuras de la región.

Los campos en que el Convenio promueve la cooperación regional son:

- Medidas para prevenir, reducir, controlar y mitigar la contaminación y otras formas de deterioro del medio marino y costero.
- Erosión de las zonas costeras.
- Cooperación en casos de contaminación y otras formas de deterioro ambiental resultantes de situaciones de emergencia.
- Vigilancia de la contaminación y otras formas de deterioro ambiental.
- Gestión y desarrollo sostenible integrados del medio marino y costero.
- Intercambio de información y de datos científicos y tecnológicos.





# **CAPÍTULO 2.**

## **MARCO POLÍTICO NACIONAL**



Deslizamientos, árboles desarraigados y caídos en el sector del cabo San Agustín y departamento del Magdalena.

Fotografía: Programa GEO, INVEMAR.

## MARCO POLÍTICO - NACIONAL

En los últimos cuarenta años, han entrado en vigencia muchos instrumentos legales referentes al tema de conservación y protección de los ecosistemas marinos y los relacionados con la investigación, así como también numerosas normas y compromisos del país frente a las zonas marinas y costeras, en donde se involucra la erosión de las costas.

La Constitución Política de 1991, denominada también “Constitución Verde”, sentó las bases de toda la institucionalidad ambiental del país y consagró los derechos y deberes ambientales que han generado nuevas iniciativas para dirigir la conciencia ambiental del país. Igualmente, la Ley 29 de 1990, denominada Ley de Ciencia y Tecnología, reorientó y abrió formalmente los espacios para el desarrollo de las actividades de investigación para permitirle al país insertarse en el ámbito científico mundial en forma coherente y efectiva.

Esta ley formaliza el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, especialmente identificados en el Artículo 2 de la misma, a través de las facultades que le otorga el artículo 76 de la Constitución Política. Igualmente, define las herramientas necesarias para ejecutar, fortalecer, estimular, crear y orientar las actividades de ciencia y tecnología para su desarrollo óptimo en el mejoramiento de la calidad de vida y uso de los recursos.

Recientemente, La ley 29 de 1990 fue modificada por la Ley 1286 de 2009 donde se transforma a Colciencias, en departamento administrativo, lo que fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Como instrumento específico de las

actividades en materia de investigación marina, se señala el Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, cuyas estrategias concretas orientan estudios e investigaciones hacia los principales ecosistemas marinos del país, así como los temas de contaminación y calidad ambiental (INVEMAR, 2001b).

Diferentes tratados internacionales, aprobados por Colombia bajo la coordinación de la Cancillería, definen la necesidad de impulsar programas para el manejo integrado de las áreas marinas y costeras y el uso sostenible de sus recursos. La Ley 99 del 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente (ahora Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT), se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA – establece la importancia de proteger y aprovechar en forma sostenible la biodiversidad y de promover el manejo integral del medio ambiente en su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física. En ese contexto, surge la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI.

La PNAOCI propende por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras, mediante su ordenamiento ambiental y manejo integrado, de forma que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana y a la conservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros. Para tal efecto, la PNAOCI se desarrolla a través de programas de ordenamiento territorial, de gestión sostenible de actividades productivas, de programas para la conservación y restauración de ecosistemas y de programas ambientales para mejorar la calidad de vida de la población. Además destaca acciones

para el control de la contaminación y la gestión de riesgos para la prevención y atención de desastres de origen natural y antrópico.

Este conjunto de programas está acompañado de estrategias de tipo instrumental para su efectivo desarrollo. A partir de la aprobación de la PNAOCI por parte del Consejo Nacional Ambiental, el MAVDT ha dado un impulso al proceso de implementación regional de esta Política, con el apoyo de las entidades que conforman el Sistema Nacional Ambiental – SINA – y de las demás instituciones con funciones y competencias en la gestión internacional y nacional de los espacios oceánicos y zonas costeras e insulares.

El Manejo Integrado de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras – MIZC – como ha sido definido para Colombia por la PNAOCI, *“es un proceso de planificación especial dirigido hacia un área compleja y dinámica, que se enfoca en la interfase mar-tierra y que considera algunos conceptos fijos y otros flexibles que la demarcan, una ética de conservación de los ecosistemas, unas metas socioeconómicas, un estilo de manejo activo participativo y de solución de problemas y una fuerte base científica”* (CCO, 2007).

El MIZC se ha constituido en uno de los factores principales para el desarrollo territorial, por lo que se realiza en forma racional y operativa con las instituciones, las autoridades ambientales y administrativas regionales y locales, liderado por el Gobierno Nacional a través de MAVDT, siendo éstos los encargados de la organización territorial y sus alcances sobre la competencia en la jurisdicción marina y costera del país, en función de la legislación vigente y en relación con las características y recursos ecológicos, socioeconómicos y culturales propios de cada región oceánica y costera del país, incluyendo y promoviendo consultas permanentes con la ciudadanía y los sectores.

La Comisión Colombiana del Océano – CCO – mediante la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros – PNOEC – unificó los diferentes temas de política hasta ahora manejados en torno a los océanos y las costas colombianas. Este documento ya fue aprobado en la primera reunión ordinaria de la CCO celebrada en 15 de Marzo del 2006 por el Vicepresidente de la República, Francisco Santos, quien preside la Comisión, y los demás miembros. La política consta de tres ítems transversales: relaciones internacionales, aspectos científicos, tecnológicos y de innovación, y los temas inter-institucionales.

Además, está estructurada en cinco áreas temáticas: Desarrollo Institucional, Desarrollo Económico, Desarrollo Territorial, Desarrollo del Ambiente Oceánico y Costero y Desarrollo Sociocultural.

La PNOEC plantea unas líneas de acción para estas áreas temáticas, dentro de las que se encuentran involucrados temas como el MIZC, Prevención y Atención de Desastres (Tsunami, Fenómeno de “El Niño”, Ciclones Tropicales, Cambio Climático y eventos de origen antrópico) y Áreas Marinas y Costeras Protegidas. Algunas de estas líneas de acción son:

- El Estado a través del MAVDT, generará las directrices para incluir los ecosistemas marinos y costeros dentro del ordenamiento territorial de la Nación, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, para armonizar sus usos y las actividades que allí se realicen, así como, establecer los lineamientos ambientales para el desarrollo de actividades productivas en los espacios oceánicos y zonas costeras, mediante la implementación de la PNAOCI.
- El Estado, a través de la CCO y la autoridades ambientales y

administrativas regionales y locales, conformará un comité para incluir los lineamientos de MIZC en los procesos de desarrollo de ordenamiento territorial regional y municipal, saneamiento básico y la evaluación del riesgo ante amenazas naturales, entre otras los eventos tsunamis, huracanes, erosión costera y aumento del nivel medio del mar.

- El Estado, a través del Ministerio del Interior y Justicia y la Dirección General de Prevención y Atención de Desastres – DPAD – en coordinación con las entidades que hacen parte del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres – SNPAD – adoptará e implementará el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en lo relacionado con la gestión de riesgos en los espacios oceánicos y las zonas costeras. La implementación de dicho plan deberá estar acompañada de programas de protección (reubicación, protección y adaptación) para las comunidades asentadas en zonas de alto riesgo sobre los litorales.
- El Estado, a través de las instituciones y entidades que hacen parte del SNPAD, enfocará sus esfuerzos hacia la gestión del riesgo ante eventos de origen natural y antrópico, a través de la difusión de información, fortalecimiento institucional técnico, científico y de gobernabilidad local y articulación con el ordenamiento ambiental territorial.
- El Estado, a través del Ministerio del Interior y Justicia y la DPAD, en coordinación con el MAVDT, la DIMAR, las Corporaciones Autónomas Regionales costeras – CAR –, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM –, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR –, y el apoyo de los entes territoriales y demás entidades del orden nacional que se requieran, desarrollará e implementará las herramientas que reduzcan la vulnerabilidad del océano y los espacios costeros ante los efectos del cambio climático global, especialmente los relacionados con el aumento del nivel medio del mar y sus efectos.
- El Estado, a través del Ministerio del Interior y Justicia y la DPAD, en coordinación con el MAVDT, la DIMAR, las CAR costeras, el IDEAM, el INVEMAR y el apoyo de los entes territoriales y demás entidades del orden nacional que se requieran, implementarán el Plan de Acción 2002 para la reducción de la vulnerabilidad de las zonas costeras.
- El Estado, a través de la DPAD, mantendrá actualizados los planes existentes y formulará los necesarios referentes a eventos antrópicos que puedan afectar los espacios oceánicos y costeros.
- El Estado desarrollará, a través del MAVDT y de sus institutos adscritos y vinculados, un documento CONPES para implementar el Plan de Acción de la Política Ambiental en relación con la estimación de los impactos, la vulnerabilidad de sistemas estratégicos en costas y mares ante el cambio climático y los efectos sobre las variables socioeconómicas asociadas a los mismos, basado en el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia.
- El Estado monitoreará el cambio climático, a través del MAVDT, IDEAM, INVEMAR, DIMAR, entes territoriales y otras entidades competentes, con base en el establecimiento de programas de investigación, seguimiento y fortalecimiento de los

sistemas de monitoreo oceanográfico y meteorológico marino en el país, que permitan pronosticar condiciones oceanográficas y climatológicas, para prevenir y responder a los desastres que éstas puedan causar en la costas y mares colombianos. (CCO, 2007)

Los ecosistemas de manglar, arrecifes de coral, praderas de pastos marinos, playas y acantilados y los fondos blandos, son bienes del Estado que requieren de programas de conservación,

recuperación y manejo, ya que son fuente de protección natural del litoral para estabilizar la línea de costa. Así mismo, contribuyen a minimizar la vulnerabilidad en áreas de alto riesgo por eventos de origen natural (sismos, tsunamis, El Niño, inundaciones, variaciones del nivel del mar) y antrópico, potencializar el turismo ecológico y la recuperación de la pesca artesanal sobre el litoral. Los ecosistemas mencionados, deben ser protegidos y preservados para el beneficio social, ambiental y económico del país.



# **CAPÍTULO 3.**

**LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA EROSIÓN  
COSTERA EN COLOMBIA**



Escarpes de erosión en las playas del PNN Tayrona, levantamiento de perfiles de playa.  
Fotografía: Programa GEO, INVEVAR.

## ANTECEDENTES DE LA EROSIÓN COSTERA

La erosión costera se define como la invasión de la tierra por el mar, después de promediar un periodo suficientemente largo para eliminar los impactos del clima, las tormentas y la dinámica local de sedimentos. Una escala representativa en los países europeos para determinar la erosión costera en un sector es considerar un kilómetro de longitud de línea de costa y un espacio de tiempo de 10 años, aunque realmente esto no está probado (Eurosion, 2005).

Las zonas costeras y las plataformas continentales son sitios privilegiados para la acumulación de gran parte del material erosionado del continente, transportado hacia el mar por los ríos principalmente. Sin embargo, a diferencia de las plataformas, las zonas litorales están sometidas además a los procesos erosivos resultantes de las acciones conjugadas de las olas, mareas, vientos y corrientes asociadas. En estas zonas el retroceso de la línea de costa (transgresión marina) depende tanto de los parámetros hidrodinámicos del mar como de las características climáticas y de los procesos geológicos costeros.

A la escala global, el nivel del mar está sujeto a fluctuaciones continuas, debidas principalmente a los cambios climáticos. Actualmente se considera que la gran transgresión interglacial del Holoceno está en su fase terminal, puesta en evidencia por las fluctuaciones amortiguadas y de poca amplitud del nivel del mar, sin embargo se debe tener en cuenta que los cambios en el nivel del mar se manifiestan como episodios de erosión costera.

A escalas locales, ocurren además movimientos diferenciales de terrenos (levantamientos y/o hundimientos)

debidos a efectos tectónicos, incluidos los del diapirismo de lodo en el caso del Caribe colombiano. Por lo general, las puntas rocosas en el litoral Caribe corresponden a ejes de pliegues anticlinales o a zonas de levantamiento tectónico, mientras los sectores entre las puntas corresponden a sinclinales o bloques fallados en proceso de hundimiento, y por lo tanto sometidos a condiciones transgresivas (Duque-Caro 1979, 1980); esta última situación corresponde a un ascenso relativo del nivel del mar que se manifiesta por lo general en la aceleración de la erosión litoral. Efectos similares tienen los emplazamientos de los domos de lodo en la franja litoral, a los cuales se asocia el fracturamiento intenso de las formaciones atravesadas y el hundimiento (y/o fallamiento) de las áreas vecinas, que terminan sometidas a condiciones transgresivas marinas.

La zona costera teóricamente tendría un balance globalmente equilibrado y en ella se presentarían sectores de progresión (deltas en crecimiento, por ejemplo), sectores en equilibrio dinámico (playas extensas de las llanuras litorales) o relativamente estables (acantilados de rocas duras) y, por último, zonas en retroceso (sectores de acantilados constituidos por formaciones detríticas no consolidados). Actualmente, este patrón natural está modificándose hacia una erosión más intensa de los sectores litorales, en particular los de playas y de acantilados constituidos por material detrítico no consolidado.

Hasta el momento no existen en el país programas de prevención o mitigación de la erosión costera, sino trabajos puntuales y casi todos sin mayores resultados para la mitigación de los problemas erosivos. Por esta razón, se hace necesario implementar un plan o programa de escala nacional donde se involucren las diferentes instituciones y estamentos encargados de este tema, para contrarrestar la erosión en las costas colombianas.

## NATURALEZA DE LA EROSIÓN COSTERA

Los bordes costeros están expuestos continuamente a fenómenos y fuerzas (dinámica interna de la tierra, cambio relativo en el nivel del mar, fenómeno El Niño, corrientes litorales, olas, mareas, vientos y tormentas) que producen cambios en ellos, como reacción para adaptarse a los factores alterantes y alcanzar su estabilidad, que es el principio fundamental de la naturaleza (Posada y Guzmán, 2007).

La erosión en los márgenes costeros se ve favorecida por el calentamiento global, que a su vez impacta de manera significativa los ecosistemas costeros (manglares, arrecifes de coral, playas, estuarios). La frecuencia e intensidad de los huracanes se ha incrementado (Hughes, et al., 2003), por lo tanto las edificaciones muy cercanas a la costa se han visto afectadas por la acción del oleaje, al socavar sus cimientos. Los arrecifes de coral, una de cuyas funciones es la de proteger a los manglares y playas del oleaje y la erosión costera, están cada vez más expuestos a la acción del oleaje produciendo efectos erosivos sobre las barreras de coral, además de otros efectos que tienen que ver con cambios en la bioquímica y fisicoquímica de los sistemas calcáreos costeros (Guldberg, 1999).

Colombia posee dos extensos litorales marinos, ubicados en la esquina occidental de la Placa Suramericana, uno sobre el océano Pacífico y el otro sobre el mar Caribe, lo que lo hace un país diverso en el desarrollo una serie de fenómenos y eventos, y en los que se encuentran sub-ambientes de características variadas y variables, con importantes potenciales científicos, estratégicos, económicos y sociales, cuyo conocimiento integral es de vital importancia para determinar las posibilidades y limitaciones del medio en el desarrollo de una economía sostenible.

## FACTORES NATURALES QUE CAUSAN LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA

- Fácil desgaste de las capas geológicas frágiles por las aguas de escorrentía y de infiltración durante los periodos de lluvia, principalmente en las coronas de los acantilados, límites de las terrazas frente al mar y en la interfase entre capas con diferente permeabilidad. El golpeteo incesante de las olas sobre la base de estas formaciones ocasiona la formación de hendiduras y colapso de bloques (Sunamura, 1992). Los bordes costeros con sustratos duros, como los encontrados en el litoral rocoso frente la Sierra Nevada de Santa Marta muestran que están condicionados por el fuerte diaclasamiento y fracturamiento al desgaste y colapso causando un retroceso importante de la línea de costa (Rangel, 2008).
- En la costa Caribe predomina este tipo de materiales frágiles y costas rocosas, lo que podría explicar el retroceso de acantilados y el subsiguiente colapso de propiedades e importantes tierras agropecuarias. Para el Pacífico, predominan los materiales duros, se desconoce allí el comportamiento de la roca y su resistencia composicional al efecto del oleaje, aunque la marea juega un importante papel por la presión que ejerce el agua, durante cada pleamar, sobre las discontinuidades de la roca.
- Los fenómenos de “mal tiempo”, como tormentas tropicales o coletazos de huracanes del Caribe, comunes en el segundo semestre del año, las depresiones tropicales, marejadas, vendavales y el

fenómeno del “mar de leva”, producen un oleaje mucho más alto y frecuente que llega a las zonas costeras con gran fuerza y alcanza un área mucho mayor, donde produce remoción de los materiales que se pierden sobre la plataforma. Estos fenómenos son cada vez más frecuentes como consecuencia del calentamiento global (Posada y Henao, 2008).

- La actividad tectono-diapírica presente en la parte sur del Caribe ha producido un ambiente estructural complejo y la presencia de domos en el fondo marino altera tanto la circulación de las corrientes como los patrones de distribución de los sedimentos (Martínez, 1993) adicionando factores de inestabilidad a la costa.
- El aumento relativo del nivel medio del mar es otra de las causas naturales de los procesos de erosión y tiene relación con el cambio climático a nivel mundial, con el fenómeno El Niño y con los procesos de levantamiento o hundimiento de los terrenos. Los estudios de aumento del nivel del mar muestran un incremento para el Caribe colombiano de 22 cm en los últimos cincuenta años, mientras que para el Pacífico se encontró un incremento de 10 cm para el sector de Buenaventura y un descenso de 4 cm en Tumaco, debido de un lado a la subsidencia que por diferentes factores se presenta en el Pacífico, y de otro lado, a la localización del mareógrafo de Tumaco sobre un eje de levantamiento de una zona tectónicamente activa (isla El Morro) (NCCSAP, Colombia, 2004).
- El fenómeno El Niño produce aumentos temporales del nivel del mar del orden de 30 cm (área de Tumaco, IDEAM, 2002) que ha producido cambios considerables en la configuración de las barras arenosas, los bajos y en general la configuración de la línea de costa.

- La ocurrencia de sismos es otro factor de gran relevancia, principalmente para la costa del Pacífico; sismos recientes han generado tsunamis y subsidencia del terreno del orden de 30 a 40 cm (OSSO, 2003), con lo cual se han incrementado las áreas intermareales y disminuido las áreas de cultivos. Esto ha provocado también la erosión acelerada de las islas barrera.

## FACTORES ANTRÓPICOS QUE CAUSAN LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA

Los estudios de campo y la información secundaria muestran que las actividades antrópicas generan probablemente el incremento en la tasa de erosión que se manifiesta desde hace poco más de 30 años. Dentro de estas actividades se destacan:

- Extracción de materiales para la construcción, como arenas y gravas de las playas o el lecho de los ríos, y rocas de las zonas de las puntas rocosas y acantilados, lo que genera de un lado pérdidas de material necesario para nutrir de sedimentos las playas, desestabiliza la línea de costa y produce cambios en el régimen hidráulico de los ríos. Efectivamente, los relatos de los habitantes de poblaciones como Turbo, Arboletes, Tolú-Coveñas, Ciénaga, entre otras, dan cuenta de que las arenas necesarias para levantar las casas y otra infraestructura urbana fueron extraídas de las playas de la localidad (Posada y Henao, 2008). En el Pacífico esta práctica es poco usada.
- La tala indiscriminada del mangle, que es un ecosistema que brinda protección natural importante contra la erosión y sirve de lugar de anidación e intercambio biológico. El

oleaje y las corrientes litorales que actúan en terrenos bajos y/o cenagosos no encuentran ahora la resistencia que brindan las raíces contra el ímpetu de las olas, ni las trampas de sedimentación que ellas mismas forman, dejando el terreno a merced de los procesos de erosión. En el Caribe sólo subsisten algunos parches en la parte final de algunos drenajes y en las ciénagas más importantes, mientras que en el Pacífico la cobertura todavía es importante a pesar de que la deforestación se ha incrementado en los últimos años.

- La deforestación de las zonas de dunas también contribuye a la desestabilización de estas barreras de arena protectoras y dispone el suelo a la erosión (Posada y Henao, 2008).
- La deforestación en las cuencas altas del Pacífico, produce una gran sedimentación que colmata los cauces en algunos sectores impidiendo o restringiendo la navegabilidad a las horas con marea alta. El dragado de ríos o de la plataforma marina somera también altera el régimen de las corrientes y por lo tanto de transporte y distribución de sedimentos que llega a la zona litoral (Posada y Henao, 2008).
- La construcción de represas en la parte alta de los ríos, ya sea para energía, acueductos o para sistemas de riego, son también causas antrópicas de la erosión litoral al alterar el régimen sedimentario e hidráulico de los ríos (Posada y Henao, 2008).
- La construcción de obras fijas en las zonas intermarcales, en playas y dunas (viviendas, vías, puertos, obras de protección) perturban los procesos de transporte litoral arenoso que se dan naturalmente en estas zonas creando un desbalance de sedimentos que lleva a la erosión costera.
- Las construcciones al borde de acantilados, principalmente asociados a rocas frágiles, no ha contemplado, en la mayoría de los casos, los estudios geotécnicos que indiquen la carga que puede soportar el talud sin desestabilizarse, ni tampoco la adecuación de los terrenos para controlar aguas de escorrentía y aguas negras provenientes de las viviendas. Por consiguiente, las basuras y los escombros son vertidos sobre los taludes incrementando así su peso y propiciando la concentración de humedad que favorece los movimientos de masa (Posada y Henao, 2008).
- La contaminación que proviene de las actividades humanas, tanto en tierra como en el mar, puede dañar los corales y los pastos marinos, que son ecosistemas biológicos que protegen la costa y además proveen arena para las playas (Cambers, 1998).
- La ampliación de los esteros entre los manglares se ha incrementando para la comercialización de los cultivos ilícitos. se abren nuevas trochas para acortar los caminos, acelerando el proceso de deforestación y por ende la erosión, produciendo a su vez socavación intensa de las orillas y el consiguiente ensanchamiento de los canales.

Los factores antrópicos, como se expuso en el seminario-taller "Medio ambiente, cultivos ilícitos y desarrollo alternativo" celebrado en Paipa en septiembre de 2000, se consideraban poco significativos como causa de erosión en la costa del Pacífico, debido al poco desarrollo urbano asociado a la línea de costa. Sin embargo en los últimos años, el desplazamiento de comunidades y el traslado de cultivos ilícitos ha traído como consecuencia una deforestación significativa en las áreas de manglar, la ampliación de los esteros y la tala indiscriminada en las partes altas de las

cuencas, acelerando los procesos erosivos, que ya empiezan a afectar asentamientos humanos, e impactando áreas más amplias de la zona costera.

## **DIAGNÓSTICO DE LA EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA**

En las últimas décadas, la erosión del litoral se ha ampliado por los impactos de las intervenciones antrópicas y los fenómenos naturales en las zonas costeras. El estudio de las causas

naturales y antrópicas de la erosión costera en el país es el primer paso para la comprensión adecuada del fenómeno y la toma de medidas apropiadas de control, prevención y mitigación.

Colombia cuenta en la actualidad con 46 municipios costeros, 30 de ellos localizados en el Caribe (Figura 1A) y 16 en el Pacífico (Figura 1B). De acuerdo con los resultados del Censo General 2005 (Tabla 1), la población de estos municipios asciende a 4.2 millones, equivalente al 10.1% del total nacional, siendo la costa Caribe la que concentra el mayor porcentaje de población en el territorio costero con un 83% (DPN, 2007).

Figura 1A. División política administrativa de la zona costera Caribe colombiano.

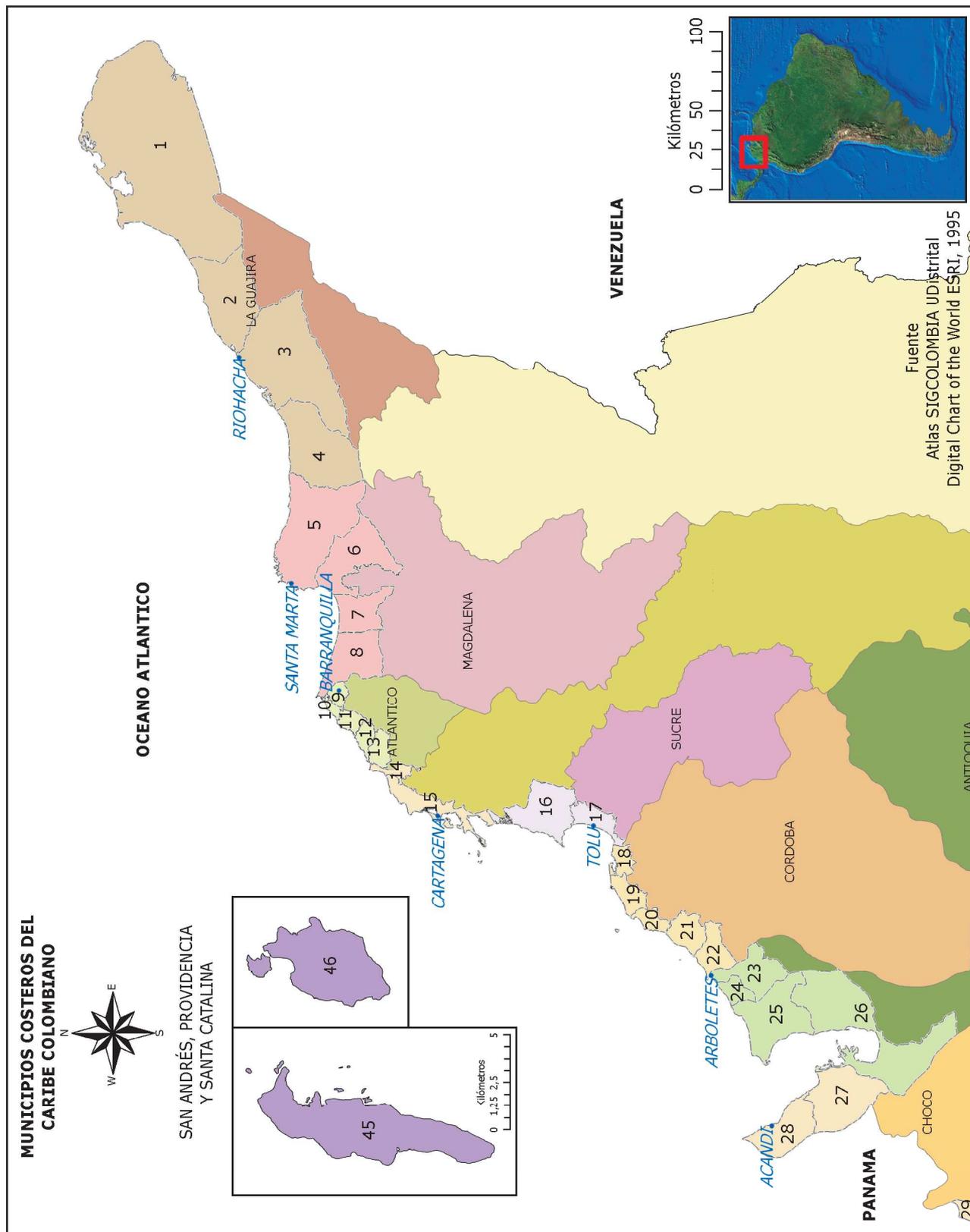


Figura 1B. División política administrativa de la zona costera Pacífico colombiano.

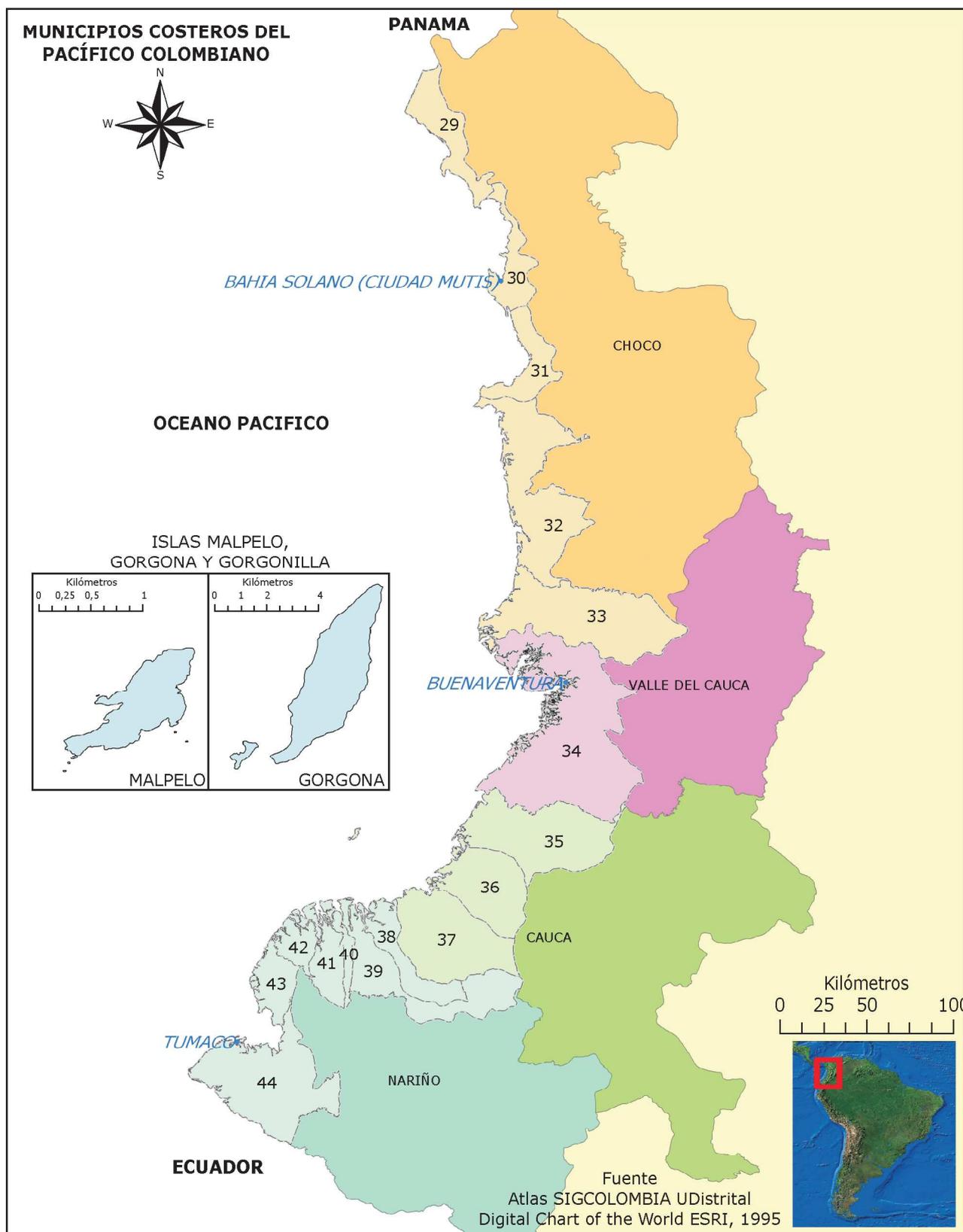


Tabla 1. Departamentos y municipios costeros. Fuente: DANE, Censo General 2005.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	POBLACIÓN	%
LA GUAJIRA	1 Uribia	375.661	8,8
	2 Manaure		
	3 Riohacha		
	4 Dibulla		
MAGDALENA	5 Santa Marta	566.937	13,4
	6 Ciénaga		
	7 Pueblo Viejo		
	8 Sitio Nuevo		
ATLÁNTICO	9 Barranquilla	1.169.608	27,6
	10 Puerto Colombia		
	11 Tubará		
	12 Juan de Acosta		
	13 Piojó		
BOLÍVAR	14 Santa Catalina	907.442	21,5
	15 Cartagena		
SUCRE	16 San Onofre	84.899	2
	17 Tolú		
CÓRDOBA	18 San Antero	121.125	2,9
	19 San Bernardo del Viento		
	20 Moñitos		
	21 Puerto Escondido		
	22 Los Córdoba		
ANTIOQUIA	23 Arboletes	223.436	5,3
	24 San Juan de Urabá		
	25 Necoclí		
	26 Turbo		
CHOCÓ	27 Unguía	24.202	0,6
	28 Acandí		
	29 Juradó	46.572	1,1
	30 Bahía Solano (Ciudad Mutis)		
	31 Nuquí		
	32 Bajo Baudó (Pizarro)		
33 Litoral de San Juan (Santa Genoveva de Docordó)			
VALLE DEL CAUCA	34 Buenaventura	325.090	7,7
CAUCA	35 López	63.477	1,5
	36 Timbiquí		
	37 Guapi		
NARIÑO	38 Santa Bárbara (Iscuandé)	262.242	6,2
	39 El Charco		
	40 La Tola		
	41 Olaya Herrera (Bocas de Satinga)		
	42 Mosquera		
	43 Francisco Pizarro (Salahonda)		
44 Tumaco			
SAN ANDRÉS PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA	45 San Andrés	59.573	1,4
	46 Providencia		
TOTAL		4.230.264	100

Estos municipios poseen ecosistemas estratégicos y recursos que proveen servicios ambientales y son la base para desarrollar actividades económicas. Sin embargo, la mayoría de los asentamientos humanos costeros y las actividades económicas costeras y continentales se han desarrollado con poca planificación, generando impactos ambientales y contaminación, afectando la disponibilidad y calidad de los recursos

marinos y costeros, la calidad de vida de la población y su desarrollo económico (Conpes 2002).

En relación con los litorales colombianos, los estudios locales del CIOH, INGEOMINAS, INVEMAR, la Universidad Nacional y la Universidad EAFIT, entre otros, sugieren que la intensificación de la erosión costera es un fenómeno reciente, de las últimas tres o cuatro



décadas; tal es el caso de los sectores costeros ubicados entre Isla Fuerte y el Golfo de Urabá (Figura 2) (litoral de los departamentos de Córdoba y Antioquia) en donde hay un desbalance muy marcado a favor de los sectores de erosión.

Los impactos de la erosión se han sentido con la pérdida de cientos de kilómetros cuadrados de terreno dedicados a la agricultura y la ganadería, como se ha documentado suficientemente para punta Arboletes, en los límites de los departamentos de Córdoba y Antioquia (Figura 3) (Correa y Vernet, 2004), al igual que en la antigua desembocadura del río Turbo en el golfo de Urabá (Corpourabá-Universidad Nacional, 1998).

En sectores acantilados de la costa de Antioquia, Córdoba y Atlántico han colapsado viviendas y otras construcciones y se han perdido ecosistemas de manglar en Cispatá y Mestizos (Figura 4A.) (Córdoba) por la avulsión del río Sinú y la posterior dinámica generada (IDEAM – UNIVERSIDAD NACIONAL, 1998; Aguirre, 1994, Gil-Torres, y Ulloa-Delgado, 2001). En la bahía de Barbacoas y de Cartagena se perdieron o deterioraron arrecifes

coralinos y pastos marinos (CARDIQUE, 1997; INVEMAR, 2005) y en el Atlántico, como consecuencia de la construcción del tamar occidental del río Magdalena, cientos de hectáreas de la ciénaga de Mallorquín y sus ecosistemas asociados (Figura 4B.), lo mismo que la flecha de Galerazamba (INVEMAR, 2006b; Correa et al., 2005).

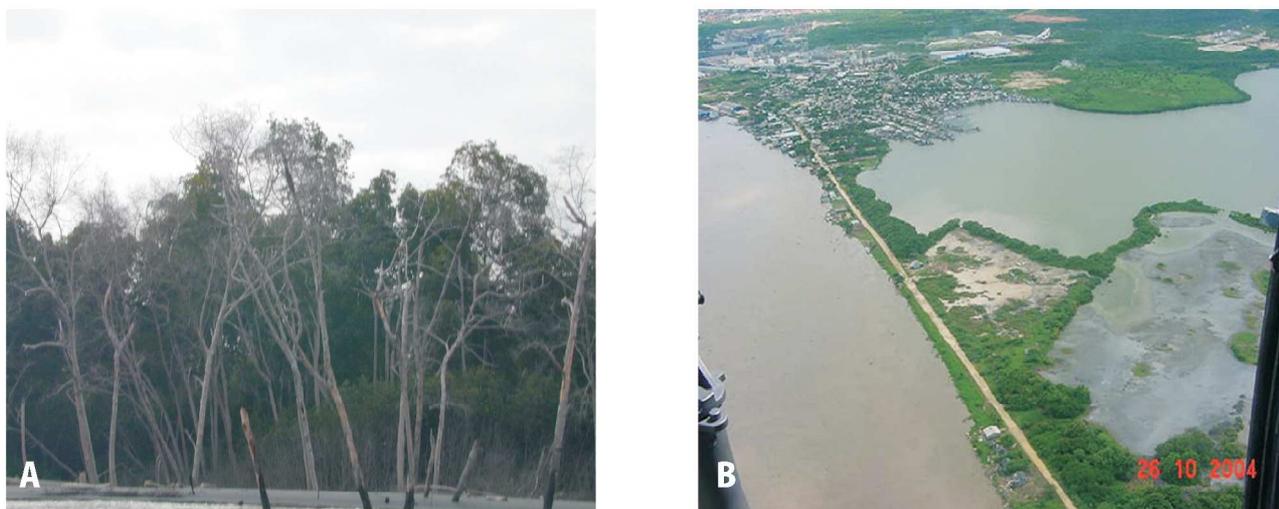
San Andrés y Providencia también han sufrido los impactos de la erosión costera. En ellas se han identificado sitios críticos en las denominadas playas de San Luis y en Sprat Bight de San Andrés (Figura 5), mientras que en Providencia, las playas más afectadas son las de Fresh Water, seguidas por las playas del Suroeste (Posada y Guzmán, 2007).

Cada uno de los departamentos costeros del Pacífico registra zonas críticas. En el Chocó, por ejemplo, la localización de las poblaciones en la parte final de los drenajes, en sitios donde se combinan los procesos fluviales y marinos, los pone en alto riesgo, máximo si se tiene en cuenta que muchos de estos drenajes pueden tener un carácter torrencial favorecido por un valle estrecho y empinado entre las colinas y montañas próximas, que se extiende en valles muy planos y cortos antes de desembocar en el mar, generando avalanchas como la

**Figura 3.** Línea costera acantilada en el sector Minuto – Arboletes. **A.** Impacto de las olas en el acantilado con desprendimiento de masas de suelo. (Fotografía EAFIT). **B.** Acantilados altos con continuos desprendimientos de fragmentos. (Fotografía INVEMAR).



**Figura 4.** A. Manglar en proceso de destrucción en la barra de Mestizos como consecuencia de la erosión de playas. (Fotografía INVEMAR). B. Panorámica de la Ciénaga de Mallorca. (Fotografía Capitanía de Puerto de Barranquilla)



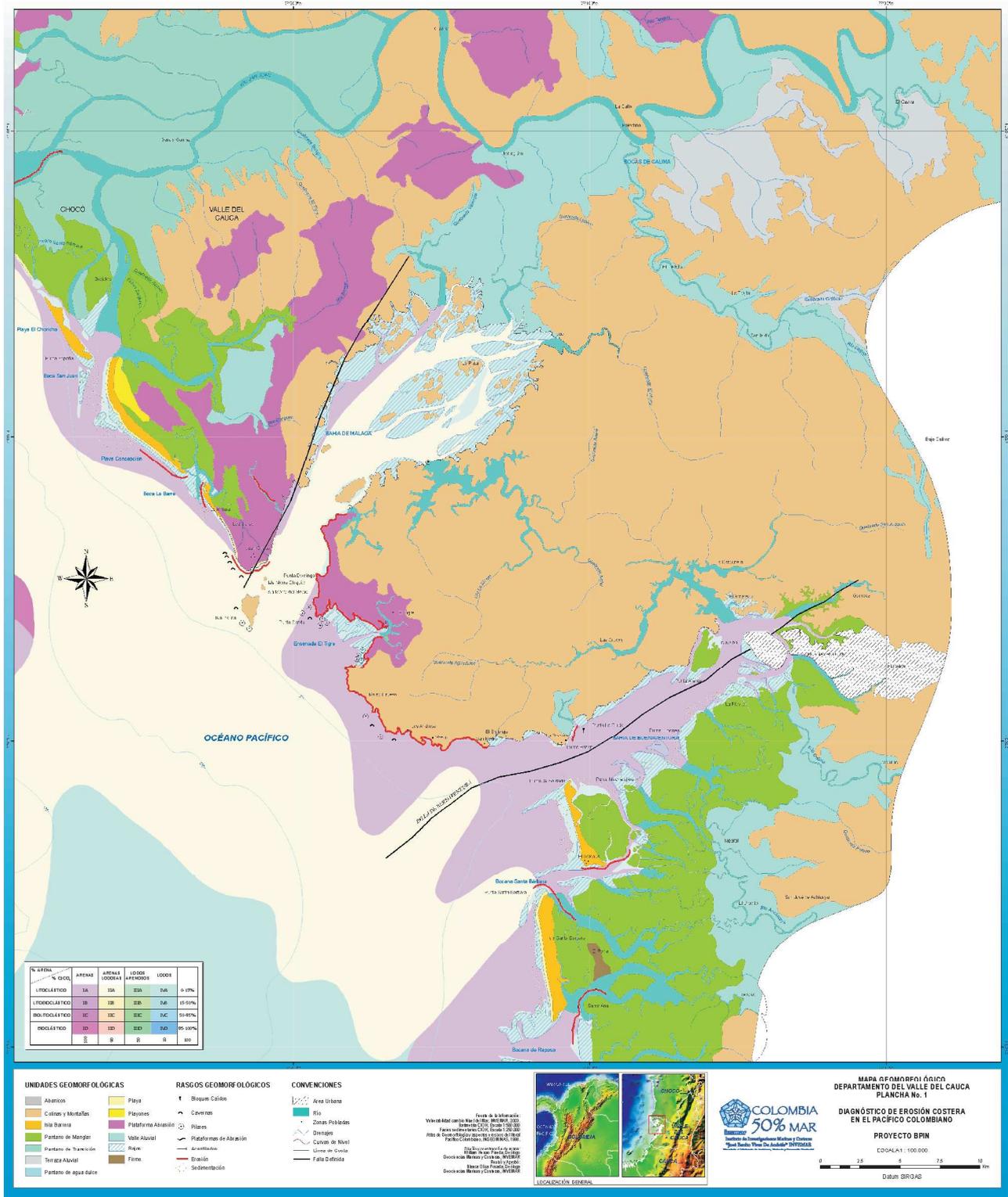
**Figura 5.** A. Beach Rock (Decamerón San Luis). B. Palmeras desarraigadas (Decamerón San Luis). (Fotografía INVEMAR)



**Figura 6.** A. Vía principal del corregimiento El Valle (Bahía Solano – Chocó) que actúa como canal de entrada para inundaciones por ascenso del nivel del mar. Se observa al fondo la barra litoral. B. Detalle de la barra litoral frente al corregimiento El Valle. (Fotografía INVEMAR)



**Figura 7.**  
 Mapa geomorfológico del Valle del Cauca, bahía de Buenaventura. Líneas de costa con erosión en rojo. (INVEMAR, 2008)



que afectó el 7 de noviembre de 1999 a la población de Cupica y que obligó a su traslado, evento que podría repetirse en muchos lugares más donde la conformación del paisaje es muy similar. Las poblaciones de Juradó, Huca y El Valle (Figura 6) entre otras, mostraron su preocupación por la forma como las está afectando el río de la localidad (INVEMAR, 2008).

En el Valle del Cauca la situación geológica y geomorfológica es diferente y por ende los riesgos a los que están sometidas las poblaciones. Centros turísticos importantes como Juanchaco y Ladrilleros han sido azotados por la erosión marina y la escorrentía, sobre acantilados conformados por rocas sedimentarias frágiles. Islas como El Soldado, o poblaciones como la Bocana, Piangüita, han visto seriamente amenazados sus poblados y se ven en la necesidad de reubicar parte de la infraestructura a causa del deterioro que han causado los agentes marinos, con procesos combinados de erosión y sedimentación (Figura 7). Las playas frente a las islas barreras y los pantanos de manglar han ido desapareciendo paulatinamente o cambiando su geometría, como respuesta a estos mismos agentes (INVEMAR, 2008).

En el Cauca la situación es similar; la erosión fluvial ha amenazado la estabilidad de algunas poblaciones importantes, por cuanto se presenta la socavación de las orillas, con desprendimiento de grandes barrancos por la acción continua de hidratación y deshidratación de los suelos por el cambio de las mareas y por el oleaje que se genera con el tránsito rápido de embarcaciones. La elevación del nivel del mar causada por el fenómeno de El Niño han hecho desaparecer grandes extensiones de tierra firme (islas barrera y playas) y en cambio han surgido grandes bajos que dificultan la navegación y la pesca (INVEMAR, 2006c). Al norte del departamento de Nariño, es

una gran preocupación la sedimentación proveniente de los ríos Sanquianga y Patianja que está alcanzando incluso los corales de la isla Gorgona (Zapata et al., 2008). Por otro lado, las poblaciones aledañas a estos grandes ríos y otros asociados a esta cuenca, sufren el rigor de las inundaciones intensas en épocas de lluvias y de grandes sequías. Olaya Herrera es un caso típico de lo que sucede en este sector, ahora afectado por inundaciones, erosión fluvial y agentes marinos en las islas barreras aledañas al mar. Más hacia el sur la erosión fluvial afecta igualmente las poblaciones localizadas en sus riberas y los agentes marinos a aquellas localizadas en cercanías al mar (INVEMAR, 2008).

En síntesis, se debe intensificar la investigación de los factores globales de erosión y sedimentación en los litorales y las plataformas continentales del País, con el fin de adquirir los elementos necesarios para la formulación de planes y actividades de recuperación de los materiales erosionados y poder mitigar los impactos físicos así como socio-económicos de la erosión de los litorales.

## MANEJO DE LA EROSIÓN COSTERA

Antes de emprender cualquier campaña de manejo de la erosión de costas en los sitios de Colombia donde se ha reportado (Tablas 2, 3 y 4), sus administradores deben asegurarse de entender la problemática relacionada y disponer de toda la información básica requerida para la toma de decisiones. Los conceptos de erosión costera y la susceptibilidad de los distintos tipos de costa a sufrir el rigor de los agentes hidrodinámicos y geomórficos, deben ser tenidos en cuenta para tomar las decisiones de planificación de las zonas costeras dentro del marco del desarrollo sostenible y la conservación de los ecosistemas (Posada y Henao, 2008).

**Tabla 2.** Áreas reportadas como críticas en la zona costera del Caribe colombiano. En rojo, los sitios que ameritan atención a corto-mediano plazo (INVEMAR, 2006a).

<b>Departamento La Guajira</b>				
Municipio Dibulla	Municipio Riohacha	Municipio Manaure	Municipio Uribia	
<b>Punta Remedios</b>	Valle de los Cangrejos (Manaure)	Casco urbano (Manaure bajo)	Poportín	
Sequiión	Desde la Raya hasta Malibú	Mayapo (salinas entre Ballenas y Mayapo)		
Palomino	Camellón	Punta de la Vela	El Cardón	
	Desde la casa de la cultura hasta Puerto Caracol	Ahuyama (Laguna del Buey)	Puerto Estrella	
	Boca de Camarones (corregimiento de Camarones)	<b>Pájaro (San Tropel)</b>	Cabo de la Vela	
<b>Departamento Magdalena</b>				
Municipio Santa Marta	Municipio Ciénaga	Municipio Pueblo Viejo	Municipio Sitio Nuevo	
Aeropuerto	<b>Ensenada Costa Verde (poblado)</b>	<b>Palmira (casco urbano)</b>	<b>Cuatro Bocas, Caño Clarín, Caño Nuevo, El Torno, los Carboneros</b>	
Bahía de Santa Marta sector W	Casa Loma (límite con Ciénaga)	<b>Tasajera</b>	<b>Km 19 - 21 Vía Barranquilla - Ciénaga</b>	
Prodeco (Costa Azul)	Casco urbano	<b>Sector de manglares Km 48</b>	<b>Km 23</b>	
Decamerón		<b>La Bodega</b>	<b>Tangarú, Sede Parques</b>	
Ojo de agua, Alcatraces (fincas) muelles carboneros		<b>Isla del Rosario</b>		
Brisa del Mar (Casa Loma, poblado)		<b>Boca de la Barra (Sedimentación)</b>		
Palomino				
Don Diego				
Cabo San Agustín				
Sectores de Buritaca, Guachaca, Piedras				
<b>Departamento Atlántico</b>				
Municipio Turbará	Municipio Juan De Acosta	Municipio Piojó	Municipio Puerto Colombia	Municipio Barranquilla
Puerto Velero, troncos tapan la Ciénaga de Balboa	<b>Santa Verónica: en Villas de Santa Verónica</b>	Acreción en el SW de Bocatocino	<b>Entre Sabanilla y Salgar</b>	Las Flores (erosión)
Caño Dulce Alcantarillado	Punta Cangrejo	Erosión en Galerazamba		<b>Erosión en la barra de la ciénaga de Mallorquín</b>
Piedra Pintada				
Punta Castillejo hasta Playa Turipaná (acreción)				
<b>Departamento Bolívar, municipio Cartagena</b>				
Castillo Grande (Club naval - carrera 12)				
Boca de la ensenada El Laguito				
Entre hotel Hilton y hotel Caribe				
<b>Caño de Oro</b>				
<b>Punta Gigante</b>				
<b>Manzanillo del Mar</b>				
<b>Departamento Sucre</b>				
Municipio San Onofre	Municipio Tolú		Municipio Coveñas	
<b>Punta San Bernardo (ciénaga de la Boquilla)</b>	<b>Casco urbano</b>		<b>Primera Ensenada (Fuerza Aérea - punta de Piedra)</b>	
Isla Boquerón	Arroyo Pechelín- Sociedad Portuaria golfo de Morrosquillo		<b>Boca de la ciénaga de la Caimanera - espolón de Los Corales)</b>	
Berrugas			Cabaña Nitana - punta de Piedra	
Punta Seca				
Punta Tigua				
<b>Departamento Córdoba</b>				
Municipio Puerto Escondido	Municipio Los Córdoba	Municipio San Antero	Municipio San Bernardo del Viento	Municipio Moñitos
<b>Cristo Rey - El Prieto</b>	<b>Minuto</b>	<b>Playa Blanca (Punta Rebugina, pérdida de viviendas)</b>	<b>Paso Nuevo (Casco Urbano)</b>	<b>La Rada</b>
<b>Casco Urbano</b>	<b>Puerto Rey</b>	<b>Playas del Porvenir (La Española)</b>	Salvador	Bocas de Caimán - La Rada - <b>Notecebes</b>

Departamento Córdoba				
San Miguel	Caño Viejo (sector derecho del río Los Córdoba)	Punta Mestizos	El ancón	Caño Babillas - punta del Toro - Broqueles
San Salvador	Finca Canta Rana		Playa Mirella	Río En Medio
			Sector La Ye	Santander de la Cruz
				Río Cedro
Departamento Antioquia				
Municipio Necoclí	Municipio Arboletes	Municipio San Juan de Urabá	Municipio Turbo	
Cabecera municipal	Río Jobo (atractivo turístico de Arboletes)	Playa cabecera municipal (pierde 20 m/año)	Punta de las Vacas	
Río Necoclí	Punta Arboletes- Arboletes	Playa entre Damaquiel y Uveros	Norte de punta Coquito	
Río Negro	Volcán de Lodo	Sector de acantilados	Punta La Desgracia	
Casa Blanca			Punta Caimán Nuevo	
Totumo				
Corregimiento Zapata				
Sector de acantilados				

Tabla 3. Sitios reportados con problemas por erosión y/o sedimentación en la zona costera del Pacífico Colombiano (INVEVAR, 2008).

Departamento Chocó				
Municipio Bahía Solano		Municipio Nuquí		
Río Valle		Sector del río Jella		
Bahía de Nabugá		Sector del río Guaca		
Sector del río Jobí		Playa Yesca		
Sector del río Coquí		Nuquí		
Departamento Valle del Cauca				
Municipio Buenaventura				
Bocas de San Juan, playa Concepción, La Barra, Ladrilleros, Juanchaco, Pianguita, sector de la Base Naval, bocas de San Juan, ensenada el Tigre, río Anchicayá, cuenca río Dagua, bahía de Buenaventura, isla Soldado (mitad-sur) punta Soldado, la isla Santa Bárbara, bocana del Raposo, Mayorquín, Cajambre, la isla Chamuscado, Bocana del Yurumanguí, isla El Aji, Yurumanguí-Naya, bocana del río Naya				
Departamento Cauca				
Municipio Guapi	Municipio Timbiquí	Municipio López de Micay		
Río Guapi desembocadura	Isla Barrera San Miguel	Isla Barrera San José		
Estero Baltasar	Playa Sabino	Santa Rita		
PNN Gorgona	Bocana de Timbiquí	Estero Santa Rita		
	Río Saija, Bocana del mismo	Isla Montserrate		
	Sabino	Isla del Coco		
	San Francisco	Santa Bárbara		
		Isla Barrera Candelaria		
		Noanamito		
		Río San Juan de Micay		
Departamento Nariño				
Municipio Tumaco	Municipio Salahonda	Municipio Olaya Herrera	Municipio El Charco	Municipio Santa Bárbara
El Chontal	Hojas Blancas	Canal Naranja	El Charco	Playa Santa Bárbara
San Jacinto	Delta de Salahonda	Sanquianga	El Cuerval	Chanará
Bocana Nueva	Delta de Sanquianga	Estero Satinga		Punta Quiñónez
Milagros	Isla Salahonda	Calabazal		Chico Pérez
Bocagrande	Bajito	Bocana Sapotal		
Isla Vaquería		PNN Sanquianga		
Terán		Esteros Mariano y punto Frío		
Isla Verde		Cocal de Payal		
Isla Viciosa		Amarales		
Isla el Guano				
Isla Quesillo				
Isla el Morro (en las Playas del Nordeste)				
Puente el Pindo				
Tumaco				
Punta Cascajal				
San Juan de la Costa				
Pasacaballo				
Guachal				
Bocana Majagual				
Bocana San Juan				

**Tabla 4.** Sitios reportados con problemas por erosión y/o sedimentación en la zona costera del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (INVEMAR, 2008).

Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	
Isla San Andrés	Isla Providencia
Playas de San Luis	Fresh Water
Sprath Water	South West Bay

Algunas de las técnicas de manejo de erosión costera descritas en el “Diagnóstico de la Erosión en la Zona Costera del Caribe Colombiano” son:

- Técnicas estructurales o duras (más agresivas en general con el medio ambiente). (Figura 8 A.)

Rompeolas  
 Gaviones y bolsacretos  
 Geotextiles  
 Baterías de espolones  
 Revestimientos  
 Muros de contención

- Técnicas no estructurales o blandas (caracterizadas por ser más amables con la naturaleza). (Figura 8 B.)

Arrecifes artificiales  
 Drenaje de playas  
 Drenaje de acantilados  
 Relleno de playas  
 Perfilamiento de taludes  
 Protección de la base de los acantilados  
 Regeneración de dunas

Conservación y siembra de manglares  
 Anclaje de rocas  
 By-pass de arena  
 Plantación o estabilización de vegetación

- El retroceso o reubicación controlada de bienes.

La técnica empleada en un sitio no es necesariamente buena en otro porque cada cual debe ser concebida y ejecutada de acuerdo con las condiciones locales.

Son muchas las técnicas que se han empleado, no sólo en Colombia sino en el mundo, para tratar de proteger las costas de los problemas de erosión. Sin embargo, ninguna técnica resulta adecuada si se carece de estudios pertinentes que garanticen en gran medida su eficiencia en su aplicación, como el equilibrio de la zona costera, no sólo del área involucrada en el proceso sino de las zonas aledañas a lo largo de la línea de costa.

**Figura 8.** A. Baterías de espolones en el golfo de Morrosquillo. (Fotografía CARSUCRE) B. Siembra de manglares en la zona costera de Barranquilla. (Fotografía Programa GEZ – INVEMAR)

