**CO-L1125**

**Anexo Técnico**

**Gestión Integrada de la Zona Costera**

1. Antecedentes[[1]](#footnote-1)

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina está ubicado en el sector W del mar Caribe, al NW del territorio continental de Colombia, aproximadamente a 700 km de la costa N colombiana, siendo así el territorio más septentrional del país. Consta de tres islas: San Andrés, Providencia u Old Providence y Santa Catalina, además de un conjunto de cayos y atolones cuya elevación sobre el nivel del mar en general es apenas de 1 a 6 m y que en conjunto están localizados en un área marina de 300.000 km2, con aproximadamente 52 km2 de área emergida.

La época de lluvias comienza en el mes de mayo y alcanza su máximo en los meses de octubre y noviembre, durante los cuales se registra el 80% de la lluvia anual, que en promedio es de 1.912 mm/año y 30 mm de diferencia entre los años Niño y Niña.

Con respecto a los corrientes, se siente principalmente la influencia de la corriente del Caribe, que trae aguas cálidas desde el E y cuya velocidad varía según la estación. Una vez sobrepasa la barrera externa arrecifal de San Andrés, alcanza en la laguna velocidades de 0,2 m/s, mientras que en cercanías de la costa E no supera los 0,1 m/s. Las corrientes locales son superficiales y están controladas principalmente por el viento y luego por el efecto de las corrientes superficiales oceánicas próximas a la margen insular.

Al Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina las olas llegan a la costa principalmente desde el E-NE, con periodos entre 9 y 12 segundos y, en el caso de San Andrés, rompen sobre la barrera arrecifal donde son atenuadas y solo olas de menor amplitud pasan la barrera y llegan a la costa. Al sector W de esta isla las olas llegan de forma indirecta por la refracción que sufren en los extremos N y S. La altura de las olas es en promedio mayor durante la época seca que durante la lluviosa; para la época seca la altura de la ola oscila entre 1,0 y 1,5 m, aumentando hasta 2,5 m durante el paso de frentes fríos, mientras que para la temporada de lluvias la altura de las olas oscila entre 0,5 y 1,2 m, aumentando hasta 1,8 m durante el paso de ondas tropicales del E.

Por su posición geográfica, el archipiélago ha sido afectado en varias ocasiones por los huracanes que se forman en el océano Atlántico y entran sobre el mar Caribe para el segundo semestre del año. Se caracterizan por vientos muy fuertes y oleaje extraordinariamente alto.

1. Diagnóstico

La evolución de la zona costera del archipiélago resulta de la interacción de fenómenos naturales como vientos, tormentas, olas, mareas y corrientes con factores antropogénicos como la construcción de obras fijas en las zonas inter-mareales y playas, la extracción de arena de las dunas para la construcción y la contaminación de ecosistemas marinos como arrecifes[[2]](#footnote-2) Así mismo, los impactos del cambio climático tal como el aumento del nivel del mar agrava este problema. Estos factores resultan en tasas aceleradas de erosión de playas y acantilados y el retroceso de la línea de costa, amenazando la infraestructura pública y privada en varios lugares del archipielago.

1. San Andres

Con respecto a la isla de San Andrés se ha estimado que por lo menos el 85% de la población de San Andrés vive en las partes más bajas de la Isla y que el 16% de la línea de costa tiene procesos de erosión (ver Cuadro 1) por lo que el Gobierno avanza con el trámite de permisos para ejecutar un proyecto de estabilización de las dos playas turísticas principales (San Luis y Sprat Bight). El nivel de conocimiento de los procesos erosivos en San Andres es alto como resultado de los estudios de prefactibilidad y factibilidad realizados para los proyectos de recuperación de playas[[3]](#footnote-3).

|  |
| --- |
| Cuadro 1. Erosión costera asociada a diferentes tipos de costas en San Andres[[4]](#footnote-4) |
| Tipo de formación costera | Longitud en km | Longitud con erosión en km |
| Playas | 8,076 | 4,722 |
| Costa con beachrock | 1,879 | 0,603 |
| Costa borde arrecifal costero | 21,4 | 0,168 |
| Costa con pantanos intermareales | 6,222 | 0 |
| Costa con depósitos coluviales | 0,193 | 0 |
| Costa con relleno artificial | 3,641 | 0,921 |
| Costa con depósitos de tormenta | 1,724 | 0,137 |
| Costa con plataforma arrecifal | 1,416 | 0,467 |
| **Longitud total de la línea de costa** | **44,551** | **7,018** |

La roca coralina que forma el borde costero de la isla es altamente susceptible a los ataques de los agentes externos por su alta porosidad, composición calcárea y múltiples fracturas; como consecuencia, ha estado retrocediendo por el desprendimiento de bloques a partir de cavernas, hendiduras o como resultado de sismos como el ocurrido en 1995 en cercanías de Cat Bay (Kielman, 1999). La costa baja, conformada por playas y pantanos de manglar, está más expuesta a los agentes marinos y por tal razón más propensa a sufrir cambios relacionados con su dinámica. En la costa E, las playas están en general protegidas de los oleajes fuertes por la barrera coralina y el arrecife en el margen de la costa que se extienden al N-NE y E, respectivamente. Se dan problemas de erosión como resultado del movimiento de olas de tormenta que sobrepasan la barrera de arrecifes. Los manglares se encuentran en sitios protegidos y además cuentan con raíces subaéreas que les permiten contrarrestar un poco los efectos de los agentes marinos. Los bordes costeros, y especialmente las playas en el sector entre San Luis y Cocoplum Bay y el centro de la ciudad, continuamente están siendo intervenidos para vivienda, turismo y recreación, con afectación de las tasas de suministro o de pérdida del transporte litoral. Se han estado extrayendo las arenas de las playas del SE y E de la isla, destruyendo los pantanos intermareales entre Rocky Cay y Bahía Honda e invadiendo cada vez más las zonas adyacentes al mar. La alteración de la protección natural que ofrecen las playas y los manglares, ha contribuido al retroceso de la costa, más cuando cambios climáticos a nivel mundial producen fuertes fenómenos que golpean las costas.

1. Providencia y Santa Catalina

En el caso de Providencia y Santa Catalina, la erosión se manifiesta en acantilados muy inestables y el retroceso de playas en aproximadamente el 17% de los 31 km de las islas (5.1 km) (Ver Cuadro 2). Según testimonios de los habitantes, la erosión del litoral es rápida y se encuentran zonas donde la línea de costa ha retrocedido aproximadamente 30 m en 10 años[[5]](#footnote-5). Los procesos erosivos han generado la pérdida de la mayoría de las playas turísticas (tal como Old Town Beach) y la desestabilización de la vía principal de Providencia[[6]](#footnote-6). El nivel de conocimiento de los procesos erosivos en Providencia y Catalina es incipiente. INVEMAR ha realizado un diagnostico regional de la erosión costera del territorio insular Colombiano que incluye una descripción general de las condiciones en las islas y los puntos críticos. Hay varios puntos críticos, particularmente en la costa W, que requieren estudios detallados sobre las causas de la erosión costera y un monitoreo continuo de las playas.

|  |
| --- |
| Cuadro 1. Erosión costera asociada a diferentes tipos de costas en Providencia y Santa Catalina[[7]](#footnote-7) |
| Tipo de formación costera | Longitud en km | Longitud con erosión en km |
| Playas | 3,066 | 1,401 |
| Costa acantilada rocas volcánicas | 12,159 | 1,417 |
| Costa borde arrecifal costero | 1,309 | 0,068 |
| Costa acantilada depósitos cuaternarios | 9,045 | 1,704 |
| Costa con pantanos intermareales | 4,658 | 0 |
| Costa con depósitos de tormenta | 0,697 | 0,554 |
| **Longitud total de la línea de costa** | **30,934** | **5,144** |

Providencia y Santa Catalina tuvieron inicialmente el mismo origen que la isla de San Andrés, pero en el Mioceno, la etapa del atolón terminó abruptamente cuando se formó un nuevo cono volcánico cerca de la margen S del banco de carbonatos. Hoy Providencia es una isla de arrecife barrera secundaria, es decir, una isla de arrecife barrera volcánica que evolucionó a partir de un atolón y está rodeada por un moderno arrecife de barrera[[8]](#footnote-8).

Las **playas** se destacan en tres sectores: Manchoneel (Manzanillo) localizada al SE, la playa de

South West y las de Fresh Water, las cuales se desarrollaron encajadas entre puntas rocosas que les dieron abrigo y permitieron que se extendieran ampliamente. Están compuestas de arenas coralinas y terrígenas finas, con pendientes del frente de playa de entre 4 y 12°, y bermas bien definidas por dunas incipientes con vegetación y escarpes de playa.

Las playas de Old Town y Black Sand Bay[[9]](#footnote-9) se desarrollan frente a pantanos intermareales por lo que hay abundante material lodoso en la zona intermareal. Se observan múltiples construcciones abandonadas o semidestruidas por los procesos erosivos intensos que ha habido en la zona; obras de protección costera como espolones en piedra, enrocados y un muro de contención bajo que se extiende por 700 m aproximadamente. De acuerdo con los reportes por parte de la comunidad que habita la zona, hace 20 años la playa de Old Town tenía más de 10 m de ancho, y a consecuencia de la erosión se ha reducido a aproximadamente 4 m[[10]](#footnote-10).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|

|  |  |
| --- | --- |
| Durante una visita al campo en Black Sand Bay, la Alcaldía menciono un proyecto que requiere dragar la zona ubicada en frente del litoral con el fin de darle profundidad al canal de acceso de los barcos hacia el muelle principal de la isla. El proceso de dragado involucra un volumen de material de aproximadamente 300.000 m3, el cual no puede ser botado en el océano, por lo que se está considerando de manera preliminar la deposición y retroalimentación de la playa con las arenas que serían extraídas en dichas operaciones. Estas también podrían ser utilizadas para la restauración de dunas que actúan como protección natural del sistema costero. La arena dragada podría ser aplicada directamente o ser limpiada mediante procesos de calor previos a su deposición. El análisis de la calidad del material dragado está pendiente[[11]](#footnote-11). Según el equipo de expertos de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), el dragado y la deposición de arenas no es una solución neta frente al problema de erosión de la playa de Old Town, por lo que estas operaciones deben ser cíclicas tanto para garantizar la profundidad del canal como la extensión y continuación de la playa. Dependiendo de la dinámica del mar en este sector, esta obra podría tener una vida útil máxima de aproximadamente 25 años. En caso de que el material dragado no cumpla con las condiciones necesarias requeridas para el relleno de la playa, otros métodos de recuperación podrían ser considerados como la implementación de una serie de paneles de mallas dispuestos perpendicularmente a la playa y que se extienden desde la línea de marea alta hasta el océano, éstos paneles disminuyen la energía del oleaje permitiendo que las arenas sin contaminación se depositen en tiempos de periodos cortos. También es importante realizar investigaciones sobre la tasa a la cual las arenas son regresadas nuevamente al canal, debido a la acción de la dinámica del oleaje y la marea presentes en la zona.Según CORALINA, un factor importante en la dinámica de la playa de Old Town es el drenaje a través de pequeños arroyos perpendicular a la línea de costa que transporten material terrígenos[[12]](#footnote-12) Se tiene un proyecto de canalización de los arroyos, el cual podría afectar la dinámica de los manglares conjuntos a la playa. Información sobre este proyecto esta pendiente.

|  |
| --- |
|  |

 |

 |

1. Descripción del Componente

El objetivo del componente es mejorar la gestión local de riesgos en la zona costera del archipiélago. Incluye dos áreas de intervención:

1. Estabilización de playas en Providencia.

Este subcomponente financiará la recuperación de las playas sujetas a problemas de erosión e inestabilidad en Providencia, consistente con el propósito de disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura pública y propiedad privada en la isla. Serán parte del financiamiento:

1. un estudio de pre-factibilidad para priorizar los sitios más vulnerables de la isla según criterios socioeconómicos y ambientales. El estudio consiste en una evaluación actualizada de los sitios críticos sujetos a erosión costera (playas y acantilados) con una estimación preliminar del grado de erosión, un inventario detallado y mapeo de la infraestructura costera pública y privada dentro de una zona de 300m de ancho desde la línea de la costa (HWM) y su valoración preliminar, y una priorización de los sitios bajo criterios de vulnerabilidad ambiental y socioeconómico. El alcance geográfico del estudio es la isla de Providencia.
2. estudios de línea de base para verificar y medir los factores que contribuyen a la erosión en la costa W. Consisten en los siguientes:
* Evolución de la línea de costa W sobre la base de mapas, fotos aéreas, imágenes satélites disponibles y entrevistas con dueños de propiedades costeras. Estimación de la tasa de erosión para los puntos críticos (incluyendo la consideración de factores climatológicos como tormentas y aumento del nivel del mar). Alcance geográfico y en tiempo es la costa oeste de Providencia de Black Sand Bay a Manchoneel para al menos 10 años.
* Batimetría costera y levantamiento de secciones transversales de las playas priorizadas
* Circulación de corrientes a largo de la costa W
* Transporte litoral de sedimentos
* Régimen de oleaje a largo de la costa W
* Sedimentología y análisis geotécnico.
1. Preparación de diseños y modelación de alternativas para la playa seleccionada como prioritaria[[13]](#footnote-13). Consiste en la identificación de soluciones técnicas para la estabilización de la playa, preparación de diseños preliminares sobre la base de los resultados de los estudios de línea de base, modelación matemática para valorar el efecto de las obras y recomendación de una alternativa a ser sujeta al análisis de factibilidad. En el caso que se selecciona la playa de Old Town (Black Sand Bay) el análisis y la modelación debe incluir el proyecto de dragado del canal de acceso y la canalización de los pequeños arroyos. Preparación de diseños finales incluyendo plan de mantenimiento. Preparación de las especificaciones y costos para la construcción.
2. Estudios de factibilidad. Incluye principalmente:
* Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental incluyendo plan de monitoreo ambiental (ver modelo de TdRs en apéndice) y el proceso de consulta de las partes afectadas particularmente los dueños de propiedades adyacentes a las playas de la costa W.
* Análisis socioeconómico (ver modelo de TdRs en apéndice).

Dependiendo de los resultados de estos estudios y la confirmación de la viabilidad técnica, económica, y ambiental de las soluciones técnicas, se financiará la construcción de obras de estabilización de playas, las cuales podrán incluir medidas no-estructurales como estructurales como rompeolas sumergidos, espolones y reposición de arena.

1. Fortalecimiento de la capacidad local en la gestión de riesgos costeros

Tiene como fin fortalecer la capacidad de gestión integrada de la zona costera de todo el archipiélago y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del componente. Se financiará:

1. Monitoreo in situ y con imágenes de la dinámica de las playas y acantilados (puntos críticos);
2. Sistema de análisis de los riesgos costeros y mapeo de vulnerabilidad[[14]](#footnote-14);
3. Análisis institucional y desarrollo de una propuesta de arreglos de coordinación para la gestión integrada costera.
4. Capacitación e intercambios de experiencia con otros programas del Caribe en gestión integrada de riesgos costeros e ingeniera costera.
5. Ejecución

La ejecución del componente de gestión integrada de la zona costera va depender de la participación oportuna del equipo técnico de tres instituciones: (i) Coralina que tiene capacidad instalada en el monitoreo y el análisis de procesos costeros; (ii) la Secretaría de Obras Públicas del Gobierno Departamental; y (iii) la Secretaría de Infraestructura del Alcaldía de Providencia y Santa Catalina. Además de su participación en el Comité Ejecutivo, dichas instituciones deberán asegurar la revisión técnica de los términos de referencia de los estudios y especificaciones de las obras, conseguir los permisos requeridos y efectuar la supervisión técnica bajo la coordinación general de FINDETER.

La propuesta para el Componente debe completarse para demostrar su viabilidad técnica y económica y asegurar su sostenibilidad financiera. En razón de lo anterior, se recomienda dos condiciones especiales de ejecución:

1. Antes de la contratación de los estudios de factibilidad, el Organismo Ejecutor deben presentar evidencia que se ha completado el estudio de prefactibilidad y los estudios de línea de base validando bajo criterios ambientales y socioeconómicos la selección de la playa(s) a ser sujetas a medidas de estabilización;
2. Antes de la contratación de obras para la estabilización de playas en Providencia descrito arriba, el Organismo Ejecutor debe presentar al Banco evidencia de la elegibilidad de dichas inversiones por medio de los estudios de factibilidad y diseños.
3. Presupuesto

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Actividades/Inversiones |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Subcomponente de estabilización de playas en Providencia** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudio de pre-factibilidad/vulnerabilidad\* | 100000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudios de línea de base (costa W)\*\* | 3000000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Cambio de linea de costa |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Batimetria |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Corrientes |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Transporte de sedimentos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Oleas (Nearshore wave study) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Analises geotecnicos |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Disenos y modelaje de alternativas (1.4km)\*\* | 1500000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Factibilidad |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Ambiental\*\*\* |  |  | 100000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Socioeconomica |  |  | 75000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Subtotal (estudios): |  |  |  | 4775000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obra de estabilizacion de playa (1.2-1.4km)\*\*\*\* | 3200000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 7975000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Subcomponente de fortalecimiento institucional para la gestión costera** |  |  |  |  |  |  |  |
| Expansion de las capacidades del SIG |  | 300000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Monitoreo en situ de la linea de la costa (4 years) | 400000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Analisis institucional |  |  | 100000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Capacitacion y intercambios |  |  | 200000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Subtotal |  |  |  |  | 1000000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| \* Incluye un inventario detallado de las obras de infraestructura costera para un análisis de vulnerabilidad |  |  |  |
| \*\* Costo estimado basado en costos para estudios similares en Barbados para una línea de costa de 15 km (costa W) |  |  |
| \*\*\* Costo estimado basado en costos para un estudio similar para Spratt Bight, San Andres |  |  |  |  |  |
| \*\*\*\* Costo estimado basado en el supuesto que la solución costo-efectiva será rompeolas sumergido (reef balls)de una longitud de 1000m |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. INVEMAR. 2011. Diagnóstico de la erosión costera del territorio insular Colombiano. [↑](#footnote-ref-1)
2. INVEMAR. 2011. Ibid. [↑](#footnote-ref-2)
3. Universidad del Norte. 2010. Estudios y diseños relacionados con la sostenibilidad de la playa e Sprat Bight. Informe Final. FONADE y Gobernación de San Andres; Universidad del Norte. 2010. Estudios y diseños de la recuperación de las playas de Sound Bay – San Luis. Estudio de prefactibilidad. FONADE y Gobernación de San Andres. [↑](#footnote-ref-3)
4. INVEMAR. 2011. Ibid. [↑](#footnote-ref-4)
5. Universidad Nacional de Colombia (Medellín). 2013. Descripción e interpretación geológica de las islas de Providencia y Santa Catalina. [↑](#footnote-ref-5)
6. Álvarez, et al. 2013. Informe preliminar del estado de algunos puntos estratégicos en las islas de Providencia y Santa Catalina. [↑](#footnote-ref-6)
7. INVEMAR. 2011. Ibid. [↑](#footnote-ref-7)
8. INVEMAR. 2011. Ibid.. [↑](#footnote-ref-8)
9. Playas originalmente propuestas por la Alcaldía para el proyecto de recuperación de playas. [↑](#footnote-ref-9)
10. Álvarez, et al. 2013. Ibid. Notar la diferencia entre las estimaciones de retroceso de la línea de costa entre las fuentes de información. [↑](#footnote-ref-10)
11. Iván Romero, Secretaría de Infraestructura, Alcaldía de Providencia. Pers. Comm. [↑](#footnote-ref-11)
12. Erick Castro, pers. Comm. [↑](#footnote-ref-12)
13. Se ha identificado de manera preliminar la playa de Old Town al NW de la isla de Providencia. [↑](#footnote-ref-13)
14. Ampliación del SIG de Coralina. [↑](#footnote-ref-14)