



DOCUMENTO TÉCNICO SOPORTE DEL PROYECTO

**CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y
MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL
FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR
SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA.**

2025

TABLA DE CONTENIDO



TABLA DE CONTENIDO

.....	2	
LISTA DE TABLAS.....		5
LISTA DE FIGURAS.....		9
1. DATOS DEL PROYECTO.....		10
1.2. DATOS DE LA ENTIDAD FORMULADORA.....		11
andres.alquichire@cordoba.gov.co		11
2. NOMBRE DEL PROYECTO		11
3. RESUMEN EJECUTIVO		11
4. ANTECEDENTES		13
5. JUSTIFICACIÓN		16
6. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES.....		17
7. ALINEACIÓN CON LA POLÍTICA PÚBLICA		22
8. ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON LA POLÍTICA SECTORIAL.....		24
8.1. DETERMINANTES AMBIENTALES ASOCIADOS A LA ZONA DE ESTUDIO.		31
9. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....		33
9.1 SITUACIÓN DE LÍNEA BASE		33
9.2 SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.		33
9.3. ANÁLISIS DE INTERVENCIONES ANTRÓPICAS.		35
9.4 DINÁMICA HISTÓRICA DE DESASTRES VINCULADOS A LA EROSIÓN COSTERA.		38
9.5 ANÁLISIS EN LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL AÑOS 2005 - 2022, EN EL SECTOR DE SANTANDER DE LA CRUZ Y SU RELACIÓN CON LAS PRESIONES ANTRÓPICAS.....		42
9.6 PROCESOS MORFODINÁMICOS DE EROSIÓN Y ACRECIÓN, POR EL OLEAJE		43
9.7 DÉFICIT SEDIMENTARIO		45
9.8. INCREMENTO EN LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS (TORMENTAS, MAREJADAS, ETC.).		45
9.8.1. En verano.		45
9.9.1 En invierno		50
10. COMPONENTE FÍSICO.....		55
10.1. GEOLOGÍA.....		55
10.2. GEOMORFOLOGÍA Y PENDIENTES.....		56
10. 3 COBERTURA DEL SUELO.		60
10.4 DINÁMICA LITORAL.		60
10.5 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS OBRAS EN LA DINÁMICA LITORAL.		62
10.6 CASO DE PROPAGACIÓN Y MALLA.		64
10.7 CONDICIONES FUTURAS OLEAJE.....		66
10.8 OLEAJE EN CONDICIONES ACTUALES VS CONDICIONES FUTURAS.		67
11. PAISAJE.....		73
11. 1 COBERTURA DE SUELO		73
11.2 USOS DEL SUELO		73
11. 3 USOS POTENCIALES DEL SUELO.		74



11.4. CLIMA.....	76
11.5 HIDROLOGÍA	76
11.6 COMPONENTE BIÓTICO.....	76
11.7 CARACTERIZACIÓN BIÓTICA.....	76
11.8 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA.....	76
12. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	78
13. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES Y/O ÁREAS PROTEGIDAS.....	79
14. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....	81
14. 1 DIMENSIÓN ESPACIAL.....	85
14. 2 DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	87
15. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL	88
15.1 POBLACIÓN AFECTADA.....	89
16. POBLACIÓN OBJETIVO.....	90
16.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	91
16.2. PROBLEMA CENTRAL	91
17. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO	92
17.1. OBJETIVO GENERAL	92
17.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	92
17.3. INDICADOR DEL OBJETIVO GENERAL	92
18. LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	92
19. ANTECEDENTES DE PROYECTOS EJECUTADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	94
20. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	96
21. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	109
21.1. REALIZAR OBRAS PRELIMINARES.....	110
21.2. CONFORMAR ENROCADOS.....	111
21.3. REALIZAR REGENERACIÓN DE PLAYAS.....	112
21.4. EJECUTAR OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	113
21.5. EJECUTAR PLAN DE MANEJO ARQUEOLÓGICO.....	114
21.6. REALIZAR GESTIÓN AMBIENTAL (PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL EIA, PLAN SOCIAL Y DE GESTIÓN REPUTACIONAL).....	114
21.7. TRAMITAR LICENCIAMIENTO ANTE EL ANLA.....	119
21.8. ELABORAR INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL - ICA'S	119
21.9. REALIZAR INTERVENTORÍA.....	119
22. CADENA DE VALOR	120
22.1. PRODUCTOS	121
22.2. ACTIVIDADES.....	121
23. ESTUDIO DE NECESIDADES.....	122
24. INGRESOS Y BENEFICIOS	124
❖ Beneficios de la propiedad	125
❖ Beneficios del turismo y uso recreativo.....	125
❖ Beneficios del paisaje y apreciación estética.....	126



❖ Valor de Pérdida Anual Predial	127
❖ Valor de Beneficio Anual Predial.....	127
❖ Valor de Beneficio Apreciación Estética (terreno existente).	128
❖ Valor de Beneficio del Turismo	129
25. ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO	130
25.1. ESTRATEGIA DE MONITOREO PARA VERIFICAR LOS IMPACTOS ESPERADOS CON EL PROYECTO.	131
25.2. ANÁLISIS DINÁMICA DEL LITORAL	131
26. ANÁLISIS DE RIESGOS.....	132
27. INDICADORES DE PRODUCTO	139
28. IMPACTO ESPERADO DE LA EJECUCIÓN.....	139
29. ANÁLISIS DE LICENCIAS O PERMISOS	140
➤ Requerimiento de Licencia ambiental	140
➤ Permiso de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.	140
30. CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO AL CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS INCLUIDOS EN EL INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL	143
31. PRESUPUESTO	143
32. CRONOGRAMA.....	144

TABLAS

TABLA 1. DATOS DEL PROYECTO.

TABLA 2. DATOS DE LA ENTIDAD FORMULADORA.

TABLA 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES.



TABLA 4. ALINEACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA.

TABLA 5. RESUMEN DE DESASTRES Y VULNERABILIDAD COSTERA.

TABLA 6. LOCALIZACIÓN DE ZONAS A ANALIZAR DEL SECTOR EN ABSCISAS DEL PROYECTO.

TABLA 7. TASAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIO DE NSM Y EPR.

TABLA 8. TASAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIO DE NSM Y EPR.

TABLA 9. LOCALIZACIÓN DE ZONAS A ANALIZAR DEL SECTOR EN ABSCISAS.

TABLA 10. TASAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIO DE NSM Y EPR.

TABLA 11. TASAS MÁXIMAS, MÍNIMAS Y PROMEDIO DE NSM Y EPR.

TABLA 12. GEOLOGÍA LOCAL ÁREA DE PROBABLE AFECTACIÓN SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

TABLA 13. GEOMORFOLOGÍA LOCAL ÁREA DE PROBABLE AFECTACIÓN SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

TABLA 14. DATOS DE LAS MALLAS UTILIZADAS PARA LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.

TABLA 15. DATOS DE LAS MALLAS UTILIZADAS EN EL MÓDULO DE FLUJO DEL MODELO DELFT3D.

TABLA 16. CASOS SELECCIONADOS PARA ESTIMAR LAS CORRIENTES POR ROTURA DEL OLEAJE.

TABLA 17. USOS ACTUALES DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

TABLA 18. TIPO DE POBLACIÓN POR GRUPO SOCIOCULTURALES DEL MUNICIPIO DE SANTANDER DE LA CRUZ.

TABLA 19. CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA PARA EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

TABLA 20. COBERTURA SERVICIO DE EDUCACIÓN CORREGIMIENTO SANTANDER DE LA CRUZ.

TABLA 21. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO DEL APA.

TABLA 22. INDICADORES DE POBREZA.

TABLA 23. POBLACIÓN AFECTADA.

TABLA 24. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS Y EFECTOS.



TABLA 25. INDICADOR OBJETIVO.

TABLA 26. RESUMEN DE HALLAZGOS.

TABLA 27. CÁLCULO DEL PESO DEL MANTO PRINCIPAL DEL ESPOLÓN – SECCIÓN ANALIZADA.

TABLA 28. CÁLCULO DEL PESO DEL MANTO PRINCIPAL DEL DIQUE EXENTO – SECCIÓN ANALIZADA.

TABLA 29. CÁLCULO DEL PESO DEL MANTO PRINCIPAL – SECCIÓN ANALIZADA.

TABLA 30. CÁLCULO DEL PESO DEL MANTO PRINCIPAL DEL ESPOLÓN – SECCIÓN ANALIZADA.

TABLA 31. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DEL PROYECTO.

TABLA 32. ACCIONES A IMPLEMENTAR.

TABLA 33. CADENA DE VALOR.

TABLA 34. TABLA DE PRODUCTOS.

TABLA 35. TABLA DE ACTIVIDADES.

TABLA 36. TABLA DE BENEFICIOS.

TABLA 37. TABLA ANÁLISIS DE RIESGOS.

TABLA 38. TABLA DE INDICADORES DEL PRODUCTO.

TABLA 39. TABLA DE IDENTIFICACIÓN DEL CANTERAS.

TABLA 40. PRESUPUESTO.

FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DE AMENAZA POR CAMBIO CLIMÁTICO PARA CÓRDOBA.

FIGURA 2. MAPA DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CÓRDOBA.

FIGURA 3. MAPA DE RIESGO AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA CÓRDOBA.



FIGURA 4. LÍNEA DE COSTA DEL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ DESDE EL AÑO 2019 PARA LA ÉPOCA DE VERANO.

FIGURA 5. LÍNEA DE COSTA DEL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ DESDE EL AÑO 2019 PARA LA ÉPOCA DE VERANO.

FIGURA 6. UBICACIÓN ESTRUCTURAS EXISTENTES.

FIGURAS 7 Y 8. ESTRUCTURAS LONGITUDINALES EXISTENTES.

FIGURA 9 Y 10. IMAGEN DETALLADA DE OBRAS CIVILES SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 11 Y 12. AFECTACIONES GENERADAS EN EL SECTOR DE SANTANDER DE LA CRUZ, ANTE EL ACELERAMIENTO DE LA EROSIÓN COSTERA.

FIGURA 13 Y 14. AFECTACIONES GENERADAS EN EL SECTOR DE SANTANDER DE LA CRUZ, ANTE EL ACELERAMIENTO DE LA EROSIÓN COSTERA. **FUENTE:** ALCALDÍA MUNICIPAL DE MOÑITOS.

FIGURA 15. COMPARACIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL AÑO 2005 Y 2022 COSTADO NOROESTE DEL SECTOR.

FIGURA 16. COMPARACIÓN ENTRE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL AÑO 2004 Y 2022 DEL COSTADO SURESTE EN EL SECTOR.

FIGURA 17. DATOS INTERANUALES DE ALTURAS DE OLEAJE EN AGUAS INDEFINIDAS DEL GOLFO DE MORROSQUILLO.

FIGURA 18. OLEAJE EN LA ZONA DE ESTUDIO.

FIGURA 19. ABSCISAS EN LÍNEA DE COSTA DEL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 20. EVOLUCIÓN DE LÍNEA DE COSTA PARA VERANO ENTRE 2005 Y 2013.

FIGURA 21. EVOLUCIÓN DE COSTA PARA VERANO ENTRE 2013 Y 2022.

FIGURA 22. ABSCISAS EN LÍNEA DE COSTA DE SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 23. EVOLUCIÓN DE COSTA PARA INVIERNO ENTRE 2011 Y 2013.

FIGURA 24. EVOLUCIÓN DE COSTA INVIERNO 2013-2020.

FIGURA 25. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES Y ORTOFOTOS PARA DOS ÉPOCAS CLIMÁTICAS Y DOS INTERVALOS DE TIEMPO EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 26. GEOLOGÍA LOCAL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ (ESCALA: 1:10.000).

FIGURA 27. GEOMORFOLOGÍA LOCAL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ (ESCALA: 1:10.000).



FIGURA 28. MAPA DE PENDIENTES SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ (ESCALA: 1:10.000).

FIGURA 29. TRANSFORMACIÓN DEL OLEAJE AL INGRESAR AL LITORAL CORDOBÉS.

FIGURA 30. PROCESO DE DIFRACCIÓN EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 31. MALLA DE DETALLE DEL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 32. ZOOM MALLA DE DETALLE DEL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURAS 33 Y 34. CASO 3 – CONDICIÓN FUTURA ALTERNATIVA 1. MALLA DE DETALLE

FIGURA 35,36 Y 37. RESULTADOS DE MODELACIÓN CONDICIÓN FUTURA DE OLEAJE (M), PARA EL SECTOR DE SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 38. DIFERENCIA ENTRE EL OLEAJE EN LA CONDICIÓN INICIAL Y LA CONDICIÓN FUTURA ASOCIADA A LA ALTERNATIVA 1.

FIGURA 39. CORRIENTES POR ROTURA DEL OLEAJE. CASO 3 HS=2.79 M, TP=9.5 S, DIR=NNE, VV=12.7 M/S, DIRV=NNE.

FIGURA 40. DIFERENCIA ENTRE LAS CORRIENTES POR ROTURA EN LA CONDICIÓN INICIAL Y LA CONDICIÓN FUTURA ASOCIADA A LA ALTERNATIVA 3.

FIGURA 41. SUELO DE PROTECCIÓN (IMÁGEN TOMADA COMO REFERENCIA) MUNICIPIO MOÑITOS.

FIGURA 42. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

FIGURA 43. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICA SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 44. NACIMIENTOS 2016 – 2020 MOÑITOS.

FIGURA 45. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO – SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 46. LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO – SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 47. DIVISIÓN POLÍTICO – ADMINISTRATIVA SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

FIGURA 48. PLANTA ALTERNATIVA SELECCIONADA PARA LA ZONA DE ESTUDIO.

FIGURA 49. VARIACIÓN DEL PESO W EN FUNCIÓN DEL PERIODO MEDIO TP.

FIGURA 50. SECCIÓN TIPO DEL CUERPO DE LA ESTRUCTURA DEL ESPOLÓN.

FIGURA 51. SECCIÓN TIPO DEL VIAL DE ACCESO A LOS TÓMBOLOS.

FIGURA 52. VARIACIÓN DEL PESO W EN FUNCIÓN DEL PERIODO MEDIO TP.



FIGURA 53. SECCIÓN TIPO DEL CUERPO DE LA ESTRUCTURA DEL TÓMBOLO.

FIGURA 54. SECCIÓN TIPO DEL MORRO DEL TÓMBOLO.

FIGURA 55. VARIACIÓN DEL PESO W EN FUNCIÓN DEL PERIODO MEDIO T_P .

FIGURA 56. SECCIÓN TIPO DEL ENROCADO LONGITUDINAL.

FIGURA 57. SECCIÓN LONGITUDINAL URBANISMO DE PASEO MARÍTIMO.

FIGURA 58. LUMINARIA EN ACERO PARA URBANISMO DE PASEO MARÍTIMO.

FIGURA 59. PLANTA DE PLAYAS, SANTANDER DE LA CRUZ, PLAYA CONTENIDA POR ESPOLÓN. (A) Y P.

FIGURA 60. SECCIÓN TIPO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA PROTECCIÓN LONGITUDINAL.

FIGURA 61. VARIACIÓN DEL PESO W EN FUNCIÓN DEL PERIODO MEDIO T_P .

FIGURA 62. SECCIÓN TIPO DEL CUERPO DE LA ESTRUCTURA DEL ESPOLÓN.

FIGURA 63. SECCIÓN TIPO DEL MORRO DEL ESPOLÓN.

FIGURA 64. VALOR DE PÉRDIDA ANUAL PREDIAL.

FIGURA 65. VALOR DE BENEFICIO ANUAL PREDIAL.

FIGURA 66. VALOR DE BENEFICIO APRECIACIÓN ESTÉTICA (TERRENO EXISTENTE).

FIGURA 67. TERRENO GANADO.

FIGURA 68. VALOR DE BENEFICIO DEL TURISMO.



1. DATOS DEL PROYECTO.

Generalidades	
Sector:	Ambiente y Desarrollo Sostenible
Valor:	OCHO MIL QUINIENTOS DIECINUEVE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS QUINCE PESOS (\$8.519.835.315,00)
Fuente(s) de financiación:	PGN- Nación- Inversión
Tiempo de ejecución:	18 meses
Objetivo general:	Reducir el riesgo y los impactos adversos asociados a la erosión costera, en el sector Santander de la Cruz, municipio de Moñitos, Departamento de Córdoba.
Fase	III
Localización	Departamento de Córdoba, Subregión Golfo de Morrosquillo, municipio de Moñitos - Sector Santander de la Cruz.
Enfoque diferencial	Grupos de Personas en Riesgo, población afrocolombiana y raizal.
Producto Principal MGA	
Programa:	3205- Ordenamiento Ambiental Territorial.
Producto Principal:	3205021 - Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres.
Indicador de Producto:	320502100 - Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres realizadas.
Articulación con el Plan de Desarrollo	
Línea Estratégica PDD:	Territorio, Sostenibilidad y Oportunidades
Sector PDD:	Medio Ambiente
Programa PDD:	Ordenamiento Ambiental Territorial

Tabla 1. Datos del proyecto. **Fuente:** Elaboración propia.



1.2. DATOS DE LA ENTIDAD FORMULADORA.

Datos de la entidad formuladora			
Nombre	Departamento de Córdoba	NIT	800103935 -6
Dirección	Calle 27 No. 3 - 28 Av. Montería Córdoba		Teléfono 7848940
E-mail institucional	gobernador@cordoba.gov.co		
Profesional responsable			
Nombre	Andres alquichire Galvis	Identificación	1.098.625.014
Profesión	Ingeniero Industrial		
Cargo	Director de Proyectos	Teléfono	3017568478
E-mail	andres.alquichire@cordoba.gov.co		

Tabla 2. Datos de la entidad formuladora. Fuente: Elaboración propia.

2. NOMBRE DEL PROYECTO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA.

3. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, se fundamentó en base a los estudios de alternativas más viables, según los criterios de diseño y valoración multicriterio del sector, entregado en el producto “Estructuración integral a nivel de prefactibilidad y factibilidad del proyecto denominado prevención y mitigación de erosión costera en el Golfo de Morrosquillo” derivado del Contrato Interadministrativo No. DNP-900-2021 y celebrado entre DNP y FINDETER en el marco del Pacto Funcional Golfo de Morrosquillo y realizados por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S.



Tiene como objetivo principal, buscar la recuperación de la línea de costa, con la Construcción de obras de infraestructuras para la mitigación y atención de desastres causados por el riesgo de erosión costera, en el sector de SANTANDER DE LA CRUZ del municipio de MOÑITOS, departamento de CÓRDOBA.

El proyecto contempla la construcción de un espolón de 70 metros de longitud en la zona norte, el cual permitirá la ganancia de al menos 10 metros de playa. Asimismo, incluye la construcción de un enrocado longitudinal a lo largo de todo el frente de playa del casco urbano del corregimiento Santander de La Cruz, el cual estará dividido en dos tramos y, entre ambos, se dispondrá un dique emergido exento en forma de tómbolo, ubicado a 35 metros de la costa. De igual manera, se ejecutará la regeneración de playas mediante el vertido de 3.880 m³ de arena de cantera, cubriendo un frente de 540 metros de longitud paralelo a la playa y un ancho perpendicular de 10 metros. Así mismo, el proyecto considera obras complementarias, como la instalación de luminarias y bancas, que contribuirán a mejorar la funcionalidad y el aprovechamiento del espacio.

Dentro de los impactos ambientales positivos que se esperan con el proyecto se encuentran:

La recuperación del proceso dinámico del sistema, en relación con la deposición de sedimentos, el cual se vio alterado por la construcción de estructuras sin criterios técnicos, generando un desequilibrio en el balance de sedimentos que afectaron de manera negativa las zonas adyacentes a la ubicación de estas, permitiendo que la línea de costa retorne a su estado y forma natural, además de la reducción de los procesos erosivos locales.

La construcción de enrocados, diques sumergidos, tendidos de arena, entre otros, lograrán generar a largo plazo una estabilidad en la línea de costa, reduciendo la manifestación de los procesos erosivos y su retroceso, así mismo el tendido de arena, favorece a una mejor condición del terreno, ya que se posibilita un incremento en la playa, generando un restablecimiento parcial de las condiciones iniciales y propiciando una mejora en la percepción visual, al encontrarse un terreno en mayor equilibrio.

En cuanto al tendido de arena, asociada a la regeneración de playa, se estaría ampliando el sustrato arenoso que proporciona hábitat para organismos como los cangrejos, que, de acuerdo con la Caracterización del área de influencia, se encuentra con una riqueza y abundancia baja en la zona.

Así mismo, con la construcción de las obras en conjunto, se dará una disminución de la vulnerabilidad de los predios habitacionales por el control en los procesos erosivos, dando como resultado una manifestación positiva y benéfica tanto para la población local como para los ecosistemas asociados.



De acuerdo con lo establecido en el artículo 59 del PBOT del municipio de Moñitos, el suelo de protección es una categoría de suelo constituida por las zonas y áreas de terrenos localizados en suelo urbano o rural, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por forma parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de riesgo no mitigables para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

El suelo de Conservación y protección ambiental en el municipio de Moñitos ocupa un área total de 5.165,94 ha correspondiente a un 30,92% del territorio municipal, el cual está comprendido en las rondas de protección de los cuerpos de agua y los nacimientos, los cuales son de 30 y 100 metros respectivamente; así mismo, se establece una franja de retiro de playa de 100 metros desde la línea de más alta marea hacia el continente, por lo anterior, el uso potencial del suelo en el área de influencia del proyecto es de protección.

Por último, el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, hace parte de la bolsa de proyectos del pacto territorial “Pacto del Golfo de Morrosquillo”, el cual fue suscrito entre el Departamento Nacional de Planeación, las gobernaciones de Sucre y Córdoba y municipios de ambos departamentos. Este es un instrumento de articulación de proyectos, planes y políticas para fortalecer el desarrollo social, económico y ambiental de la subregión que permitirá la consolidación del Golfo de Morrosquillo como un destino turístico de primer nivel en el país. De esta forma, el Pacto del Golfo de Morrosquillo contribuye a mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes de la región a través de intervenciones que prioricen la Infraestructura para el desarrollo del turismo sostenible, la Infraestructura para la disminución de las NBI o el fortalecimiento y ordenamiento institucional.

4. ANTECEDENTES

De acuerdo con el PDGRD, el departamento de Córdoba se encuentra localizado al noroccidente de Colombia, cuenta con una superficie de 25.020 km² y un total de 2.502.060 has, que representan el 2.19% de la superficie total del país. Conformado por 30 municipios y 323 corregimientos, se divide también en siete subregiones como lo son: El Alto Sinú, Sinú Medio, Bajo Sinú, Centro, Costanera, Sábanas y la del San Jorge.

El Departamento de Córdoba abarca una longitud de línea de costa de 124 km sobre el Mar Caribe colombiano, se divide administrativamente en cinco municipios costeros: Los Córdobas, Puerto Escondido, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero. El punto de Santander de la Cruz, hace parte y fue clasificado como uno de los departamentos que hace parte del Caribe Sur, al igual que otros departamentos como Antioquia, Sucre, Bolívar, Chocó.

Para el año 2018, El informe técnico final “AVANCES EN EL CONOCIMIENTO Y LINEAMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN EN LA ZONA COSTERA DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA” llevado a cabo por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andréis “INVEMAR, estudió y analizó la problemática de erosión que presentan las costas Cordobesas. exponiendo que los ecosistemas de playas, acantilados costeros, la zona de bosques de manglar y los humedales costeros entre otros, están alterados y modificados en su capacidad de retención de agua y carga de sedimentos. Así mismo, por la pérdida de vegetación a causa del uso del suelo y la extracción de arena.

La erosión costera dentro de este paisaje degradado es una preocupación seria en los municipios del departamento de Córdoba, especialmente en áreas donde la dinámica costera afecta a la población urbana, esto debido a las pérdidas económicas de viviendas, turismo recreativo y lugares ecosistémicos.

En cuanto a la oceanografía del área, estudios anteriores han identificado que la zona costera del departamento de Córdoba está directamente influenciada por el oleaje (Serrano, 2004), lo cual indica que los vientos y el oleaje son factores importantes en la configuración de la costa. Otero et al. (2016) evaluaron la contribución de los frentes fríos y las tormentas en el clima de oleaje extremo para la región Caribe colombiana a partir del régimen medio del oleaje. Estos autores encontraron que la zona costera comprendida entre el golfo de Morrosquillo y el golfo de Urabá obtuvo los menores efectos en la altura de la ola, ocasionados por frentes fríos y tormentas en relación a las zonas más al noreste del Caribe colombiano.

Para el caso específico en Santander de la Cruz, que se encuentra localizado en la zona continental del Caribe Sur de Colombia, (INVEMAR-GEO - 2017), se ha presentado un retroceso constante, siendo esta la tendencia ya que no presenta recuperación en épocas húmedas, este retroceso ha alcanzado tasas de cambio de hasta -5.21 m/año, viéndose afectaciones importantes en la primera línea de viviendas y ecosistemas.

Así mismo, se registran principalmente obras longitudinales en enrocado sin diseños ingenieriles, con tamaños de roca que no son suficientes para protección contra el oleaje intenso. Adicionalmente, al sur del sector se identifican estructuras de viviendas abandonadas y destruidas como consecuencia de la erosión. A diferencia de otros sectores del departamento, en Santander de la Cruz no se identifican espolones o tómbolos ubicados de manera consecutiva.

La erosión costera es un fenómeno natural que se ha visto acelerado y fuertemente ligado a los impactos que se están presentando por el cambio climático, siendo estos cada vez más recurrentes e intensos, ello demanda nuevos desafíos que sugieren un modelo de territorio pensado desde la gestión del agua, la participación comunitaria y la aplicación de medidas integrales que conduzcan a reducir la fragilidad de los ecosistemas, al fortalecimiento de la adaptación y la mitigación de las condiciones de vulnerabilidad en la población.



En consecuencia, el proyecto “Estudio de impacto ambiental para obras de prevención y mitigación de erosión costera en el Golfo de Morrosquillo” en el sector de Santander de la Cruz hace parte del territorio que cobija el esquema territorial del Pacto del Golfo de Morrosquillo, convirtiéndose en una medida articulada entre la nación por medio del Departamento Nacional de Planeación y la Gobernación de Córdoba, orientada a fortalecer la resiliencia económica, social y ambiental de la región.

La implementación de la iniciativa “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, representa un inicio significativo para la materialización de esas acciones que contribuirán a tratar las causas de fondo que durante muchos años han generado grandes afectaciones en esta zona costera que ha basado su relación con el mar Caribe, como el principal recurso que ha sostenido sus actividades cotidianas y desarrollo territorial.

5. JUSTIFICACIÓN

El cambio climático ha intensificado las amenazas naturales en las zonas costeras, y el departamento de Córdoba no es la excepción. Fenómenos como la erosión costera, las inundaciones y el aumento del nivel del mar afectan gravemente la infraestructura, los ecosistemas y la calidad de vida de las comunidades que habitan en estas áreas. A pesar de la creciente frecuencia de estos eventos, en muchas ocasiones, los procesos de planificación y gestión del riesgo no están lo suficientemente estructurados para enfrentar con eficacia estas amenazas, lo que incrementa la vulnerabilidad de la región.

La falta de conocimiento técnico especializado y de programas de gestión de riesgos alineados con las realidades climáticas actuales, dificulta la capacidad de las instituciones locales para prevenir y mitigar los impactos de estos fenómenos. Esto no solo pone en peligro la vida y el bienestar de la población, sino que también amenaza los medios de subsistencia, los recursos naturales y los ecosistemas clave para la sostenibilidad de la región.

Se evidencia a través de los estudios realizados por la consultoría Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S (información incluida en el acápite 9.1.1 de este documento), que parte de las causas asociadas a la erosión costera de dicha área geográfica se debe al cambio climático y sus efectos tales como el Incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos (tormentas, marejadas, etc), que dan lugar según la época climática, así como el aumento del nivel del mar y su incidencia en el cambio de la línea costera, por lo que la puesta en marcha de las obras contempladas en el proyecto como alternativa viable resulta en la mitigación de los impacto generados por esta causa.

Con la ejecución del proyecto se tendrán beneficios ambientales al crear hábitat: en el caso de las obras propuestas, su diseño y el material de repotenciación proporcionan zonas de sombra y luz, y al ser este material de origen natural, genera potencialmente hábitats propicios para ser colonizados por diferentes organismos, que actualmente coexisten en el área de influencia del proyecto. El proyecto contribuye a la conservación de sedimentos en la línea de costa, ayudando a la regeneración natural. El proyecto beneficiará al paisaje y su apreciación estética.

Con las nuevas obras de infraestructura se ayudará a contrarrestar el impacto de las mareas y oleajes sobre áreas desprotegidas, reduciendo el riesgo de erosión y a su vez se brindará protección a la infraestructura urbana existente en el área de influencia y a su población. Reducción en la pérdida de valor de los predios a causa de la erosión ya que se dará beneficios a la propiedad derivados de la construcción de las Obras de Protección Costera que mitiguen la erosión por la presencia de las obras y el aumento o recuperación del ancho de playa.



Aumento en el valor de los predios debido al proceso de recuperación de playas. Incremento en la disposición a pagar, en el precio del metro cuadrado del terreno, por parte de la comunidad por la mejora en los espacios a intervenir.

Incremento en la afluencia de turistas para el uso recreativo de la playa, lo que incide directamente en los ingresos por prestación de bienes y servicios para la comunidad.

La justificación de este proyecto radica en la necesidad urgente de mejorar la gestión del riesgo en Córdoba, con un enfoque preventivo y de largo plazo, que permita mitigar los efectos del cambio climático en sus áreas costeras, garantizando la seguridad y bienestar de sus habitantes y visitantes.

6. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

A continuación, se presenta la identificación de los participantes, su rol en el proyecto, su posición frente al desarrollo de este y la razón de su posición a fin de garantizar la sostenibilidad de la inversión ejecutada con el proyecto.

Tabla 3. Identificación de los Participantes. Fuente: Elaboración propia.



DATOS DE LA ENTIDAD	POSICIÓN	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
Actor: Nacional Entidad: Departamento Administrativo Nacional De Planeación - Gestión General. Intereses o Expectativas: Asegurar el uso eficiente y efectivo de los recursos públicos destinados a proyectos de mitigación de riesgos y conservación ambiental. Promover el desarrollo sostenible y la protección del litoral costero en el Golfo de Morrosquillo, minimizando la pérdida de ecosistemas y terrenos costeros. Contribuir a la adaptación y resiliencia de las comunidades costeras frente a fenómenos de erosión y cambio climático, mejorando su calidad de vida y condiciones de seguridad. Generar beneficios ambientales y sociales de largo plazo, apoyando la preservación de ecosistemas marinos y costeros esenciales para la biodiversidad y las actividades productivas, como el turismo sostenible.	Cooperante	Evaluación técnica y financiera del proyecto: El DNP valida que el proyecto sea viable, tanto en términos de costos como en impacto, y que cumpla con los lineamientos de política pública y desarrollo sostenible. Asignación y supervisión de los recursos: Se asegura que los fondos sean utilizados adecuadamente y dentro de los parámetros establecidos, ejerciendo control sobre el flujo de recursos para evitar retrasos y desvíos. Seguimiento y monitoreo: Facilita herramientas y criterios de seguimiento para evaluar el cumplimiento de objetivos, tiempos y resultados esperados, verificando la efectividad de las intervenciones para la reducción de la erosión.

Actor: Nacional Entidad: Ministerio De Hacienda Y Crédito Público - Gestión General. Intereses o Expectativas: Asegurar la correcta y transparente utilización de los recursos públicos asignados para la mitigación de la erosión costera, promoviendo la eficiencia y el impacto social y ambiental de la inversión. Optimizar el uso de los recursos del PGN en proyectos de alto impacto territorial y social, contribuyendo a la estabilidad financiera del país y a la maximización de beneficios en las regiones. Apoyar la reactivación económica local mediante la generación de empleo y desarrollo de infraestructura sostenible en áreas afectadas por fenómenos de erosión y cambio climático.	Cooperante	Desembolso de los recursos del PGN: El Ministerio de Hacienda realiza los giros de recursos de acuerdo con los cronogramas y presupuestos aprobados, asegurando el flujo financiero necesario para la ejecución continua del proyecto. Supervisión financiera y control del gasto: Implementa mecanismos para el monitoreo del gasto público en el proyecto, con auditorías y revisiones para prevenir malversación de fondos y asegurar que los recursos se utilicen conforme a lo planeado. Apoyo en la formulación presupuestaria y planeación financiera: Asiste en el diseño del presupuesto y en la identificación de fuentes de financiamiento, para que el proyecto cuente con la viabilidad financiera adecuada y cumpla con los lineamientos de política fiscal. Articulación interinstitucional para la eficiencia en el uso de recursos: Trabaja en conjunto con otras entidades como el DNP para coordinar la priorización de recursos en proyectos con alto valor agregado en términos de desarrollo y sostenibilidad.
Actor: Nacional Entidad: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Intereses o Expectativas: Asegurar que el proyecto contribuya a la conservación y restauración de los ecosistemas costeros, promoviendo intervenciones que minimicen el	Cooperante	Evaluación y emisión de la viabilidad técnica ambiental: El Ministerio revisa y aprueba la viabilidad técnica del proyecto, evaluando que las intervenciones propuestas cumplan con los estándares y buenas prácticas ambientales.

impacto ambiental. Garantizar que las obras de mitigación de la erosión costera sean sostenibles y respetuosas con el entorno natural, integrando medidas que favorezcan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Promover el uso de soluciones basadas en la naturaleza y otras prácticas sostenibles que contribuyan a la adaptación al cambio climático y a la resiliencia de las comunidades costeras. Impulsar el cumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes en Colombia, asegurando que el proyecto respete los marcos normativos de protección ambiental y de gestión de recursos naturales. Fortalecer las capacidades locales para la gestión ambiental y la conservación de ecosistemas costeros, incentivando una apropiación de la gestión ambiental por parte de las comunidades y autoridades locales.	Supervisión del cumplimiento de normativas ambientales: Monitorea que el proyecto cumpla con la normativa ambiental a lo largo de su ejecución, especialmente en cuanto a permisos, estudios de impacto ambiental y uso de recursos naturales. Asesoría técnica en la implementación de soluciones sostenibles: Proporciona orientación para que el proyecto incluya prácticas sostenibles, como la restauración de manglares, dunas y otros ecosistemas naturales que favorecen la protección costera. Promoción de estrategias de educación y sensibilización ambiental: Apoya en la creación de programas de sensibilización para las comunidades, a fin de fomentar la participación ciudadana en la conservación de los ecosistemas costeros y en la reducción de la erosión. Evaluación y seguimiento de los impactos ambientales: Realiza un seguimiento para verificar que el proyecto esté generando los beneficios ambientales esperados y minimizando cualquier impacto negativo en la flora, fauna y ecosistemas de la zona.
---	--



Actor: Nacional Entidad: Ministerio De Defensa Nacional - Dirección General Marítima – Dimar. Intereses o Expectativas: Ejecutar la política del gobierno en materia marítima, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional y la protección de la vida humana en el mar.	Cooperante	Promover las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la Nación, mediante la regulación, autorización y control de la construcción y el uso de estructuras artificiales de protección costera en las áreas de su jurisdicción.
Actor: Nacional Entidad: Unidad Nacional Para La Gestión Del Riesgo De Desastres. Intereses o Expectativas: Identificar peligros y disminuir el riesgo de desastres en los sectores que serán intervenidos, así como la implementación de medidas de alertamiento temprano permanentes.	Cooperante	Coordinar las investigaciones sobre el origen, comportamiento y consecuencias de los fenómenos naturales y antropogénicos causantes de desastres e implementar los procesos y subprocesos de la Gestión del Riesgo de Desastres, para el monitoreo del riesgo, seguimiento, control y alertas oportunas en los sectores de intervención a través de los coordinadores Departamentales y Municipales.
Actor: Municipal Entidad: Moñitos Intereses o Expectativas: Cumplir con los lineamientos estratégicos, políticas públicas y objetivos de gobierno a Nivel Municipal en beneficio de la comunidad aledaña al proyecto	Cooperante	Apoyar la coordinación y organización de actividades garantizando la participación de las diferentes partes interesadas.

Actor: Otro Entidad/organización: Comunidad de la zona urbana del municipio de Moñitos. Intereses o Expectativas: Conocer la problemática asociada al fenómeno de la erosión costera y las alternativas disponibles para su mitigación, como una forma de evitar mayores afectaciones en su vida cotidiana y propiedades.	Beneficiario	Participar activamente en los programas de comunicación participativa y divulgación comunitaria, de acompañamiento social y de apropiación, de sostenibilidad comunitaria y de contratación de personal de obra las relaciones que permitan su completo entendimiento, aceptación y apropiación del proyecto.
--	--------------	---

7. ALINEACIÓN CON LA POLÍTICA PÚBLICA

El proyecto se encuentra alineado a las políticas públicas de orden nacional y departamental. En lo que respecta a la política pública de orden nacional, el proyecto está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida”, que contempla 5 grandes transformaciones, dentro de las cuales se encuentra el “ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental”, que busca un cambio en la planificación del ordenamiento y el desarrollo del territorio, con énfasis en la protección de las determinantes ambientales y las áreas de especial importancia ecosistémica. Varias de estas áreas se encuentran en el espacio marino costero del departamento de Córdoba.

En cuanto a la alineación con el Plan Departamental de Desarrollo 2024-2027 “Córdoba lo tiene todo para estar a otro nivel”, este tiene en su línea estratégica 3, “Córdoba más Sostenible”, el Sector “Medio Ambiente” y el programa “Ordenamiento Ambiental Territorial”. Así mismo, el proyecto está en concordancia con el Plan de Desarrollo Territorial del municipio de Moñitos 2024-2027 “GOBIERNO AL SERVICIO DE LA GENTE” y su línea estratégica “Vida Digna y Bienestar para la Gente”, Sector “Gestión del riesgo” y programa “Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático”.

Tabla 4. Alineación de la Política Pública. **Fuente:** Elaboración propia.

No	Ítem	Contribución
1	Plan Nacional de Desarrollo: “Colombia, Potencia Mundial de la Vida 2022 -2026”.	Línea Estratégica (Transformación): Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental Pilar: 01. Consolidar la base natural, cultural y arqueológica del territorio como los elementos primarios del ordenamiento territorial, bajo un enfoque de justicia ambiental orientado al desarrollo sostenible. Programa Plan de Desarrollo: 3205 - Ordenamiento ambiental territorial Catalizador: 02. El agua, la biodiversidad y las personas, en el centro del ordenamiento territorial. Componente: b. Implementación y jerarquización de las determinantes de ordenamiento
2	Plan de Desarrollo Departamental 2024 - 2027, “CÓRDOBA LO TIENE TODO PARA ESTAR A OTRO NIVEL”	Línea estratégica: Córdoba más Sostenible. Sector: Medio Ambiente. Programa: Gestión del Riesgo de Desastres y Emergencias.
3	Plan de Desarrollo Municipal 2024 - 2027 de Moñitos. “GOBIERNO AL SERVICIO DE LA GENTE”	Línea Estratégica: Vida Digna y Bienestar para la Gente Sector: Ambiente y desarrollo sostenible Programa: Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático



8. ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON LA POLÍTICA SECTORIAL

El proyecto “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, se desarrolla bajo los lineamientos de las siguientes políticas:

Política Nacional Ambiental “Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI”⁵.

Dentro de las contribuciones del proyecto con los objetivos misionales de esta Política Nacional Ambiental se encuentran:

- ✓ **La conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros**, ya que las obras de protección costera, para este proyecto, se plantearon considerando la integración entre la infraestructura y los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas, reforzando los servicios ecosistémicos identificados en el área especialmente aquellos asociados a aprovisionamiento (pesca) regulación (control de erosión), y soporte (Provisión de hábitats para especies).
- ✓ **Mejoramiento de la calidad de vida de la población y el desarrollo armónico de las actividades productivas**, incentivando la conformación de áreas de playa, para potencializar el turismo y activar la economía de la región.

Política Nacional Para La Gestión Integral de La Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)⁶.

El proyecto se alinea con los objetivos misionales de esta Política Nacional Ambiental de la siguiente manera:

- ✓ Se propone un marco de acción que permite generar un balance entre los diferentes intereses que tiene la sociedad, enfocada desde el nivel regional y local frente a la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos presentes en el área del proyecto, que son clave para el bienestar social.
- ✓ El proyecto promueve la corresponsabilidad social y sectorial, de manera que se fomenta la participación social y de entidades públicas del orden municipal, departamental y nacional y el reconocimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como un valor público, de los aspectos relacionados con esta, en la planificación de las acciones a corto, mediano y largo plazo para aumentar de manera sostenible la productividad y la competitividad de la región, al tiempo que se protegen y mantienen las riquezas naturales.



Política Nacional de Cambio Climático - PNCC.

Dentro de las contribuciones del proyecto con los objetivos misionales de esta Política Nacional Ambiental se encuentran:

- ✓ Los objetivos y el árbol del problema del proyecto son coherentes con el principal objetivo de la adaptación al cambio climático en Colombia, que es lograr la reducción del riesgo y los impactos socioeconómicos asociados a la variabilidad y al cambio climático.
- ✓ Los objetivos del proyecto se alinean con la **Integralidad de la visión de cambio climático y enfoque territorial** con respecto al análisis y la definición de medidas de mitigación y adaptación, ya que responde a un enfoque integral, que considera las diferentes relaciones entre clima-economía-población-ecosistemas, y de manera agregada, desde una perspectiva territorial.
- ✓ **Cobeneficios entre los objetivos del desarrollo y de la gestión de cambio climático:** El proyecto va acorde con la gestión del cambio climático ya que la alternativa seleccionada se enfoca en la mitigación y adaptación que apuntan a mejorar la competitividad y a elevar la calidad de vida de la población.
- ✓ Los objetivos del proyecto son coherentes con el objetivo general del Plan Integral de Cambio climático del departamento de Córdoba – PIGCCT, en el que se planteó un conjunto integral de medidas incorporadas en diferentes líneas estratégicas, para que sean adoptadas por las entidades públicas y privadas del departamento de Córdoba, mediante la gestión del cambio climático, con el fin de avanzar en un desarrollo económico bajo en carbono y en la reducción de la vulnerabilidad del territorio ante los efectos del cambio climático; ayudando de esta forma al logro de las metas trazadas por Colombia en la reducción de emisiones de GEI y la adaptación al cambio climático.
- ✓ El proyecto es coherente con el eje estratégico 1.1 del PIGCCT: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. en el que su propósito se enfoca en recuperar las condiciones de los ecosistemas como su estructura, su composición o sus funciones y garantizar la prestación de servicios ecosistémicos en áreas degradadas de especial importancia ecológica para el departamento, que representan un alto riesgo climático; y proteger y fomentar la conservación de la biodiversidad del departamento.

Lo anterior se deriva de los resultados consignados en el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial del departamento de Córdoba – PIGCCT, quien incorporó los resultados

de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático para conocer el posible comportamiento del cambio climático a futuro.

A nivel departamental, Córdoba en lo referente a la evaluación de amenaza por cambio climático en general, la mayoría de los municipios del departamento se encuentran en baja y muy baja categoría de amenaza por cambio climático. Los municipios de Cereté, Pueblo Nuevo y Montería se encuentran en categoría muy alta de amenaza.

La amenaza fue analizada teniendo en cuenta dos (2) factores: precipitación y temperatura bajo escenarios de cambio climático. Para el caso específico del municipio de Moñitos, (área de influencia del sector Santander de la Cruz), se ubica en una clasificación muy baja de amenaza de acuerdo a la figura 1.

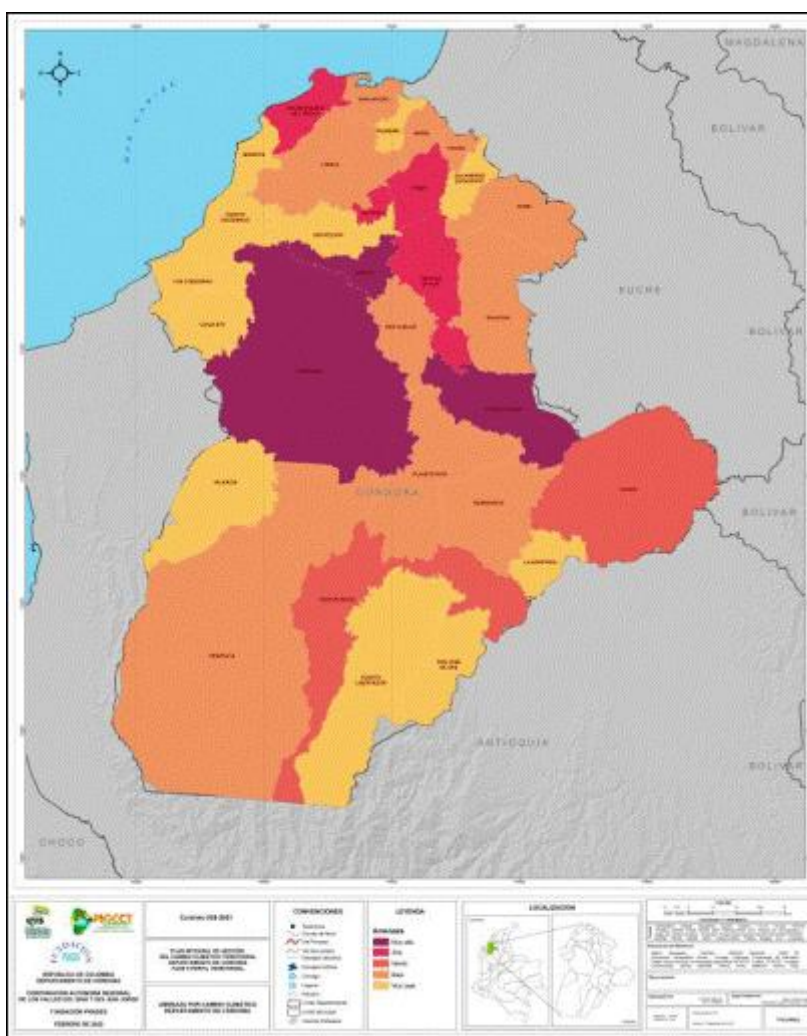


Figura 1. Mapa de amenaza por cambio climático para Córdoba. **Fuente:** PIGCCT CÓRDOBA.

Con respecto al factor de vulnerabilidad, en particular los municipios de mayor incidencia en el departamento son: Los Córdoba, Santa Cruz de Lorica, San Bernardo del Viento y Moñitos. La vulnerabilidad fue analizada bajo dos determinantes: Sensibilidad y capacidad adaptativa, las cuales señalan aspectos de tipo socioeconómico, alteración de ecosistemas, presencia recurrente y extrema de fenómenos naturales, baja disposición de suministro de agua y falta de preparación para enfrentar los efectos de la variabilidad climática, entre otros. Ver figura 2.

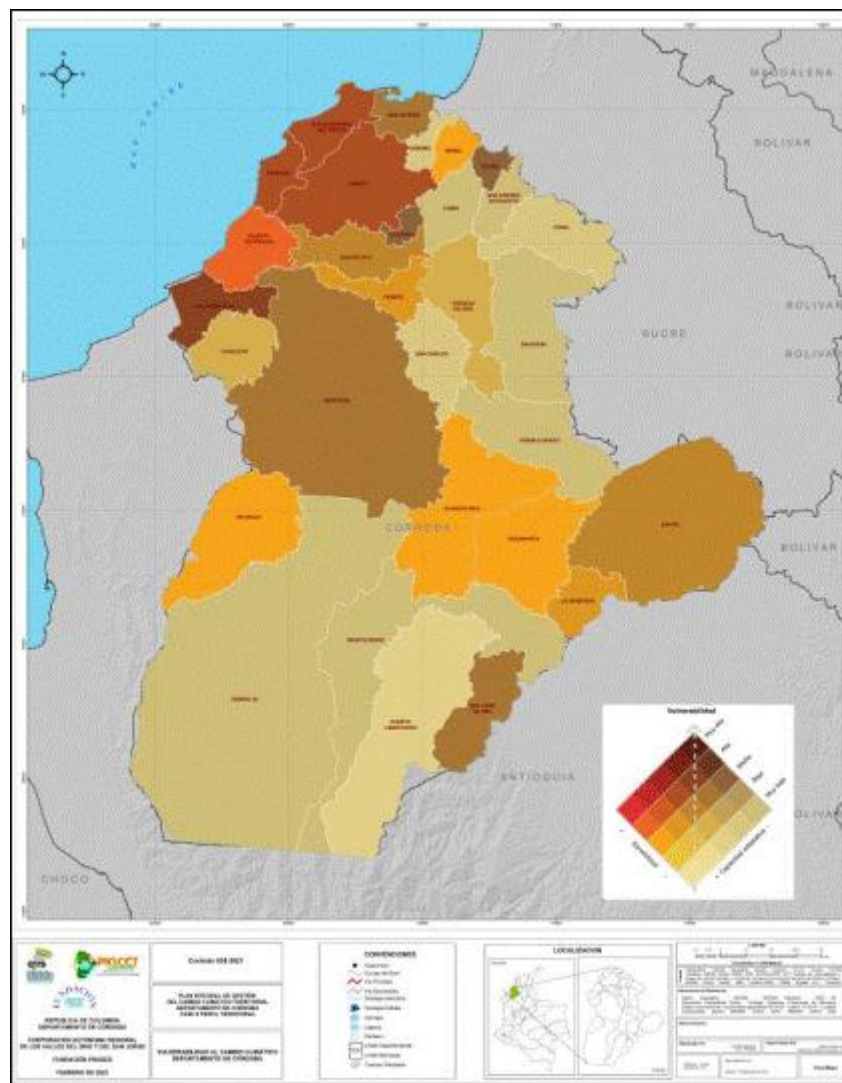


Figura 2. Mapa de vulnerabilidad al cambio climático para Córdoba. **Fuente:** PIGCCT CÓRDOBA.

Finalmente, el análisis de riesgo de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, indica que cinco (5) municipios del departamento presentan riesgo alto por cambio climático.

Los tres primeros en el ranking departamental corresponden a San Bernardo del Viento, Santa

Cruz de Lorica y Cereté. En la categoría de riesgo medio, se ubica el municipio de Moñitos (Sector de Santander de la Cruz), ver figura 3. Los elementos que se consideraron en este análisis corresponden a la variable de seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad, salud, hábitat humano e infraestructura.

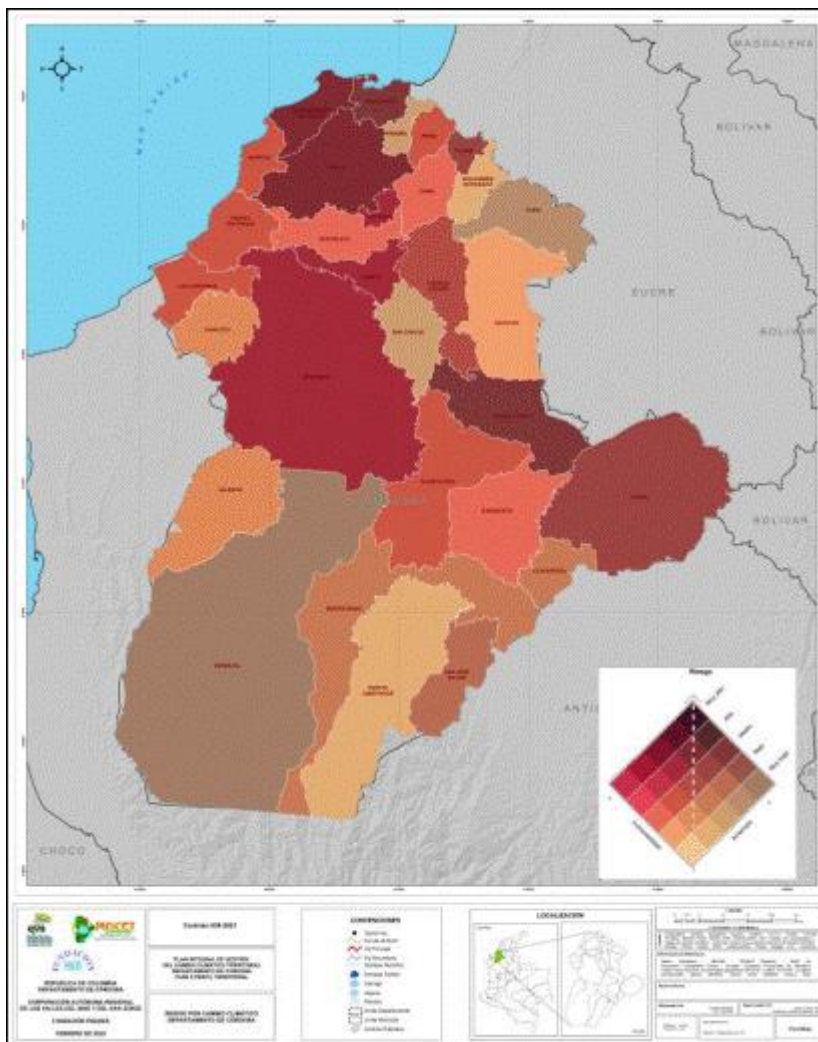


Figura 3. Mapa de riesgo al cambio climático para Córdoba. **Fuente:** PIGCCT CÓRDOBA.

De modo complementario, a continuación, se expone el **análisis de los elementos expuestos en el territorio y su relación con el cambio climático.**

1. Elementos expuestos en la zona de influencia del proyecto.

- Infraestructura crítica: Viviendas costeras, vías rurales, redes eléctricas y acueductos comunitarios que podrían colapsar por la erosión o aumento del nivel del mar.
- Ecosistemas sensibles: Manglares, playas arenosas y zonas de anidación de tortugas,

que cumplen funciones de barrera natural.

- Población vulnerable: Comunidades rurales con alta dependencia de la pesca artesanal, turismo local y bajos ingresos, en situación de riesgo por desplazamiento climático.
- Usos del suelo: Actividades productivas como la pesca, agricultura a pequeña escala y turismo, altamente sensibles a la variabilidad climática.

2. Impactos asociados al clima del área de influencia del proyecto.

Según la Tercera Comunicación Nacional (IDEAM) y el PICC Córdoba:

- Aumento del nivel del mar: Córdoba podría enfrentar una elevación de hasta 40 cm hacia 2070, lo que amenaza directamente las zonas costeras bajas como Moñitos.
- Erosión costera intensificada: El aumento en la frecuencia y severidad de tormentas y oleajes extremos (eventos ENSO) acelera la pérdida de línea de costa.
- Cambios en la precipitación: Se proyectan mayores lluvias intensas y períodos secos prolongados, lo cual puede afectar la recarga de acuíferos y la estabilidad de suelos costeros.
- Temperaturas en aumento: Se prevé un aumento promedio de entre 1,4 y 2,6 °C para finales de siglo en la región Caribe, lo que incrementará la evaporación y el estrés hídrico en la zona.

3. Relevancia para el proyecto.

- El diseño de las obras debe incorporar criterios de resiliencia climática y adaptación basada en ecosistemas, como sistemas de protección costera con vegetación nativa, obras blandas, y recuperación de manglares.
- Las acciones deben ser coherentes con los ejes del PICC Córdoba, como protección de la biodiversidad costera, fortalecimiento comunitario frente a la variabilidad climática y planificación del territorio con enfoque de riesgo.

Plan de Ordenación y Manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera Estuarina Río Sinú – Golfo de Morrosquillo POMIUAC.

El proyecto se alinea con este instrumento de planificación ambiental, al focalizar el problema específico de erosión costera que caracteriza a este sector dentro del área de estudio Golfo de Morrosquillo, y su problemática general, así mismo, el proyecto identifica las percepciones e intereses de los actores locales, regionales y nacionales, contemplados dentro del ámbito de este instrumento de planificación. La delimitación del área de estudio destaca las características más relevantes desde el punto de vista biofísico y socioeconómico acorde con este instrumento de planificación.

Es de anotar que el documento oficial **Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Estuarina Río Sinú – Golfo de Morrosquillo - POMIUAC**, se encuentra



en proceso de elaboración sujeto al proceso de consulta previa. Por tanto, a la fecha no se cuentan con publicaciones del documento oficial. La información que se tuvo en cuenta para este documento se tomó sólo como referencia y según el documento Informe Técnico Fase I Caracterización y Diagnóstico, anexo a este documento técnico.

Estudios de monitoreo para medir el comportamiento de la erosión costera convenio CVS - INVEMAR.

Bajo este marco, existen convenios específicos sobre erosión costera, en los que se hace monitoreo a todos los puntos críticos identificados en los municipios del litoral Cordobés. Este ejercicio se realiza desde los años 2013 - 2014, mediante el convenio 022 entre el INVEMAR y la CVS, se continuó el proyecto de “Monitoreo de la erosión de los entes territoriales de la UAC costera del departamento de Córdoba”, que brindó capacitación a personal de la CVS, entes municipales y estudiantes de la región y se acompañó el monitoreo de la erosión de la línea de costa de la UAC del departamento de Córdoba, mediante levantamiento mensual de perfiles de playa.

Para el año 2015, se realizó la evaluación de la amenaza y vulnerabilidad por erosión costera, con el propósito de continuar las actividades de monitoreo y erosión de las playas; en el convenio del año 2016 el proyecto tuvo como objetivo realizar el diagnóstico de riesgo ecológico y ambiental, ante amenazas de origen geológico y meteomarinero; ya para el año 2017 se continuó con los monitoreos de perfiles de playas llevados a cabo en 2013, 2014 y 2016.

Para el 2018, se logra completar estudios en época seca, llegando a un monitoreo estacional de perfiles de playas y se inician en un área piloto los estudios de detalle de los modelos conceptuales de las alternativas propuestas en INVEMAR-CVS (2017), donde los resultados de sitios críticos de INVEMAR-CVS (2015) y los monitoreos, mostraron a Santander de la Cruz como uno de estos sitios.

Los estudios de detalle permitieron evaluar las alternativas de mitigación a la erosión costera propuestas y priorizar las viables de ejecución de manera sistemática a corto, mediano y largo plazo. En los años 2019 y 2020, se continúa con el monitoreo de la dinámica litoral de los 5 municipios costeros del departamento de Córdoba, generando consigo una base de datos de información recolectada desde el año 2013 hasta el año 2023.

Este estudio concluye para 2023, que se identificaron rasgos erosivos destacados, especialmente asociados a estructuras antrópicas en Santander de la Cruz. Se destaca como las localidades con casos extremos, con un retroceso neto de más de -114,20 m para Puerto Rey y -26,73 m en Santander de la Cruz en 8 años. Este hallazgo subraya la urgencia de tomar medidas para abordar esta situación crítica.

En los sectores como Santander de la Cruz, las estadísticas revelan un alto porcentaje de línea de costa en erosión, señalando la necesidad de una revisión detallada en cada caso para comprender mejor las causas y tomar medidas adecuadas.



PGAR 2020-2031. Plan de Acción Cuatrienal de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) PAC 2024-2027 (Córdoba territorio sostenible).

La información consignada en este plan, señala que en cuanto al fenómeno de erosión costera según datos de INVEMAR, el 26% de la línea de costa del departamento de Córdoba se encuentra en amenaza alta, 44% en amenaza media y 30% en amenaza baja; no se encontraron zonas de amenaza muy alta ni muy baja.

La zona de Santander de la Cruz – Bahía Rada – Moñitos está catalogada con niveles que van desde la amenaza media hasta la muy alta por erosión costera según lo indicado en estos instrumentos de planificación.

8.1. DETERMINANTES AMBIENTALES ASOCIADOS A LA ZONA DE ESTUDIO.

Con base en la consulta realizada a la autoridad ambiental CAR “CVS”, mediante radicado 2025111484, en la que se hizo solicitud formal del alcance de las determinantes ambientales en el área de influencia del proyecto, y luego de que esta entidad verificara la información suministrada por parte del equipo técnico de la Gobernación de Córdoba, respecto a las coordenadas de la localización en el sitio a intervenir, en el sector de Santander de la Cruz, jurisdicción del municipio de Moñitos, departamento de Córdoba, la Corporación mediante la revisión técnica emitió un concepto que hace constar lo siguientes aspectos:

ÁREAS PROTEGIDAS.

El predio solicitado NO se encuentra localizado dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas Declaradas, Distritos de conservación de suelos, Distritos de Manejo Integrado, Parques Nacionales Naturales o reservas forestales nacionales y regionales.

El predio solicitado NO se encuentra localizado dentro de áreas de conservación in situ de origen legal (Reservas Forestales de ley 2 de 1959, Humedales RAMSAR, Paramos, Arrecifes de Coral, Pastos Marinos y Manglares).

POMCA

El polígono se encuentra localizado dentro de la zona de influencia del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Mangle y otros arroyos directos al Caribe. Según la zonificación POMCA, El polígono se encuentra clasificado así:

ZONIFICACIÓN.

Sistemas agrícolas sin restricciones



Protección del recurso hídrico

Construcciones y asentamientos urbanos

De acuerdo al POMCA Sinú, el predio se encuentra en suelos con uso potencial del suelo; Agricultura.

AREAS EXPUESTAS POR AMENAZAS Y RIESGOS

En relación a gestión del riesgo, el predio solicitado se encuentra en zona de amenaza BAJA por movimiento en masa y zona de amenaza BAJA por inundación.

Se debe tener presente que todo predio que se encuentre en zona de amenaza ALTA o MEDIA por inundación o Movimientos en masa antes de permitir cualquier actividad o permiso de ocupación del predio o construcción que se vaya a adelantar requiere del cumplimiento del Decreto 1077 de 2015 y realizar los Estudios detallados de Riesgos para determinar Mitigabilidad.

ZONIFICACIÓN FORESTAL

Según el Plan General de Ordenación Forestal -PGOF, el predio solicitado se encuentra clasificado en la categoría de Áreas No forestales.

RONDA HÍDRICA O FRANJA DE PROTECCIÓN HÍDRICA

Consultada la información oficial de la corporación, no se encontraron actos administrativos o estudios de acotamiento y delimitación de rondas hídricas, realizados por la corporación para los cuerpos de aguas presentes o colindantes en predio.

No obstante, lo anterior, en relación a rondas hídricas, la normatividad establece que las zonas de ronda hídrica son áreas de protección para la cobertura vegetal forestal, según lo estipulado por el artículo 83 del decreto 2811 de 1974, que establece: “Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, de treinta metros de ancho (30)”, como un bien inalienable e imprescriptible del estado.

Por lo tanto, el ancho mínimo que se debe respetar y dedicar a la conservación de los recursos naturales de esta zona es de 30 metros, medidos en ambos lados de los cuerpos de agua natural de la zona. Igualmente se debe respetar las áreas forestales protectoras correspondiente a los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.

9. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

9.1 SITUACIÓN DE LÍNEA BASE

El proyecto se desarrolla pensando en dar solución a la problemática de erosión costera que afronta el área de influencia directa, buscando el desarrollo sostenible de la zona costera, con soluciones que ayuden a preservar los ecosistemas y recursos marinos y costeros y al mismo tiempo contribuyan al desarrollo armónico de las actividades productivas.

A continuación, se describe la línea base para los componentes Físico, biótico, socio-económico del área de influencia del proyecto para los sectores de SANTANDER DE LA CRUZ, en el municipio de Moñitos:

9.2 SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ.

Descripción de la problemática de erosión costera.

Santander de la Cruz es una playa abierta al final de una semi bahía, donde el oleaje ya no se encuentra gobernado de manera notoria por la difracción de punta Coquito al norte. El retroceso de la línea de costa en este sector en las últimas décadas es muy marcado y obedece a una tasa de erosión de cuatro metros al año (4 m/año), en promedio, siendo más fuerte en el costado norte que en el sur.

El diagnóstico general es de pérdida de línea de costa en las últimas 2 décadas, dicho proceso continúa activo ya que no se observa que la erosión en este sector se haya estabilizado con el tiempo, ni una tendencia de equilibrio, generando como consecuencia el retroceso de la línea de costa que afecta a la población.

Se identifica que el problema erosivo de la zona podría estar asociado la exposición a oleajes oblicuos que generan desequilibrios asociados al transporte longitudinal de sedimentos, sin embargo, la respuesta de la comunidad ante la problemática ha sido la construcción de enrocados sin diseños ingenieriles y con tamaños de roca que no son suficientes para lograr la protección contra el oleaje intenso. A diferencia de otros puntos de la región, en Santander de la Cruz no se identifican espolones o tómbolos ubicados de manera consecutiva.

A continuación, se hace un análisis preliminar de la evolución de la línea de costa, en donde solo se tienen imágenes para la época de verano del año 2019 y la correspondiente la imagen Lidar. En este rango la línea de costa presenta una aparente estabilidad como se observa en las Figuras 4 y 5.



Figura 4. Línea de costa del sector Santander de la Cruz desde el año 2019 para la época de verano.
Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022



Figura 5. Línea de costa del sector Santander de la Cruz desde el año 2019 para la época de verano.
Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

9.3. ANÁLISIS DE INTERVENCIONES ANTRÓPICAS.

A continuación, se describen cada una de las estructuras de protección costera existentes observadas durante el recorrido de campo realizado en la zona con su correspondiente clasificación, caracterización y funcionalidad.

Para evaluar la funcionalidad de una obra y calificarla como adecuada o inadecuada se tienen en cuenta varios factores como el estado de la estructura, el aporte local que realiza para la mitigación de la erosión y el aporte global que realiza teniendo en cuenta las obras a construir.



Figura 6. Ubicación estructuras existentes. **Fuente:** Aqua&Terra Consultores Asociados SAS

Estructuras Longitudinales.

En primer lugar, para que las estructuras longitudinales a lo largo de la costa sean funcionales deben poseer una capa o algún elemento filtrante que no permita que los sedimentos finos se escape por los intersticios de las rocas y evitar posibles socavaciones y erosiones debido a esto, como ninguna de las estructuras longitudinales encontradas en el sector poseen dicho elemento filtrante no son funcionales; adicionalmente, las rocas utilizadas en dichas estructuras son de pequeñas proporciones y se encuentran en un estado deteriorado en su gran mayoría, lo cual compromete también la estabilidad de la misma. Ver figuras 7 y 8.

Estructuras Longitudinales						
ID	X	Y	Tamaño medio de roca (cm)	Estado	Funcionalidad	Observación
810L11	4651101,78	2575016,347	81	Deteriorado	Inadecuada	Roca erosionada con presencia de escombros de edificaciones existentes
810L1F	4651076,42	2574051,003				

Estructuras Longitudinales						
ID	X	Y	Tamaño medio de roca (cm)	Estado	Funcionalidad	Observación
810L2	4851062,28	2574030,507	103	Deteriorado	Inadecuada	Roca erosionada con presencia de maderas y escombros
810L2F	4851047,37	2574006,155				

Figuras 7 y 8. Estructuras longitudinales existentes. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Finalmente, la Figura 9, muestra una estructura longitudinal en mal estado característico de Santander de la Cruz muy próximos a las edificaciones existentes donde se ve rocas calizas con desgaste por meteorización, la cual afecta mayormente sus cualidades químicas (color y entre otras) pero sus cualidades físicas continúan siendo competentes; la Figura 10 muestra una edificación destruida y abandonada, en dicho sector se encuentran varias edificaciones en condiciones similares.



Figura 9 y 10. Imagen detallada de obras civiles Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

9.4 DINÁMICA HISTÓRICA DE DESASTRES VINCULADOS A LA EROSIÓN COSTERA.

De acuerdo con el PMGRD de Moñitos actualizado para la vigencia 2024, la erosión costera es el fenómeno más importante en el territorio de moñitos que se encuentra asociado a la dinámica litoral. Se logra identificar el retroceso y disminución de playa en los corregimientos de Bahía Rada, Broqueles, Santander de la Cruz, y Río Cedro, con playas de 2 a 5 metros. La magnitud de este problema es máxima en la línea costera que se ubica en el barrio Alfonso López en donde la playa mide 1 a 2 metros actualmente, El fenómeno erosivo marino es cada vez mayor, y su afectación es evidente en la zona urbana en el sector turístico o de la playa, afectando la propiedad y bienes de los habitantes, la infraestructura social comunitaria de esas localidades y cuantiosas pérdidas económicas.

Las afectaciones que sufre las costas de moñitos y sus comunidades es cada vez peor ya que las fuerzas del mar han arrasado con muchas de las viviendas que hace unos años estaban localizadas en esta zona y que ahora muchas están abandonadas y otras son tratadas de recuperar por sus dueños aun sabiendo el riesgo que este fenómeno representa. En noviembre de 2020, cuando el huracán Iota azotó el mar Caribe, poderosas olas impactaron contra la ya deteriorada costa, que se deshizo en varios tramos, llevándose otra vivienda y palmeras, a pesar de los esfuerzos de la comunidad. Las zonas o puntos críticos identificados son, en los corregimientos de río cedro, Santander de la cruz, broqueles, la rada, Santander de la cruz, vereda note ce ve - corregimiento bahía rada, y el barrio Alfonso López.

A su vez, los barrios involucrados en el sector de Santander de la Cruz específicamente se denominan: Calle el puerto, Calle marbella, Calle las flores, Calle boquilla, Barrio Remberto

burgo y Calle el pechiche.

Donde se han registrado afectaciones significativas, registradas por los organismos de socorro y documentadas dentro de los diversos instrumentos de planificación del municipio y departamento. A continuación se muestran las figuras que ilustran los efectos generados en el sitio, debido a la evolución del fenómeno de erosión costera, retroceso en la línea de costa y afectaciones generadas en la población e infraestructura.



Figura 11 y 12. Afectaciones generadas en el sector de Santander de la Cruz, ante el aceleramiento de la erosión costera. **Fuente:** Alcaldía municipal de Moñitos.



Figura 13 y 14. Afectaciones generadas en el sector de Santander de la Cruz, ante el aceleramiento de la erosión costera. **Fuente:** Alcaldía municipal de Moñitos.

- PLATAFORMA COSTERO – INVEMAR

El sistema COSTERO monitorea la dinámica de los litorales del Caribe colombiano, recopilando información sobre procesos de erosión, sedimentación y sus impactos ambientales y socioeconómicos. Estos sistemas integran variables como olas, mareas, corrientes y tormentas que influyen directamente en la evolución de la línea de costa.

2. Principales agentes erosivos

Los factores más relevantes responsables de la erosión costera incluyen:

- Tormentas y oleajes extremos que provocan escarpes entre 10 y 50 cm en un solo evento - corrientes litorales dominadas por vientos alisios del noreste que redistribuyen sedimentos
- Déficit sedimentario causado por obras humanas que afectan aportes fluviales, incluso

del río Sinú

- El aumento gradual del nivel del mar por el cambio climático, que incrementa las pérdidas de playas y zonas bajas .

Eventos extremos y desastres naturales en Colombia

Aunque no hay estadísticas locales detalladas sobre Moñitos, los registros nacionales muestran tendencias generales:

- Según estudios en el departamento de Antioquia (1920-2004), se reportaron 11.618 eventos naturales —entre inundaciones, avenidas torrenciales y erosiones costeras— , con miles de personas afectadas y daños graves en infraestructura.
- En Córdoba, se han registrado eventos extremos relacionados con el fenómeno de El Niño y fenómeno invernal, afectando actividades humanas y produciendo inundaciones y desbordamientos en el río Sinú (ej. diciembre de 2010).

Tendencias nacionales y regionales (IDEAM)

- La erosión costera en Colombia ha aumentado hasta un 33% en el Caribe, impulsada por tormentas, elevación del nivel de.
- La línea costera ha retrocedido significativamente, con eventos recurrentes y pérdida de infraestructura comunitaria.

Tabla 5. Resumen de desastres y vulnerabilidad costera. Fuente: CVS.

Aspecto clave	Descripción
Eventos registrables	Tormentas intensas, inundaciones, escarpes costeros de hasta 50 cm por evento
Sectores afectados históricamente	Infraestructura urbana, cementerios, viviendas, ecosistemas costeros
Frecuencia nacional	Centenares de eventos por década en costas colombianas
Tendencia climática	Aumento del nivel del mar, mayor erosión incremental
Casos locales relevantes	Bahía Rada y Santander de la Cruz — pérdida de infraestructura crítica

Conclusión.

- El proyecto debe tomar en cuenta estos antecedentes y riesgos históricos para diseñar medidas técnicas y estrategias de anticipación. A la luz de la evidencia empírica y técnica:
- La zona presenta vulnerabilidad crónica.
- La exposición es recurrente y agravada por el cambio climático.
- El proyecto debe integrar monitoreo constante, educación comunitaria e infraestructuras adaptativas.

9.5 ANÁLISIS EN LOS CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL AÑOS 2005 - 2022, EN EL SECTOR DE SANTANDER DE LA CRUZ Y SU RELACIÓN CON LAS PRESIONES ANTRÓPICAS.

Los resultados son expuestos en cuatro escenarios. El primero corresponde a la evolución de la línea de costa entre la línea más antigua y la intermedia, y el segundo la evolución correspondiente entre la línea intermedia a la línea de costa más reciente. Con estas temporalidades en dos épocas climáticas distintas se puede concluir cuáles han sido los procesos morfodinámicos representativos, su tendencia y sus posibles causas.

Con el fin de evidenciar la tendencia de pérdida de vegetación con fines de ocupación de territorio por asentamientos, se establece una comparación de la línea de vegetación de la imagen más antigua disponible en la investigación y la más reciente; en el costado noreste del sector (Figura 15) y costado suroeste del sector (Figura 16). Con esta comparación se puede identificar el cambio que se ha presentado en términos de cobertura vegetal, ya que esto radica en posibles causas que faciliten los procesos erosivos.

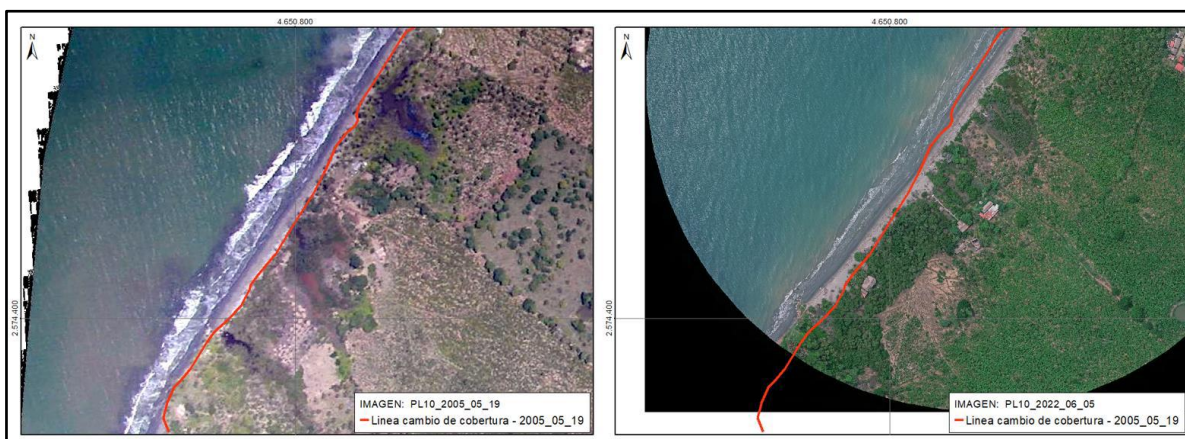


Figura 15. Comparación entre la vegetación presente en el año 2005 y 2022 costado noroeste del sector. **Fuente:** Aqua y Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022

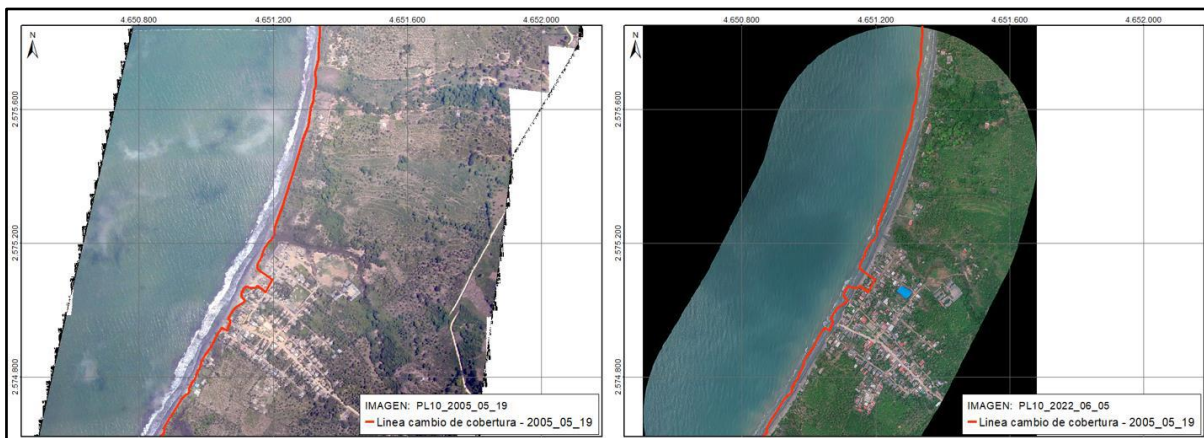


Figura 16. Comparación entre la vegetación presente en el año 2004 y 2022 del costado sureste en el sector. **Fuente:** Aqua y Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022

En las figuras anteriores se observa que la deforestación, en este caso de manglar, ha aumentado con los años desde el 2004 al 2022 con fines de la construcción de rellenos para ocupación por asentamientos urbanos o para la comercialización de mangle.

En la Figura 16 se expone la mayor pérdida de cobertura vegetal que en su momento actuaba como resistencia frente a la erosión costera. Sin embargo, se ha perdido a raíz de la erosión costera, afectando la vegetación y los asentamientos urbanos adyacentes a la línea de costa.

9.6 PROCESOS MORFODINÁMICOS DE EROSIÓN Y ACRECIÓN, POR EL OLEAJE

Es importante también evaluar la variabilidad estacional que puede tener esta variable a lo largo del tiempo, debido a las condiciones meteorológicas particulares de cada época del año. Por ello, en la Figura 17 se presenta un gráfico interanual que muestra todos los valores de Hs de la serie analizada de hindcast en su correspondiente mes de ocurrencia.

En la Figura 17, se puede observar que tanto las magnitudes como la variabilidad de la altura de ola significativa cambian a lo largo del año, existiendo épocas con mayor variabilidad y con mayor posibilidad de ocurrencia de oleajes más energéticos (por ejemplo diciembre, enero, febrero y marzo), así como épocas de oleajes típicamente menos energéticos, como por ejemplo mayo, agosto y septiembre en este caso.

Es importante aclarar que el ámbito del clima marítimo se relaciona el invierno con la época en la cual se presentan las mayores alturas de ola y el verano con los oleajes menos energéticos. Esta concepción de invierno y verano no debe confundirse con época seca y húmeda asociada a la precipitación.

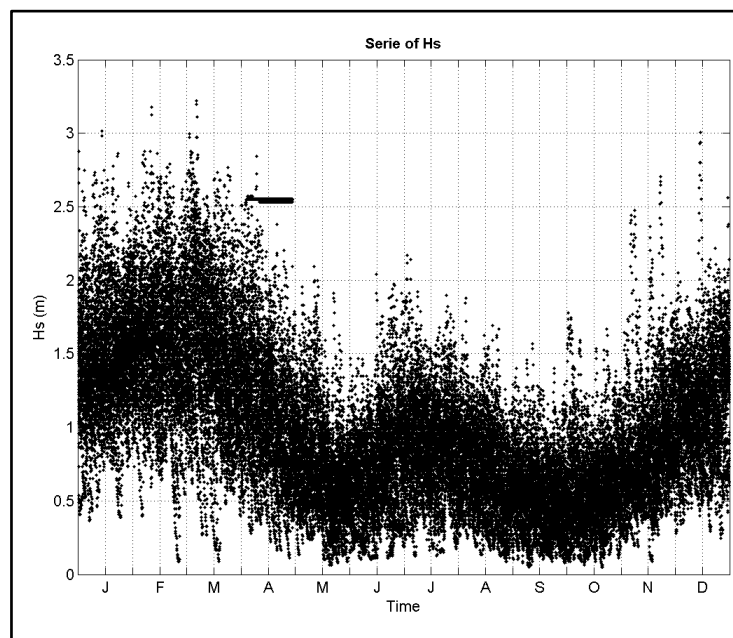


Figura 17. Datos interanuales de alturas de oleaje en aguas indefinidas del Golfo de Morrosquillo. **Fuente:** Aqua y Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

En específico para este sector Santander de la Cruz, Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S analizó el comportamiento de la serie de oleaje en aguas someras, En la Figura 18 se presenta la serie de oleaje en inmediaciones de la zona de estudio (Santander de la Cruz) obtenida tras la propagación de 10 años de oleaje, en la cual se evidencia que el oleaje en el punto de análisis se concentra principalmente en el rango comprendido entre valores cercanos a 0 hasta valores cercanos a 1.2 m.

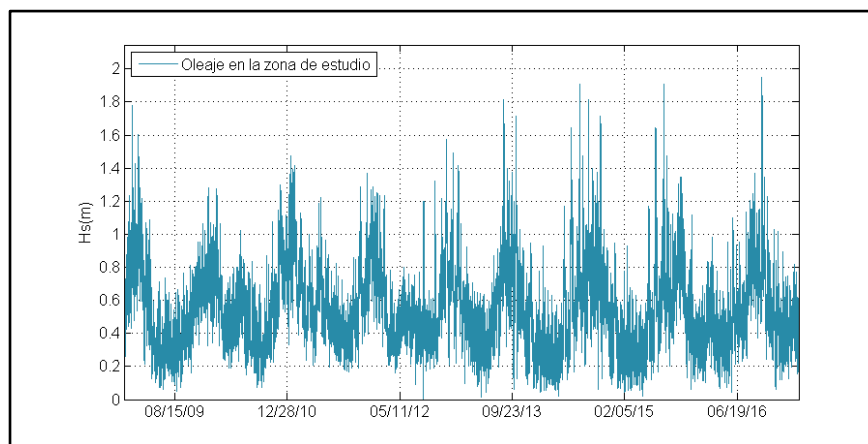


Figura 18. Oleaje en la zona de estudio. **Fuente:** Aqua y Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

9.7 DÉFICIT SEDIMENTARIO

A su vez, debe tenerse en cuenta **el déficit sedimentario** como factor determinante en los procesos morfodinámicos que se observan en el sector. La deficiencia de sedimentos o aporte tiene diversas causas, algunas en relación con la actividad antrópica, como la ampliación del equipamiento urbano (vías, viviendas, entre otros), construcción de espolones sin diseños ingenieriles apropiados y sin regeneración de playa.

9.8. INCREMENTO EN LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS (TORMENTAS, MAREJADAS, ETC.).

Comportamiento de la línea de costa del sector Santander de la Cruz: Se analiza el comportamiento de la línea de costa en verano e invierno para diferentes intervalos de tiempo

9.8.1. En verano.

En esta época climática se presentan los periodos más débiles de alturas de ola, entre septiembre, octubre y noviembre de condiciones meteorológicas húmedas y con mínimas intensidades de los vientos alisios para el Caribe Colombiano.

Según el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH)⁵, en esta época se suelen presentar ciclones tropicales que aumentan la intensidad en las precipitaciones en todo el Caribe Colombiano, debido al ascenso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) hacia los 08° N lo que permite las precipitaciones iniciales.

En la Figura 19, se puede observar la línea de costa con abscisas cada 100 m con el fin de identificar fácilmente las zonas que serán analizadas a continuación en diferentes periodos de tiempo en dos temporadas climáticas.

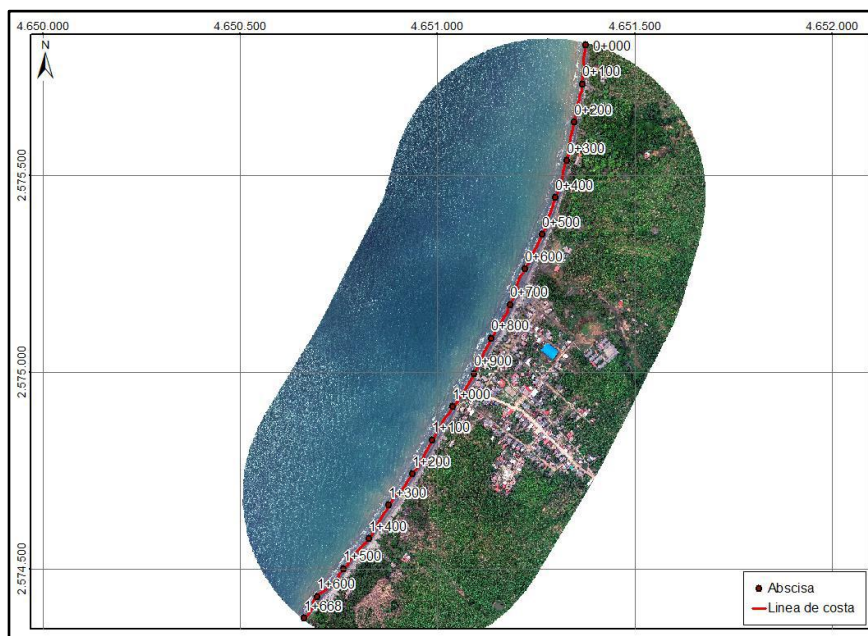


Figura 19. Abscisas en línea de costa del sector Santander de la Cruz. Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S.

Adicionalmente, en la Tabla 6 se encuentra detallado entre que abscisas se encuentra cada una de las zonas. Por otra parte en el mapa EIA_OPMEC_GM_S_SC_LIN_VER se puede observar las líneas de costa de la época de verano.

Zonas	Abscisas
1	1+400 – 1+668
2	0+000 – 1+400

Tabla 6. Localización de zonas a analizar del sector en abscisas. Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S.

Periodo 2005-2013.

En la Figura 20 se observa la evolución de la línea de costa entre los años 2005 y 2013. Se evidencia una tasa de retroceso de hasta 3,8 m/año en algunas zonas y una tasa de progradación que alcanza los 1,5 m/año en otras zonas.



Figura 20. Evolución de línea de costa para verano entre 2005 y 2013.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

En el sector se identifican claramente 2 zonas con comportamientos semejantes en la evolución de la línea de costa, que presentan tasas de retroceso y progradación máximas, mínimas y promedio referente a movimiento neto durante todos los años evaluados (NSM) y divididas por año (EPR) (Tabla 7) tal como se describe a continuación.

Zonas	Mín. de NSM (m)	Máx. de NSM (m)	Mín. de EPR (m/año)	Máx. de EPR (m/año)	Promedio de NSM (m)	Promedio de EPR (m/año)
1	-28	12	-4	1	-7	-1
2	-30	-5	-4	-1	-20	-3

Tabla 7. Tasas máximas, mínimas y promedio de NSM y EPR. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

En la zona 1 se pudo identificar un comportamiento mixto donde predominaban los procesos erosivos, específicamente hacia el costado noreste de la zona con movimientos netos de línea de costa asociados a retrocesos de 27,7 m con tasas de máxima de 3,5 m/año asociado a las condiciones climáticas de verano donde se pueden presentar mares de leva, que actúa en la zona y la falta de estructuras de protección costera. Hacia el costado suroeste de la zona se presentaban progradaciones de tasas con valores máximos de 1,49 m/año que alcanzan un movimiento neto de línea de costa a nivel de progradación de 11,8 m que puede estar relacionado con la dinámica litoral y la resistencia de los depósitos a movilizarse de granulometría media y gruesa. En la zona se observaban tasas de retroceso promedio de 0,83 m/año.

En la zona 2 se podía identificar un escenario completamente de retroceso, donde se presentaban movimientos netos de línea de costa alusivo a 29,9 m asociados a tasas máximas (EPR) de 3,77 m/año hacia el costado noreste de la zona y movimientos netos mínimos de línea de costa de 5,18 m asociados a tasas mínimas de retroceso (EPR) de 0,66 m/año hacia el costado suroeste. Estos valores eran producto de las condiciones del clima y el oleaje, energía que no es difractada por ninguna estructura de protección, siendo afectadas las playas (Mpl) y los depósitos que las conforman con granulometrías de finas a muy finas que facilitan los procesos de remoción. En la zona se observan tasas de retroceso promedio de 2,53 m/año.

Periodo 2013-2022

En la Figura 21 se observa la evolución de la línea de costa entre los años 2013 y 2022. Se evidencia una tasa de retroceso de hasta 2,56 m/año en algunas zonas y una tasa de progradación que alcanza los 1,48 m/año en esta época para otras zonas.

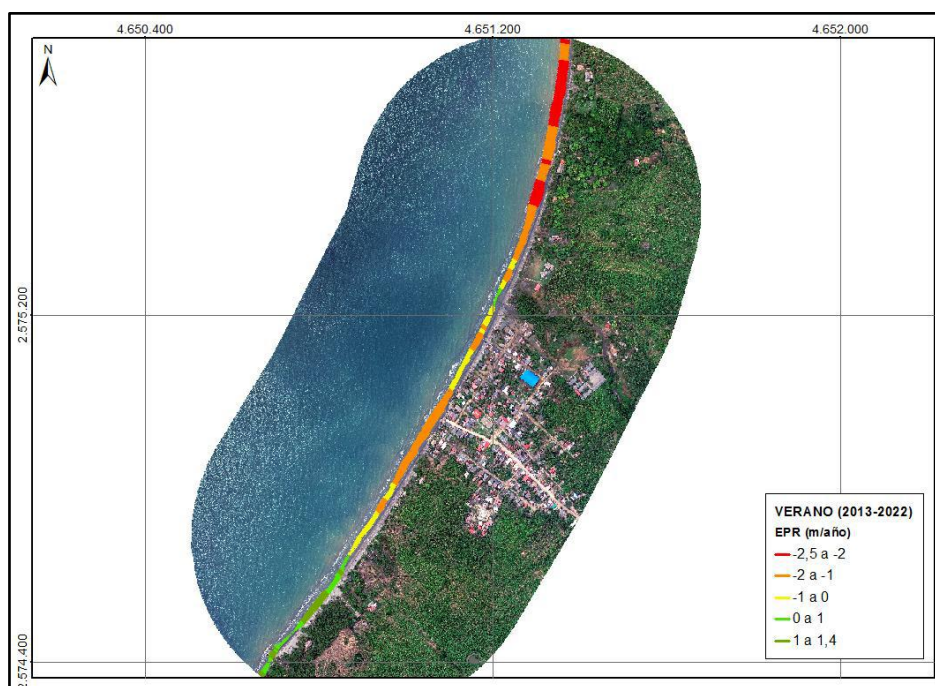


Figura 21. Evolución de costa para verano entre 2013 y 2022.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Al igual que el intervalo antiguo descrito en el numeral anterior, en este sector se identifican claramente 2 zonas con comportamientos semejantes en la evolución de la línea de costa, tal como se describe a continuación que presentan tasas de retroceso y progradación máximas, mínimas y promedio referente a movimiento neto durante todos los años evaluados (NSM) y

divididas por año (EPR).

Zonas	Mín. de NSM (m)	Máx. de NSM (m)	Mín. de EPR (m/año)	Máx. de EPR (m/año)	Promedio de NSM (m)	Promedio de EPR (m/año)
1	0	13	0	1	7	1
2	-23	4	-3	0	-12	-1

Tabla 8. Tasas máximas, mínimas y promedio de NSM y EPR. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

La zona 1 permite identificar una tendencia de progradación, los valores de movimiento neto de línea de costa (NSM) varían entre máximos de 13,47 m con tasa (EPR) de 1,47 m/año y mínimos de 0,32 m con tasa (EPR) de 0,03 m/año. De lo anterior se puede apreciar que en los últimos 9 años la geoforma de playa (Mpl) tuvo una progradación de hasta 2 metros más de lo que se generó en el intervalo anterior. En la zona se observan tasas de acreción promedio de 0,78 m/año.

La zona 2 presenta una tendencia de retroceso teniendo en cuenta el periodo antiguo donde ocurría lo mismo pero con tasas máximas mayores que las actuales. En el intervalo de tiempo actual se identifican valores de movimiento neto de línea de costa (NSM) que alcanzan los 23,3 m, referentes a retrocesos con tasas (EPR) de 2,55 m/año hacia el costado noreste de la zona, este escenario es resultado de la dinámica litoral y su afectación en la zona donde no hay ningún tipo de obras de protección costera que controlan estos procesos de retroceso, y a que la playa está completamente expuesta a la energía del oleaje.

Hacia el centro de la zona se presenta una localidad con tasas de acreción (EPR) que alcanza los 0,47 m/año, estas tasas localizadas son resultado de la sedimentación fluvial provocada en la desembocadura de un canal al mar en este punto donde posiblemente la energía era alta y se permitió la acumulación de sedimentos de origen fluvial puntualmente. En la zona se observan tasas de retroceso promedio de 1,34 m/año.

La zona 1 presenta una tendencia de acreción teniendo en cuenta el periodo del 2006-2017 donde ocurría lo mismo. En el intervalo de tiempo actual se identifican valores de movimiento neto de línea de costa (NSM) que alcanzan los 16,7 m donde se evidencia que la energía del oleaje es muy baja y por ende se evidencia una progradación de la línea de costa.

La zona 2 permite identificar un cambio en el comportamiento del intervalo antiguo, donde las tasas de retroceso disminuyen y se presentan una mayor cantidad de localidades con escenarios de progradación. Se evidencian tasas de progradación que alcanzan un máximo 3,25 m/año asociado a un movimiento neto de línea de costa de 14,5 m presentados hacia el costado central y noreste de la zona y que se asocian al repotenciamiento de algunas de las obras de protección costera como lo observado en la abscisa 1+700, que permiten la mejora en amplitud de las geoformas de playas (Mpl) que se encuentran entre las estructuras. No

obstante, se pueden identificar localidades donde, como en el intervalo antiguo, se siguen presentando tasas de retroceso hacia el costado noreste de la zona que alcanzan valores máximos de 1,28 m/año un poco menor en intensidad que lo identificado entre los años 2006-2017. Por último, en la zona se observan tasas de progradación promedio de 0,22 m/año.

9.9.1 En invierno

Esta época climática en todo el Caribe Colombiano se caracteriza por presentar las intensidades más fuertes en los vientos con las mayores alturas de las olas en el año, siendo el promedio de las magnitudes mayor entre los meses diciembre y febrero con valores del orden de 3 m en el centro del Caribe⁶.

Por otra parte, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH)⁷ identifica que es usual que se presenten vientos de energía fuerte y esto desencadena aumento en las alturas de las olas. Además, se presentan precipitaciones débiles y producción de mares de leva. Los mares de leva se originan por la entrada de frentes polares del hemisferio norte en las aguas del mar caribe.

En la Figura 22 se puede observar la línea de costa con abscisas cada 100 m con el fin de identificar fácilmente las zonas que serán analizadas a continuación en diferentes periodos de tiempo en dos temporadas climáticas.

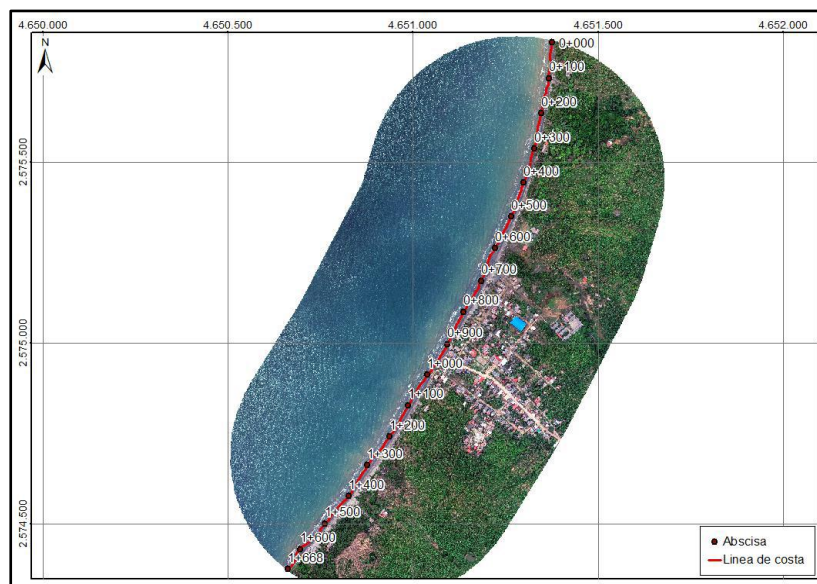


Figura 22. Abscisas en línea de costa del sector Santander de la Cruz.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S.

Adicionalmente, en la Tabla 9 se encuentra detallado entre que abscisas se encuentra cada una de las zonas. Por otra parte en el mapa EIA_OPMEC_GM_S_SC_LIN_INV se puede observar las líneas de costa de la época de invierno.

Zonas	Abscisas
1	0+000 – 1+668

Tabla 9. Localización de zonas a analizar del sector en abscisas. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S.

Periodo 2011-2013.

En la Figura 23, se observa la evolución de la línea de costa entre los años 2011 y 2013. Se evidencia para este intervalo de tiempo y época climática una tendencia de retroceso en todo el sector, posiblemente asociada a procesos de alta energía del oleaje, déficit sedimentario, mares de leva, entre otros.

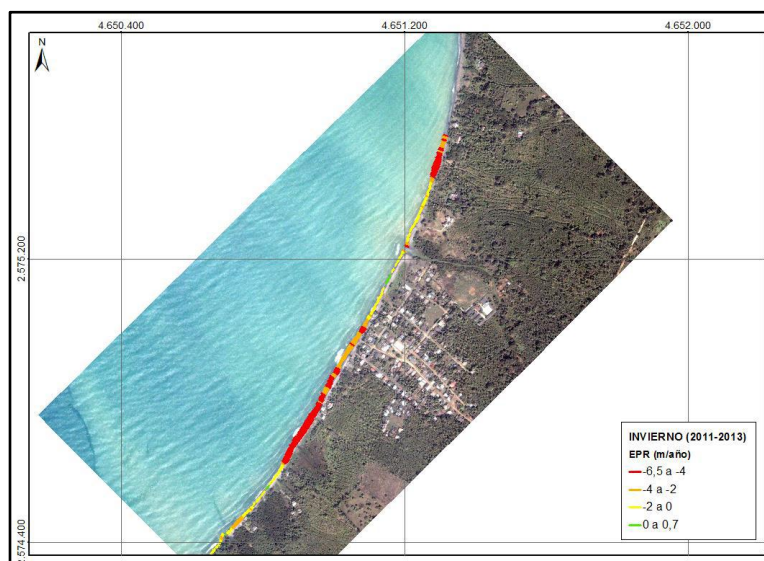


Figura 23. Evolución de costa para invierno entre 2011 y 2013. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022

En el sector se identifica una zona con comportamientos semejantes en la evolución de la línea de costa, tal como se describe a continuación que presentan tasas de retroceso y progradación máximas, mínimas y promedio referente a movimiento neto durante todos los años evaluados (NSM) y divididas por año (EPR).

Tabla 10. Tasas máximas, mínimas y promedio de NSM y EPR. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Zonas	Mín. de NSM (m)	Máx. de NSM (m)	Mín. de EPR (m/año)	Máx. de EPR (m/año)	Promedio de NSM (m)	Promedio de EPR (m/año)
1	-18	2	-7	1	-7	-3

En la zona 1 se podían identificar retrocesos de línea de costa máximos de 17,77 m asociados a tasas de retroceso (EPR) donde los valores más altos se situaban en la parte central de la zona y al límite de costa del noreste de la cabecera municipal.

Estas tasas de retroceso evaluadas afectaron en su momento directamente las geoformas de playa (Mpl) y planos y llanuras con vegetación halófila (Mpv) disminuyendo su área y poniendo en exposición o vulnerabilidad los asentamientos adyacentes a la línea de costa por efectos de las condiciones climáticas del invierno de alta energía del oleaje, e intensidad alta de los vientos, que adicional, con la ausencia de obras de protección costera no era disipada esta energía, impactando directamente en la línea de costa. Se encuentran excepciones locales donde se evidenciaban tasas de progradación (EPR) de hasta 0,76 m/año que se encontraban asociados a cambios de baja magnitud presentados en la dinámica litoral que generaron que el balance sedimentario se moviliza en intensidades bajas por año. En la zona se observan tasas de retroceso promedio de 2,65 m/año.

Periodo 2013-2020

En la Figura 24 se observa la evolución de la línea de costa entre los años 2013 y 2020. Se evidencia una tasa de retroceso máxima de hasta 4,94 m/año en algunas zonas y una tasa de retroceso mínima que alcanza los 0,14 m/año en esta época para otras zonas.

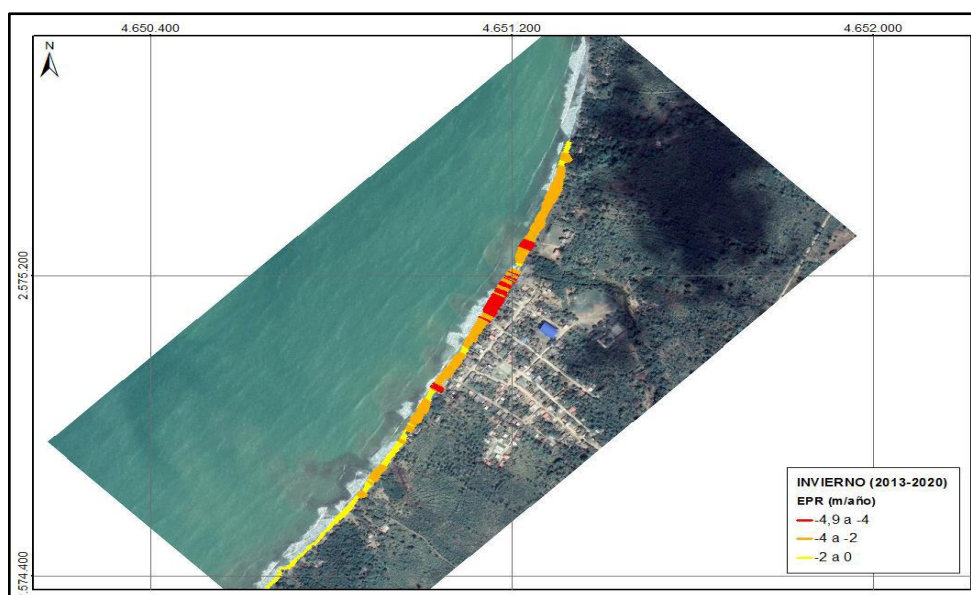


Figura 24. Evolución de costa Invierno 2013-2020. **Fuente:** Aqua & Terra

Consultores Asociados S.A.S., 2022.

En el sector se identifica 1 zona con comportamientos semejantes en la evolución de la línea de costa, que presentan tasas de retroceso y progradación máximas, mínimas y promedio referente a movimiento neto durante todos los años evaluados (NSM) y divididas por año (EPR) (Tabla 11), tal como se describe a continuación.

Tabla 11. Tasas máximas, mínimas y promedio de NSM y EPR. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Zonas	Mín. de NSM (m)	Máx. de NSM (m)	Mín. de EPR (m/año)	Máx. de EPR (m/año)	Promedio de NSM (m)	Promedio de EPR (m/año)
1	-31	3	-5	0	-14	-2

La zona 1 mantiene la tendencia de retroceso a lo largo de toda la línea de costa evidenciada también en el intervalo 2005-2013. Los valores de movimiento neto de la línea de costa (NSM) expresan un máximo de retroceso de 30,6 m asociado a una tasa EPR de 4,93 m/año y un movimiento neto mínimo de retroceso de 0,85 m asociado a una tasa EPR de 0,14 m/año.

Las geoformas directamente afectadas en términos de pérdida de áreas durante los dos intervalos evaluados han sido las playas (Mpl) y los planos y llanuras con vegetación halófila (Mpv) que se encuentran adyacentes a la línea de costa. Las tasas de retroceso más altas se evidencian hacia el costado central de la zona donde se encuentra la cabecera municipal y la mayor parte de los asentamientos, es ahí donde se ha realizado la mayor deforestación de manglar que ha disminuido la resistencia de los suelos a los procesos erosivos donde adicionalmente no se presentan obras de protección costera construidas y donde las condiciones climáticas de la temporada son más significativas. En la zona se observan tasas de retroceso promedio de 2,29 m/año.

CONCLUSIONES.

A partir del análisis multitemporal de las imágenes y ortofotos en dos épocas climáticas y en dos intervalos de tiempos (antiguo y reciente), se puede concluir lo siguiente:

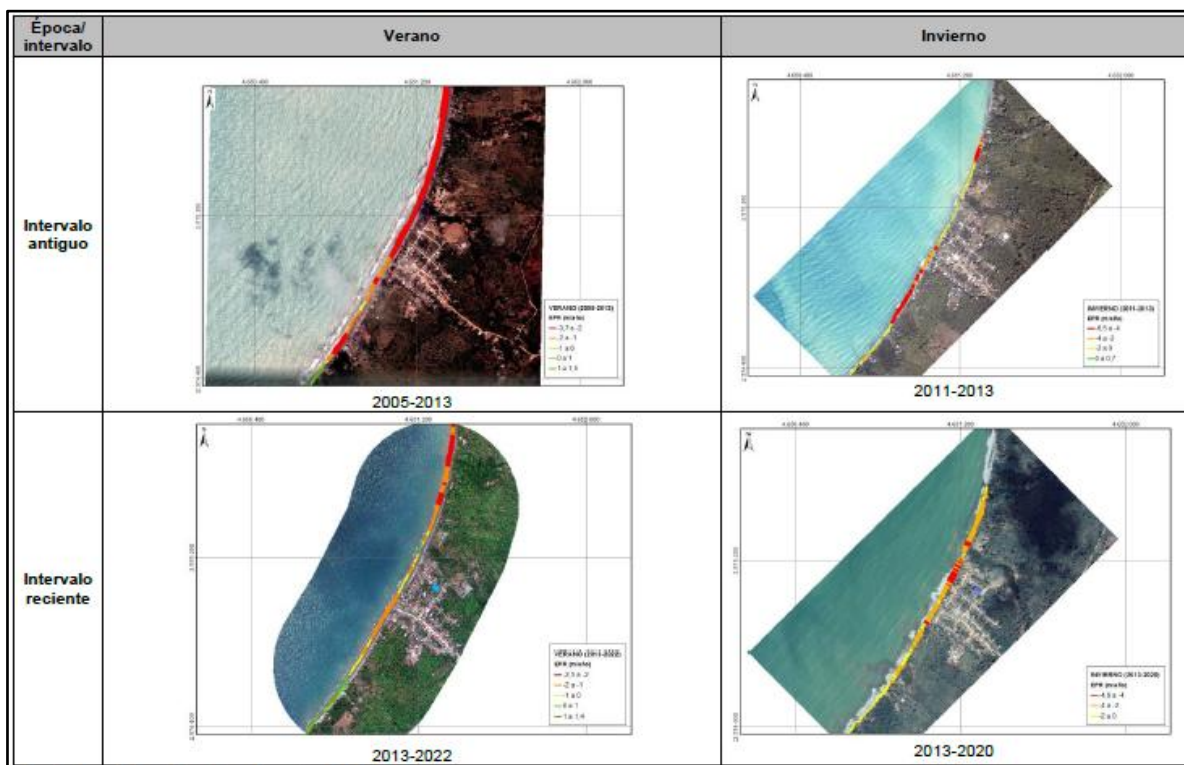


Figura 25. Análisis multitemporal de imágenes y ortofotos para dos épocas climáticas y dos intervalos de tiempo en el Sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

- Para la época de verano en ambos intervalos de tiempo el costado suroeste en la zona 1 presenta tasas de acreción asociadas únicamente a dinámica.
- Para las dos épocas en los dos intervalos de tiempo la zona 1 presenta tendencia de erosión que disminuye en intensidad para el intervalo reciente (2013-2020).
- Para las dos épocas climáticas las zonas donde se presentan las mayores tasas de erosión (EPR) son asociadas al costado noreste de la cabecera municipal hacia donde hay mayor impacto de la dirección del oleaje.
- El sector de Santander de la Cruz, es una playa que está expuesta a la energía del oleaje, la cual tiene una incidencia oblicua lo que genera una deriva litoral que mueve los sedimentos de norte a sur del corregimiento.
- Para la época de verano en ambos intervalos e invierno en el intervalo antiguo la zona 2 presenta un comportamiento predominantemente de acreción.
- El sector Santander de la Cruz presenta en todas las zonas pérdida de vegetación presentada entre el 2005 y 2022, el efecto es mayor en la zona 2 donde se ha presentado erosión costera y se ha perdido vegetación con el fin de generar construcción de asentamientos urbanos.

- Debido a que en la época de invierno (Diciembre – Enero - Febrero – Marzo) la dirección predominante de los vientos y de los oleajes tienen dirección NNE donde las condiciones del clima y energía en el oleaje son más altas, este comportamiento se evidencia en las tasas de erosión mayores entre invierno y verano.

10. COMPONENTE FÍSICO.

10.1. GEOLOGÍA

Según el capítulo 5.1 “Caracterización del área de influencia medio abiótico” del Estudio de Impacto Ambiental, la geología local para del sector Santander de la Cruz se caracteriza por presentar depósitos sedimentarios no consolidados que corresponden al periodo cuaternario. Ver figura 26.

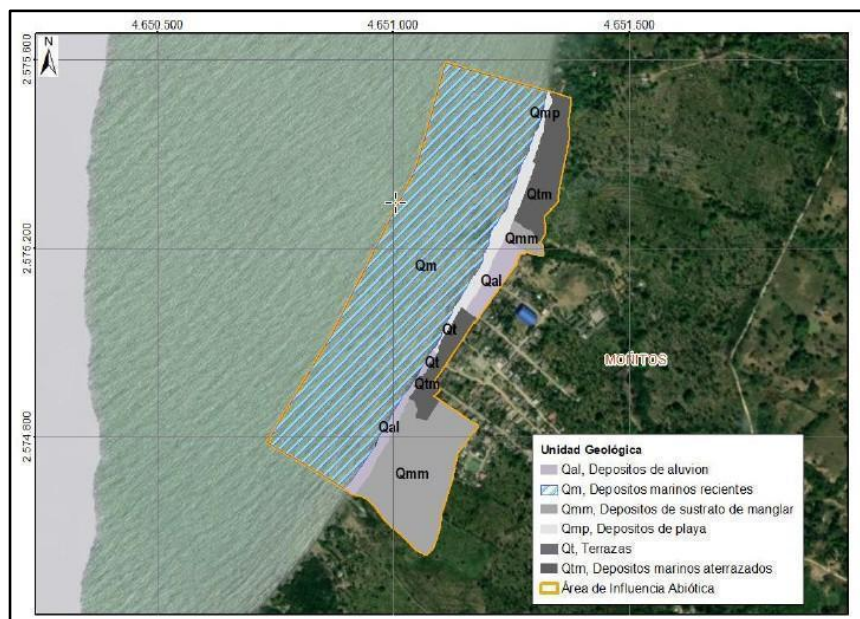


Figura 26. Geología local sector Santander de la Cruz (Escala: 1:10.000)

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Nota: Para ampliar información remitirse al ANEXO 1. Caracterización física - PGRD Santander de la Cruz.

Símbolo	Unidad geológica	Descripción
Qmp	Depósitos de playa	Depósitos sedimentarios no consolidados de tamaño de grano que varía entre arena fina a muy fina, la composición se caracteriza por presentar cuarzo (70%) y líticos máficos (30%), presenta textura de muy buena selección y geometría de granos entre redondeados a muy bien redondeados.
Qt	Terrazas	Terrazas con tamaños de grano limo a arcilla, con composición de cuarzo y líticos máficos, de muy buena selección y con geometría de granos redondeados.
Qal	Depósitos de aluvión	Depósitos sedimentarios no consolidados de tamaño de grano que varía entre limo a arena muy fina, con composición de cuarzo (45%) y líticos máficos (55%), textura muy bien seleccionada y geometría de granos muy redondeados.
Qmm	Depósitos de sustrato de manglar	Depósitos sedimentarios de tamaño de grano arcilla a limo y textura lodosa.
Qtm	Depósitos marinos aterrazados	Depósitos sedimentarios no consolidados de composición cuarzosa (75%) y líticos máficos (25%), granulometrías de tamaño arena muy gruesa, texturas moderadamente seleccionadas con granos subredondeados.
Qm	Depósitos marinos recientes	Depósitos sedimentarios no consolidados que se encuentran sobre plataforma marina somera, por debajo del nivel del mar, donde predomina el material calcáreo de granulometrías tamaño limo.

Tabla 12. Geología local área de probable afectación sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Consultado por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

10.2. GEOMORFOLOGÍA Y PENDIENTES.

Conforme al capítulo 5.1 “Caracterización del área de influencia medio abiótico” del Estudio de Impacto Ambiental, la geomorfología local del sector Santander de la Cruz tiene unidades morfosedimentarias de zona Supramareal las cuales son Playas (Mpl), Planos de inundación (Mpi), Planos y llanuras con vegetación halófila (Mpv), Terrazas marinas (Mtm), Plataforma de abrasión (Mpa). La zona Submareal se compone de Planicies de arenas (Ppa) y Domos diapírico. (Ver figura 27).



Figura 27. Geomorfología Local sector Santander de la Cruz (Escala: 1:10.000). **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Para la identificación y limitaciones de las unidades geomorfológicas y/o morfo sedimentarias presentes en el sector Santander de la Cruz en las zonas intermareal y submareal, se empleó la información batimétrica que fue la fuente para realizar un modelo de elevación digital y el mapa de pendientes del terreno EIA_OPMEC_GM_S_SC_3_PEND.

Así mismo, se evidencia en el sector la presencia de pendientes que varían entre 0% y 50%. Las mayores pendientes se encuentran asociadas al talud que divide la plataforma continental de la plataforma somera marina, también hacia el continente donde se encuentra la unidad geomorfológica planos y llanuras con vegetación halófila (Mpv) por la incisión de los drenajes asociados. Ver figura 28.

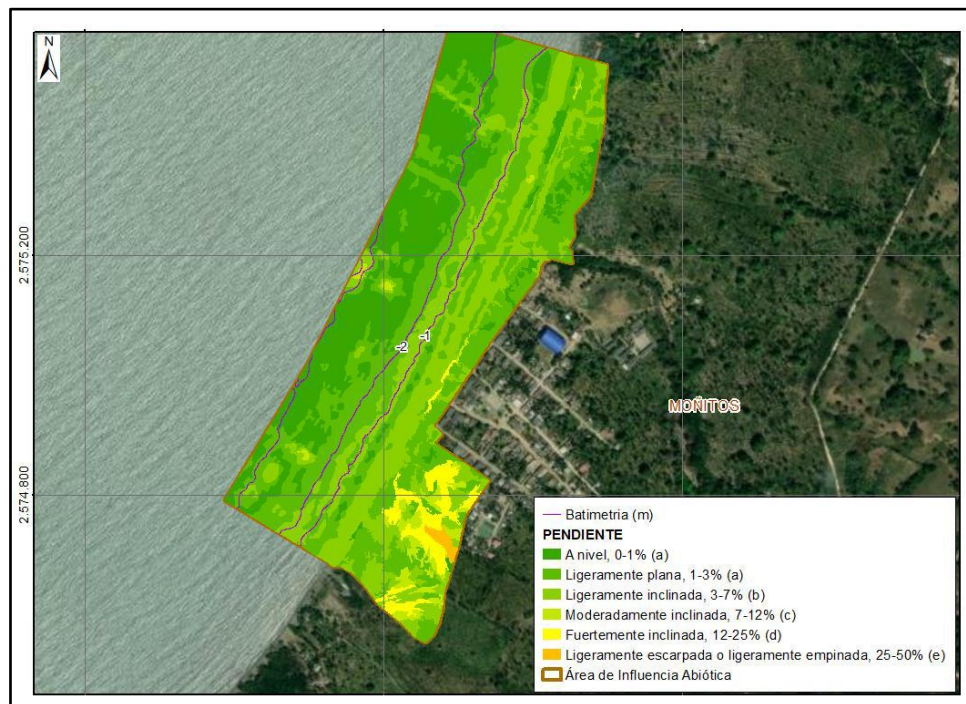


Figura 28. Mapa de pendientes sector Santander de la Cruz (Escala: 1:10.000). **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Tabla 13. Geomorfología local área de probable afectación sector Santander de la Cruz. Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Ambiente	Símbolo	Unidad o Subunidad Geomorfológica	Descripción
Unidades Morfosedimentarias: Zona Supramareal	Mpl	Playas	En el sector Santander de la Cruz se identifican geoformas de payas (Mpl), se disponen paralelas a la línea de costa, expresan una morfología plana de características cohesivas, conformadas con depósitos no consolidados de sedimentos con granulometría de arena muy fina a fina de composición silícea y porcentaje de material calcáreo que indica origen marino y en otros puntos se observan depósitos no consolidados de la misma granulometría con origen aluvial. Las playas muestran humedades persistentes y materiales que han sido levantados por la presencia de mares de leva según la comunidad reciente. Sobre la geoforma se pueden observar relictos de predios que han sufrido erosión costera y adicionalmente, existen predios poblados que reposan sobre la geoforma estando en vulnerabilidad por inundación y erosión costera. Las amplitudes varían entre 2 y 25m.
	Mpi	Planos de inundación	En el sector se disponen geoformas de planos de inundación (Mpi) a lo largo de todo el sector, paralelas a las playas (Mpl). Presentan morfologías que varían entre planas y levemente onduladas con pendientes suaves (0-3°) buzando hacia la plataforma oceánica lo que permite que cuando el nivel del mar asciende provoca inundaciones temporales. En algunos puntos se observa vegetación herbácea temporal. Se conforman de depósitos no consolidados de sedimentos con granulometría limosa y arenosa muy fina de procesos de sedimentación marina y aluvial. Las localidades representativas de esta geoforma se ubican hacia la cabecera municipal de Santander de la Cruz costado central y noreste, con amplitudes entre 6 y 20 m.
	Mpv	Planos y llanuras con vegetación halófila	En el sector hay expresión de geoformas de planos y llanuras con vegetación halófila (Mpv) situadas en el costado suroeste del sector donde la expresión morfológica es plana a levemente ondulada con depresiones que permiten empozamientos de agua puntuales. Son conformadas por depósitos no consolidados de sedimentos tamaño arcilla y limo que se comportan de manera cohesiva e impermeable, tienen composición rica en materia orgánica de origen aluvial y presencia espesa de bosques de manglar que actúan como obra de protección blanda frente a la erosión costera. Son geoformas que han sido intervenidas donde se sitúa la cabecera municipal y el crecimiento poblacional. Presentan amplitudes aproximadas de 20 a 50m.

	Mtm	Terrazas marinas	Las terrazas marinas (Mtm) en el sector se evidencian hacia los costados sureste y noreste, tienen alturas de 10 a 30cm, teniendo contacto directo con geoformas de playa (Mpl) donde la acción del oleaje genera el levantamiento de terreno. Se expresan con morfología plana a ondulada con laderas rectas y cortas. Presentan vegetación herbácea permanente y palmeras. Se conforman de depósitos no consolidados de granulometría tamaño arcilla de comportamiento cohesivo y con una composición rica en materia orgánica y granos de cuarzo policristalino. Las zonas en donde se expresan estas geoformas son donde se presenta mayor erosión costera en el sector por lo que en algunos casos la comunidad ha construido rompeolas artesanales con diferentes materiales buscando mitigar el retroceso de la línea de costa.
	Mpa	Plataforma de abrasión	En el sector existen geoformas de plataformas de abrasión (Mpa) puntuales, estas geoformas no se encuentran en contacto directo permanente con la acción del oleaje, sin embargo, existen episodios de mares de leva que son constantes en la zona que el mar ascienda hasta la base de las terrazas marinas (Mtm) existentes. Se expresan con morfología inclinada con ángulos de buzamientos entre 10 y 15° hacia el océano y se conforman de depósitos no consolidados de sedimentos de tamaño arcilla de composición aluvial. En los lugares donde se expresan estas morfologías las áreas de erosión son altas, llegando en algunos puntos a afectar vías de la cabecera municipal.
Unidades Morfosedimentarias: Zona Submareal	Ppa	Planicies de arenas	En el sector corresponden a una de las geoformas que se encuentran por debajo del nivel del mar a lo largo de toda la línea de costa, en la plataforma continental somera. Presentan una morfología de plana a moderadamente inclinada hacia la mayor profundidad con unas pendientes que varían entre (0% - 12%) y unas profundidades muy bajas que varían entre las isobatas (-1m y -3m).
		Domos diapíricos	Se presentan algunos domos o estructuras convexas en la plataforma continental somera que están relacionadas con el diapirismo de lodo presente en la zona y la tectónica asociada.

10. 3 COBERTURA DEL SUELO.

De acuerdo a lo presentado en la caracterización del medio abiótico del estudio de impacto ambiental, el área de probable afectación del proyecto presentado para el sector Santander de la Cruz tiene las siguientes coberturas del suelo: mosaico de cultivos con espacios naturales, playas, tejido urbano continuo y cuerpo de agua.

10.4 DINÁMICA LITORAL.

Como se estudió y se analizó en el volumen de prefactibilidad, el oleaje predominante en aguas indefinidas del litoral Cordobés proviene de la dirección NE. En la Figura 29, se presenta de forma esquemática el proceso de transformación del oleaje desde aguas indefinidas del litoral Cordobés hacia las diferentes playas del sector.

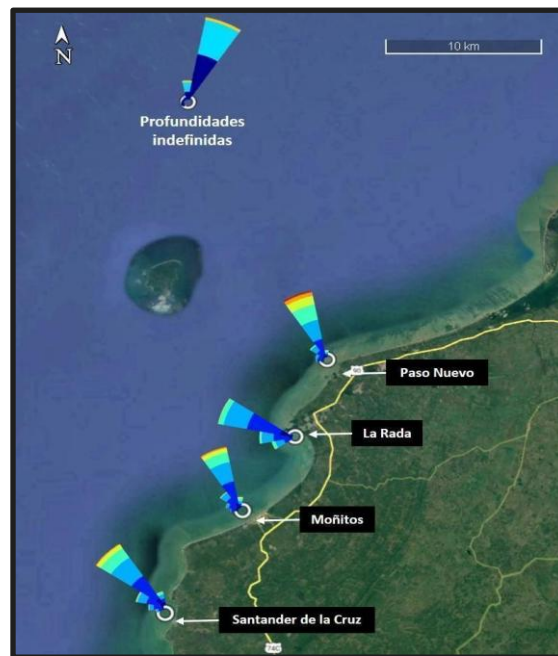


Figura 29. Transformación del oleaje al ingresar al litoral Cordobés. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Las direcciones mostradas en la se esquematizan con base en propagaciones preliminares de oleaje sobre una batimetría gruesa pero permiten conceptualizar de manera general las modificaciones del oleaje al ingresar al litoral Cordobés. También se puede observar que el oleaje sufre múltiples transformaciones en su avance desde aguas indefinidas hacia su aproximación a las diferentes playas del litoral Cordobés.

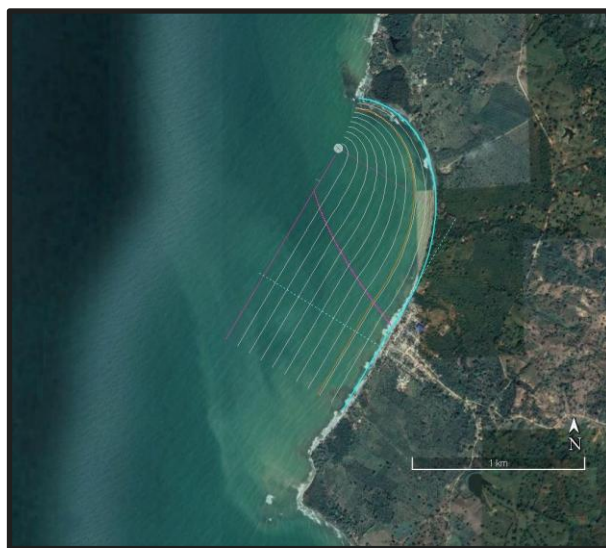
Estas transformaciones están asociadas a los procesos de refracción y difracción que sufre el oleaje al encontrarse con isla Fuerte en parte, pero al estar alejado el oleaje alcanza a reconstruirse y a ordenarse para luego ser difractado por las diferentes puntas que se encuentran en las playas de Córdoba.

En un punto ubicado aproximadamente a 0.3 km de punta Coquito se tiene una incidencia del oleaje predominante de la dirección NW, la cual evidencia que el oleaje desde aguas indefinidas hasta el punto de análisis tuvo un giro superior a 90°, tal como se observa en la

Figura 29. La difracción que produce Punta Coquito condiciona la alineación de la línea de costa, haciéndola coincidir con los frentes de oleaje una vez difractado.

Este fenómeno puede ser representado por la expresión parabólica de Hsu y Evans, que define la planta de equilibrio de una playa a partir de un punto duro o de difracción, que para el caso concreto de **Santander de la Cruz** se ubica en Punta Coquito.

Figura 30. Proceso de difracción en el sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.



En la figura 30, se puede observar que la parábola de Hsu y Evans generada a partir de Punta Coquito solo tiene influencia en la zona norte y parte del casco urbano de Santander de la Cruz, las costas ubicadas al sur de la línea de a_{min} (línea magenta punteada) no se encuentran descritas por la parábola de Hsu y Evans.

10.5 ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS OBRAS EN LA DINÁMICA LITORAL.

Para la modelación se prepararon 2 tipos de mallas, ver tabla 14, la primera necesaria para propagar el oleaje desde aguas profundas hasta la zona de aproximación al área de estudio (ver Figura 31) y otra de mayor resolución, que se usa para conocer la dinámica del oleaje en la zona de interés (Santander de la Cruz – ver Figura 27).

Se utilizó la batimetría de las cartas náuticas para alimentar la malla general y la malla de detalle, así como la batimetría de detalle tomada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, en junio de 2022. En la Figura 32 se pueden observar los datos de las mallas utilizadas para el modelo SWAN. La malla general tiene como fin, establecer las condiciones de oleaje en los contornos de la malla de detalle, por lo cual, no necesita de un paso de malla muy fino. La malla de detalle por el contrario necesita un paso de fino, tal que, se pueda caracterizar la

zona y la energía incidente procedente del oleaje en todo el dominio de interés.

Nombre	Modelo de propagación	Origen X, Origen Y	Ángulo (°)	Tamaño de celdas (m)	Nodos
Malla general	SWAN	4671400,2592700	0	250*250	variable
Malla detalle	SWAN	4711841,2628920	22	5*5	variable

Tabla 14. Datos de las mallas utilizadas para la propagación del oleaje. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

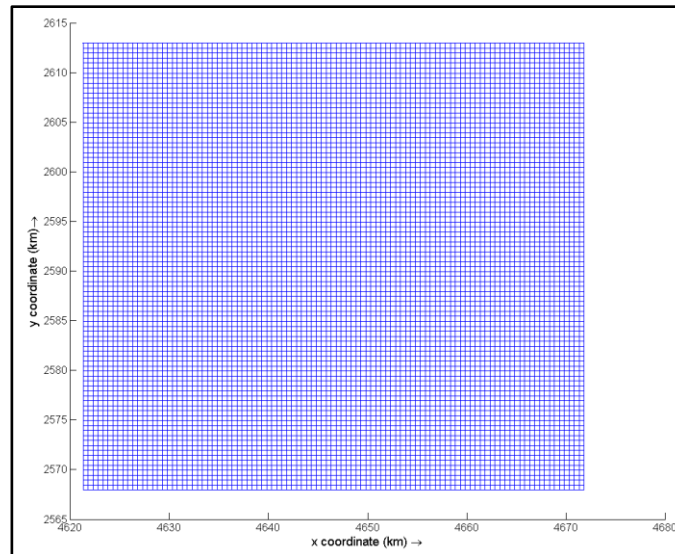


Figura 31. Malla de detalle del sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

A continuación, se muestra un zoom para la malla de detalle del sector de Santander de la Cruz.

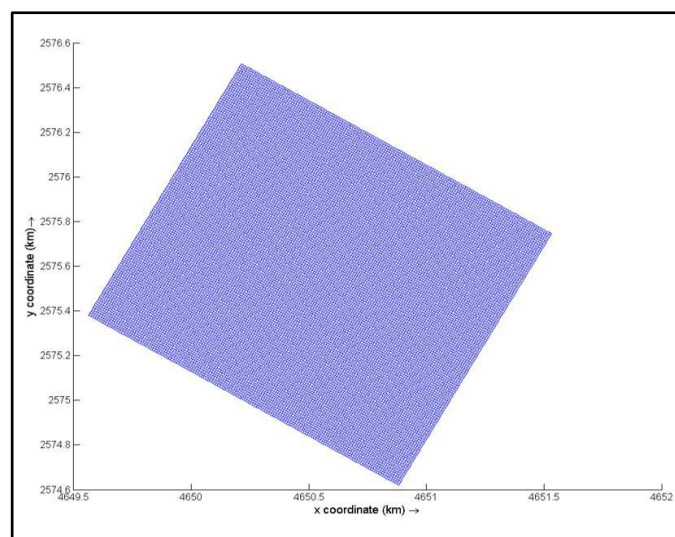


Figura 32. Zoom Malla de detalle del sector Santander de la Cruz. **Fuente:** elaborada por

Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

10.6 CASO DE PROPAGACIÓN Y MALLA.

Para caracterizar el campo de corrientes de la zona de estudio, se seleccionó el caso de oleaje que es superado como media doce horas al año, para la dirección predominante en aguas profundas y así estimar el comportamiento de las corrientes en el sector de Santander de la Cruz. A continuación, se muestran las características de la malla de propagación utilizada para estimar corrientes de oleaje en Santander de la Cruz.

Nombre	Modelo de propagación	Modelo de corrientes	Origen X, Origen Y	Ángulo (°)	Tamaño de celdas (m)	Nodos
Malla detalle	SWAN	DELFT	4711641,2628920	22	5*5	variable

Tabla 15. Datos de las mallas utilizadas en el módulo de flujo del modelo DELFT 3D.

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

El caso que se escogió para estimar las corrientes en rotura es el caso de oleaje local que presenta las condiciones más críticas para la zona de estudio, (Caso 3). A continuación se muestra el caso seleccionado y la malla asociada a él.

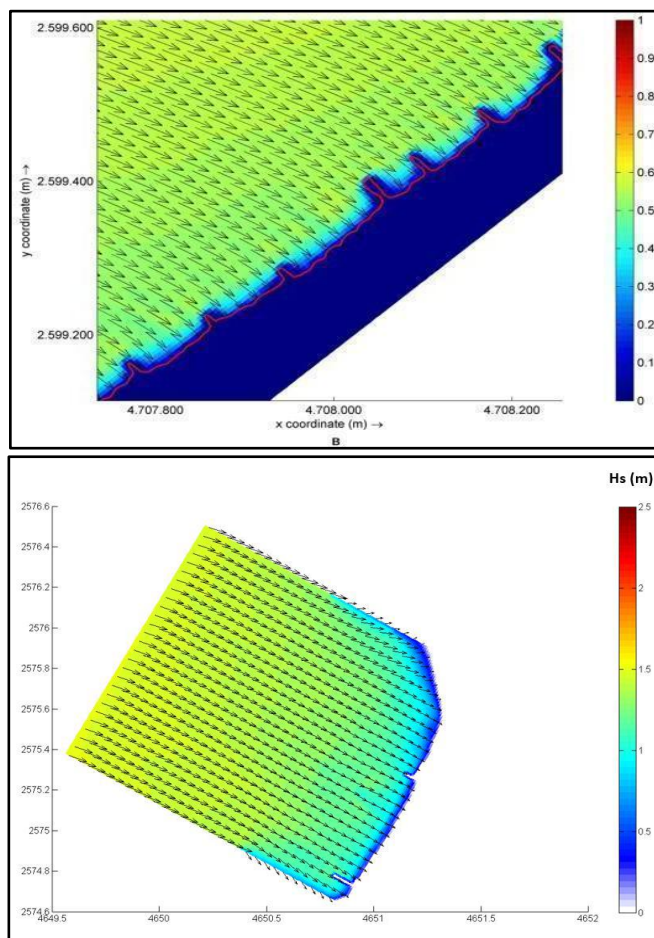
Caso	Malla	Hs (m)	Tp(s)	Dir (°)	Magnitud del viento (m/s)	Dirección del viento	Condición
3	Malla detalle	2.79	9.5	NNE	12.7	NNE	inicial

Tabla 16. Casos seleccionados para estimar las corrientes por rotura del oleaje. **Fuente:**

Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Influencia de la alternativa 1 sobre la dinámica litoral - Situación futura de oleaje (alternativa 1).

Propagación del Caso 3, correspondiente a la dirección del oleaje NNE En la Figuras 33 y 34 se muestra el resultado de la propagación del oleaje Hs12 de la dirección predominante, en las condiciones futuras asociadas a la alternativa 1. El caso medio seleccionado corresponde al de dirección predominante NNE. Este tiene una altura de ola significativa de 2.79 m, periodo pico de 9.5 s (obtenido de la relación Hs vs Tp), nivel de marea de 0.60 m, velocidad del viento de 12.7 m/s y dirección de viento NNE.



Figuras 33 y 34. Caso 3 Pleamear– Condición futura alternativa 1. Malla de detalle Fuente:
Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Para el sector donde se incorporaron las obras de protección costera asociadas a la alternativa 1, se puede apreciar que la magnitud del oleaje medio para una condición de H_{s12} , obtenido después propagar el oleaje desde profundidades indefinidas y de transformar el viento para una condición V_{v12} , varía a lo largo de la costa entre 0.3 y 1.0 m aproximadamente.

Estos valores son el resultado de los procesos de transformación del oleaje desde aguas profundas hasta aguas someras, lo que disminuye en gran parte la energía incidente del mismo, debido a los procesos de difracción y refracción del oleaje. Los valores de oleaje varían en el mismo rango que en la condición actual, es importante recalcar que estos resultados están basados en condiciones de H_{s12} y que los parámetros de diseño fueron definidos a partir de las condiciones extremas cuyos resultados fueron presentados previamente.

Para el sector donde se proponen las obras de protección costera del sector de Santander de la Cruz (casco urbano Santander de la Cruz), se puede apreciar que la magnitud del oleaje medio para una condición de H_{s12} , obtenido después propagar el oleaje desde

profundidades indefinidas y de transformar el viento para una condición Vv12, varía a lo largo de la costa entre 0,4 m y 0,6m aproximadamente. El oleaje para este caso de propagación tiene una zona de rompiente que se encuentra muy cerca de la costa, donde se puede apreciar que la reducción de energía del oleaje se da a pie de playa.

10.7 CONDICIONES FUTURAS OLEAJE.

A continuación, se muestran los resultados de la propagación del oleaje Hs12 de la dirección predominante, para las condiciones futuras en el sector de Santander de la Cruz, incluyendo las obras de protección: espolones, y la topografía modificada gracias a la regeneración de la arena.

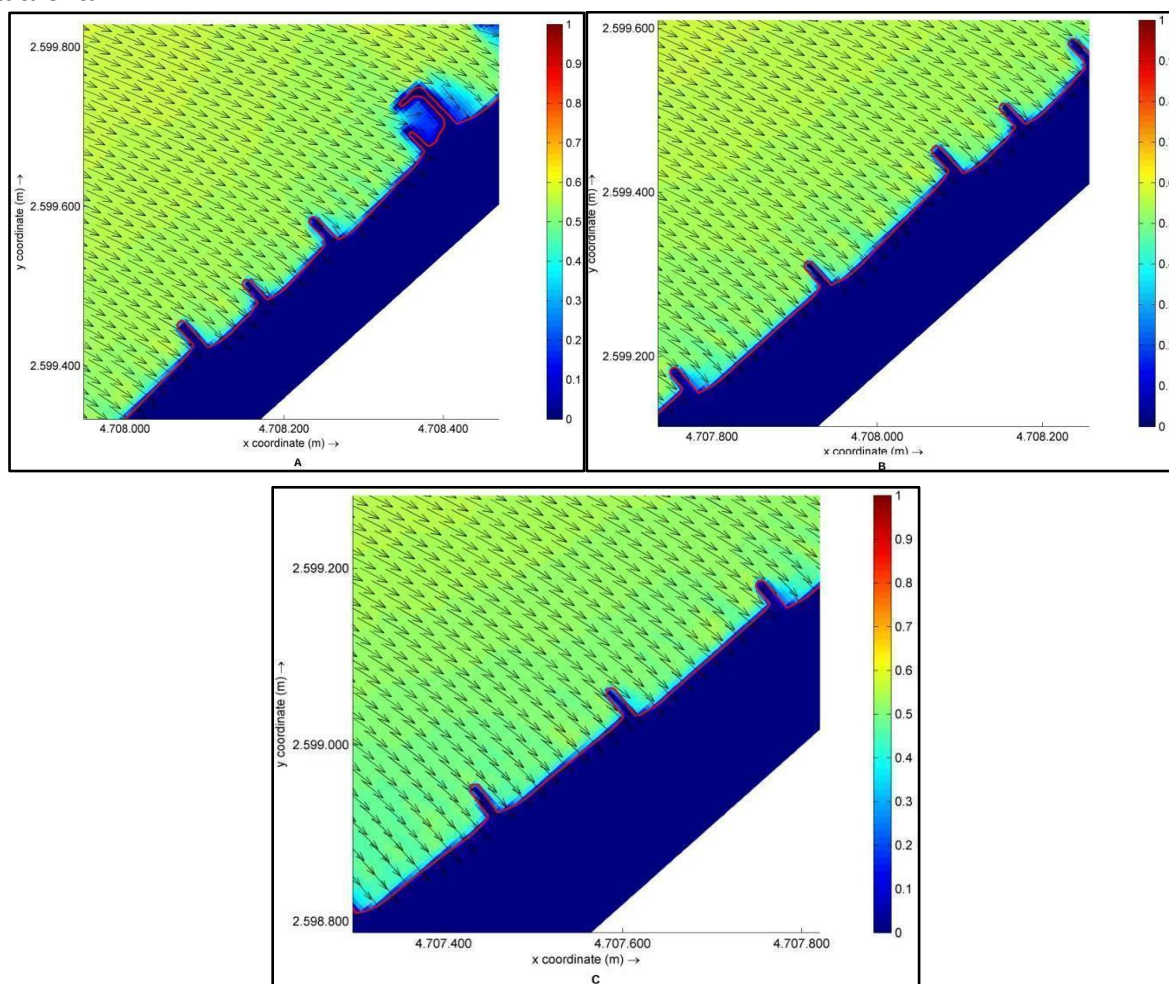


Figura 35,36 y 37. Resultados de modelación condición futura de oleaje (m), para el sector de Santander de la Cruz. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Para el sector donde se incorporaron las obras de protección costera, se puede apreciar que la magnitud del oleaje medio para una condición de Hs12, obtenido después propagar el

oleaje desde profundidades indefinidas y de transformar el viento para una condición Vv12, varia a lo largo de la costa entre 0,4 y 0,6 m aproximadamente. Los valores de oleaje varían en el mismo rango que en la condición actual.

10.8 OLEAJE EN CONDICIONES ACTUALES VS CONDICIONES FUTURAS.

En la Figura 38, se presenta el mapa de diferencia entre la Hs de la condición actual y la Hs de la condición futura asociada a la alternativa 1. Lo que se espera es que en las zonas en las cuales se incorpora regeneración de playas y estructuras se disminuya la altura de ola.

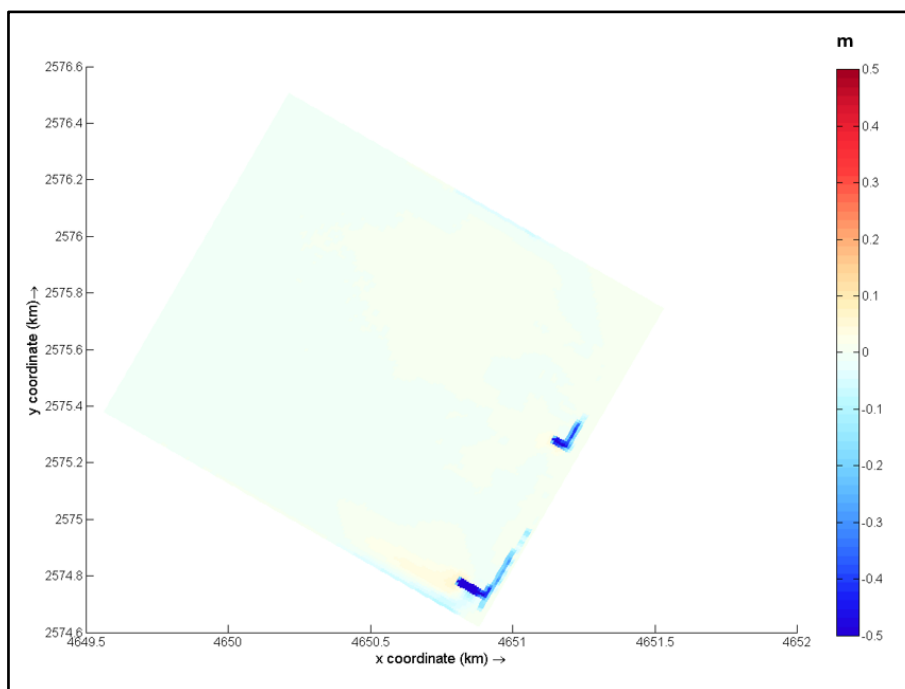


Figura 38. Diferencia entre el oleaje en la condición inicial y la condición futura asociada a la alternativa 1. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

De acuerdo con los resultados de la Figura 38, se tiene que las obras propuestas en la alternativa 1 no generan diferencias en gran parte de la zona de estudio, es decir que la influencia de las obras se limita a la zona de incorporación de las mismas y sus alrededores. En este caso las variaciones en Hs se darían en las costas del casco urbano de Santander de la Cruz. Las máximas disminuciones que se dan son del orden de 0.2 m y de acuerdo a lo esperado se dan en las zonas en las cuales se propone incorporación de obras y arena.

Situación futura de corrientes (alternativa 1).

En la siguiente figura 39, se muestran los resultados de la modelación de corrientes por rotura del oleaje, para el caso 3, el cual tiene un Hs=2.79m, Tp=9.5s, Dir=NNE, una magnitud de viento de 12.7 m/s y una dirección NNE, para la condición futura asociada a la alternativa.

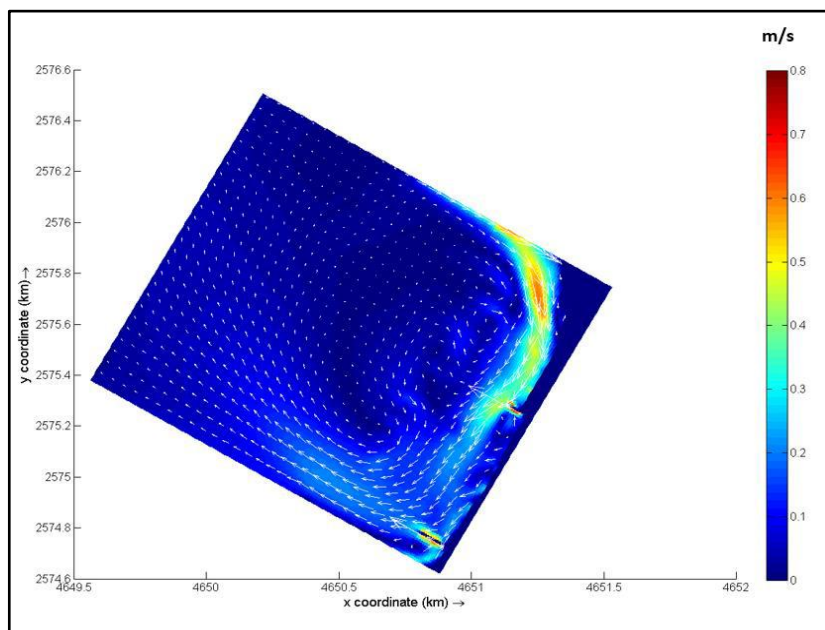


Figura 39. Corrientes por rotura del oleaje. Caso 3 $H_s=2.79$ m, $T_p=9.5$ s, $Dir=NNE$, $V_v=12.7$ m/s, $Dir_v=NNE$. Condición futura alternativa 1, malla de detalle sector Santander de la cruz. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

De la figura anterior se puede apreciar que el sector más crítico para las corrientes por rotura del oleaje se encuentra en cercanías de Punta Coquito, la cual genera una deriva litoral que tiene una dirección norte – sur, la cual se encuentra con el espolón propuesto para la regeneración de playas en el sector de la escuela del corregimiento. La magnitud de la corriente es del orden de 0.65 m/s, lo que es igual que la condición inicial.

Corrientes condición actual versus corrientes alternativa 1

En la Figura 40 se presenta el mapa de diferencia entre la H_s de la condición actual y la H_s de la condición futura asociada a la alternativa 1. Lo que se espera es que en las zonas en las cuales se incorpora regeneración de playas y estructuras se encuentren disminuciones en las corrientes.

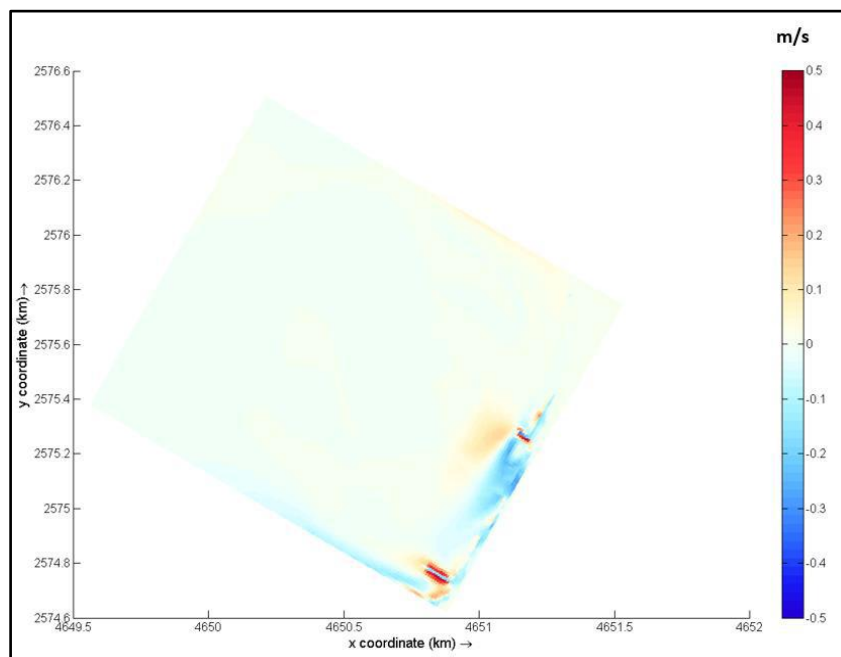


Figura 40. Diferencia entre las corrientes por rotura en la condición inicial y la condición futura asociada a la alternativa 1. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 40, se tiene que las obras propuestas en la alternativa 1 no generan diferencias en gran parte de la zona de estudio, es decir que la influencia de las obras se limita a la zona de incorporación de las mismas y sus alrededores. En este caso las variaciones en las corrientes se darían en las costas del casco urbano de Santander de la Cruz. Las obras propuestas generan reducciones en las corrientes por rotura, para la alternativa 1 se tendrían velocidades entre 0.05 y 0.2 m/s menos que en la condición actual, para el caso de estudio estas variaciones no se consideran significativas.

Influencia de la alternativa 3 sobre la dinámica litoral. Situación futura de oleaje (alternativa 3).

Propagación del Caso 3, correspondiente a la dirección del oleaje NNE. Se aclara que se pasa de analizar la alternativa 1 a la alternativa 3 debido a que la alternativa 2 corresponde a reubicación, la cual tendrá los mismos efectos sobre la dinámica litoral de la alternativa de obras seleccionada, puesto que la reubicación también implica el desarrollo de las obras ingenieriles requeridas. En la Figura 37 se muestra el resultado de la propagación del oleaje Hs12 de la dirección predominante, en las condiciones futuras asociadas a la alternativa 3. El caso medio seleccionado corresponde al de dirección predominante NNE. Este tiene una altura de ola significativa de 2.79 m, periodo pico de 9.5 s (obtenido de la relación Hs vs Tp),

nivel de marea de 0.60 m, velocidad del viento de 12.7 m/s y dirección de viento NNE.

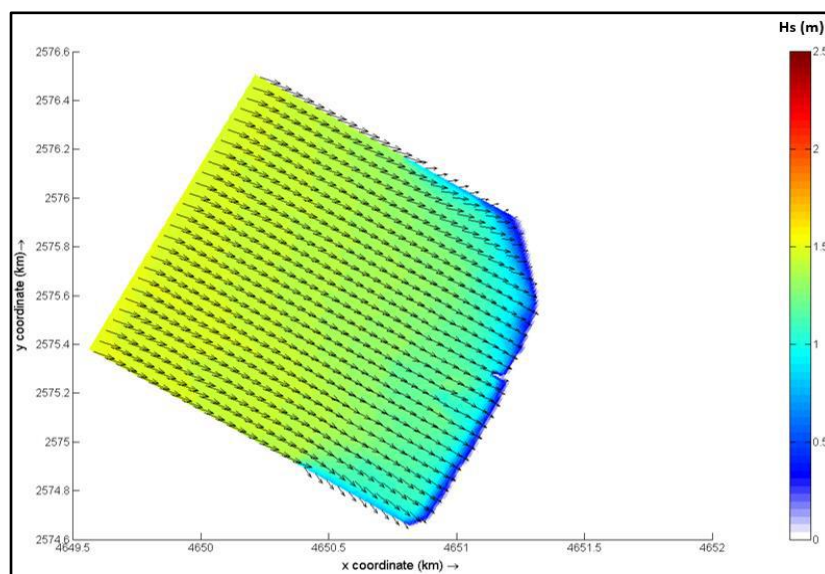


Figura 41. Caso 3 $H_s=2.79\text{m}$ $T_p=9.5\text{s}$ Dir=NNE $V_v=12.7\text{m/s}$ Dirv=NNE Pleamear– Condición futura alternativa 1. Malla de detalle. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Para el sector donde se incorporaron las obras de protección costera asociadas a la alternativa 3, se puede apreciar que la magnitud del oleaje medio para una condición de H_{s12} , obtenido después propagar el oleaje desde profundidades indefinidas y de transformar el viento para una condición V_{v12} , varía a lo largo de la costa entre 0.3 y 1.0 m aproximadamente.

Estos valores son el resultado de los procesos de transformación del oleaje desde aguas profundas hasta aguas someras, lo que disminuye en gran parte la energía incidente del mismo, debido a los procesos de difracción y refracción del oleaje. Los valores de oleaje varían en el mismo rango que en la condición actual, es importante recalcar que estos resultados están basados en condiciones de H_{s12} y que los parámetros de diseño fueron definidos a partir de las condiciones extremas cuyos resultados fueron presentados previamente.

Oleaje en condición actual versus oleaje alternativa 3

En la Figura 38 se presenta el mapa de diferencia entre la H_s de la condición actual y la H_s de la condición futura asociada a la alternativa 3. Lo que se espera es que en las zonas en las cuales se incorpora regeneración de playas y estructuras se disminuya la altura de ola.

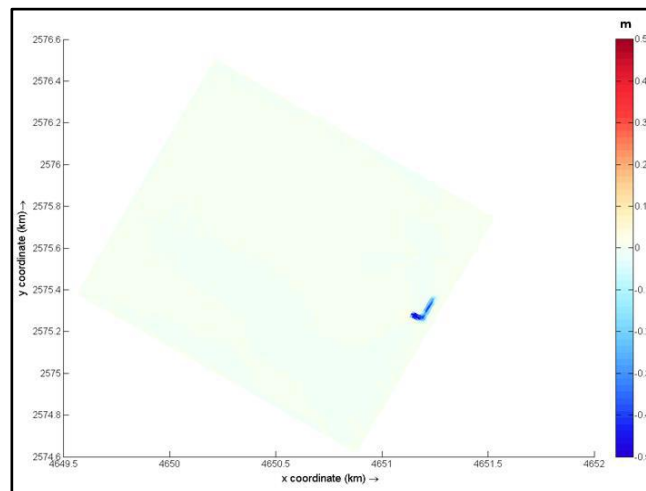


Figura 38. Diferencia entre el oleaje en la condición inicial y la condición futura asociada a la alternativa 3. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 33, se tiene que las obras propuestas en la alternativa 3 no generan diferencias en gran parte de la zona de estudio, es decir que la influencia de las obras se limita a la zona de incorporación de las mismas y sus alrededores. Las máximas disminuciones que se dan son del orden de 0.4 m y de acuerdo a lo esperado se dan en las zonas en las cuales se propone incorporación de obras y arena.

Situación futura de corrientes (alternativa 3)

En la figura 39, se muestran los resultados de las modelación de corrientes por rotura del oleaje, para el caso 3, el cual tiene un $H_s=2.79\text{m}$, $T_p=9.5\text{s}$, $\text{Dir}=\text{NNE}$, una magnitud de viento de 12.7 m/s y una dirección NNE, para la condición futura asociada a la alternativa 3.

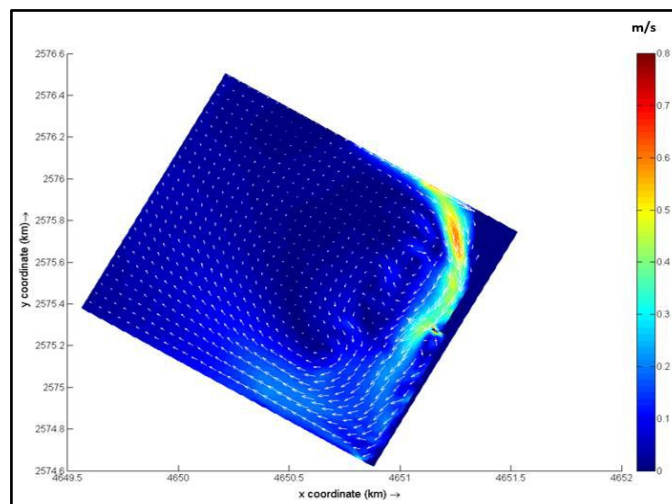


Figura 39. Corrientes por rotura del oleaje. Caso 3 $H_s=2.79\text{ m}$, $T_p=9.5\text{ s}$, $\text{Dir}=\text{NNE}$,

$V_v=12.7$ m/s, $Dir_v=NNE$. Condición futura alternativa 3, malla de detalle sector Santander de la cruz **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

De la figura anterior se puede apreciar que el sector más crítico para las corrientes por rotura del oleaje se encuentra en cercanías de Punta Coquito, la cual genera una deriva litoral que tiene una dirección norte – sur, la cual se encuentra con el espolón propuesto para la regeneración de playas en el sector de la escuela del corregimiento. La magnitud de la corriente es del orden de 0.65 m/s, lo que es igual que la condición inicial.

Corrientes condición actual versus corrientes alternativa 3.

En la Figura 40 se presenta el mapa de diferencia entre la Hs de la condición actual y la Hs de la condición futura asociada a la alternativa 3. Lo que se espera es que en las zonas en las cuales se incorpora regeneración de playas y estructuras se encuentren principalmente disminuciones en las corrientes.

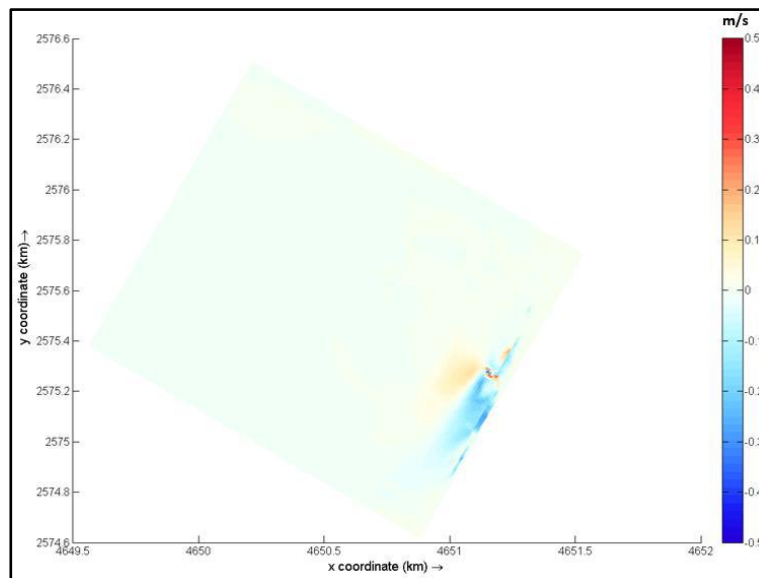


Figura 40. Diferencia entre las corrientes por rotura en la condición inicial y la condición futura asociada a la alternativa 3. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022

De acuerdo con los resultados presentados en la Figura 40, se tiene que las obras propuestas en la alternativa 3 no generan diferencias en gran parte de la zona de estudio, es decir que la influencia de las obras se limita a la zona de incorporación de las mismas y sus alrededores.

En este caso las variaciones en las corrientes se darían en las costas del casco urbano de Santander de la Cruz. Las obras propuestas generan reducciones en las corrientes por rotura, para la alternativa 3 se tendrían velocidades entre 0.05 y 0.2 m/s menos que en la condición actual, para el caso de estudio estas variaciones no se consideran significativas.

11. PAISAJE

En el sector Santander de la Cruz la calidad visual predominante es alta con 50,51 ha (90,96%), seguida por baja con 3,17 ha (5,71%) y media con 1,85 ha (3,33%).

11. 1 COBERTURA DE SUELO

De acuerdo a lo presentado en la caracterización del medio abiótico del estudio de impacto ambiental, el área de probable afectación del proyecto presentado para el sector Santander de la Cruz tiene las siguientes coberturas del suelo: mosaico de cultivos con espacios naturales, playas, tejido urbano continuo y cuerpo de agua.

11.2 USOS DEL SUELO

Se encontraron las unidades cartográficas de suelo CRE (Conservación), ZU (Zona urbana) y CA (Cuerpos de agua). Ver tabla 17.

USO ACTUAL	TIPO DE USO ACTUAL	COBERTURA ASOCIADA	NOMENCLATURA	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza.	mosaico de cultivos con espacios naturales	CRE	6,65	23,3
	Recreación y turismo	Playas			
Zona Urbana	Zona Urbana	Tejido urbano continuo	ZU	2,88	10,1
Cuerpo de Agua	Cuerpo de Agua	Cuerpo de Agua	CA	19,02	66,6
TOTAL				28,55	100

Tabla 17. Usos actuales del suelo en el área de influencia. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022.

Así mismo se estudiaron los usos actuales y los usos potenciales del suelo identificando que para el área de influencia del proyecto se determinó que existe conflicto del uso del suelo por subutilización severa, debido a que se presentan áreas que se usan como conservación y para asentamientos, en áreas donde, por las características del suelo, podrían ser utilizadas para sistemas agropastoriles, representando el 33,4% del total del área de influencia.

En la mayor parte del área de influencia abiótica, no existen conflictos de usos del suelo, debido a que el uso actual que se le da al suelo en el área de influencia del sector de Santander de la Cruz, corresponde a usos de protección y turismo de sol y arena (recreación), siendo esto acorde con el uso potencial planteado en el PBOT del municipio de Moñitos, en el cual se plantea un uso para conservación y protección con un uso complementario de educación, investigación y recreación.

11. 3 USOS POTENCIALES DEL SUELO.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 59 del PBOT del municipio de Moñitos, el suelo de protección es una categoría de suelo constituida por las zonas y áreas de terrenos localizados en suelo urbano o rural, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por forma parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de riesgo no mitigables para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

El suelo de Conservación y protección ambiental en el municipio de Moñitos ocupa un área total de 5.165,94 ha correspondiente a un 30,92% del territorio municipal, el cual está comprendido en las rondas de protección de los cuerpos de agua y los nacimientos, los cuales son de 30 y 100 metros respectivamente; así mismo, se establece una franja de retiro de playa de 100 metros desde la línea de más alta marea hacia el continente, como se muestra en la figura 41. Por lo anterior, el uso potencial del suelo en el área de influencia del proyecto es de protección.



Figura 41.Suelo de protección (imagen tomada como referencia) municipio Moñitos. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022, a partir de PBOT Moñitos, 2020.

Así mismo, de acuerdo con las condiciones de los suelos a partir de la clase agrológica a la que pertenece, se establecen cuáles son los usos potenciales que deberían desarrollarse en



cada uno de estos. Para el sector de Santander de la Cruz se define como uso potencial a partir de la clasificación agrológica los siguientes:

- Apropiadadas para cultivos de maíz, sorgo, plátano y frutales, ganadería semi-intensiva.

11.4. CLIMA.

Conforme a las estaciones localizadas en el área de posible afectación el periodo húmedo es el que corresponde a los meses de mayo a noviembre alcanzando los picos en los meses de agosto a octubre, presentando valores máximos de precipitación media mensual entre los 92,86 y 245,87 mm. Este último valor corresponde a los registros del mes de septiembre. En este mismo periodo, la precipitación media mínima registrada fue de 92,86 mm en el mes de octubre.

Por otro lado, durante la época de sequía (diciembre-marzo) hay una drástica reducción de la precipitación, hasta el punto que los valores medios máximos registrados no superan los 28,19 mm en el primer trimestre del año. Durante el mes de diciembre se presentan valores de precipitación media mayores, siendo el valor máximo alcanzado de 68 mm.

11.5 HIDROLOGÍA

El sector Santander de la Cruz cuenta con un cuerpo de agua continental, identificado como la quebrada La Culebra, la cual tiene un área de 2.5 km².

11.6 COMPONENTE BIÓTICO.

11.7 CARACTERIZACIÓN BIÓTICA

Tomando como referencia el capítulo 5.2 “Caracterización del área de influencia del medio biótico” del Estudio de Impacto Ambiental para el sector Santander de la Cruz, se discriminó la información de acuerdo a cada uno de los tipos de ecosistemas presentes al interior del área de influencia del medio biótico del proyecto así: Ecosistemas Terrestres, Ecosistemas Marino – Costeros. Por lo que la caracterización de flora y fauna, se realiza a partir de esto.

11.8 CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA.

Ecosistemas terrestres: los ecosistemas terrestres se encuentran representados por dos (2) ecosistemas, el Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales del Zonobioma Alternohígrico Tropical Sinú con 4,4 ha, lo que equivale al 15,9% del área. Por su parte el Tejido Urbano Continuo del Zonobioma Alternohígrico Tropical Sinú abarca un área de 1,2 ha, lo que equivale al 4,3% del área.

- Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales del Zonobioma Alternohígrico Tropical Sinú: en el ecosistema de Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales del Zonobioma Alternohígrico Tropical Sinú se encontraron en total 139 individuos, pertenecientes a ocho (8) especies las cuales están representadas en siete (7) familias[1]. La familia con mayor riqueza de especies encontrada es BIGNONIACEAE (Totumo y Roble) con el

25% (2) de las especies.

Ecosistemas Marino – Costeros

Ecosistemas costeros:

- Playa del Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú: en el ecosistema de Playas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú se encontraron en total 37 individuos, pertenecientes a cuatro (4) especies las cuales están representadas en cuatro (4) familias. La familia de las playas del Halobioma Sinú que presenta la mayor riqueza es COMBRETACEAE, representada por el 50% (2) de las especies.

Ecosistemas marinos:

Fondos Blandos de la Plataforma continental del Caribe: en el área ocupada por los Fondos Blandos se registró una (1) categoría de sustrato siendo esta la arena.

Mares y Océanos de la Plataforma continental del Caribe:

Plancton.

- *Fitoplancton*: la comunidad fitoplanctónica en el área de estudio estuvo representada por 20 morfoespecies, vinculadas a cinco (5) divisiones, igual número de clases, diez (10) órdenes y 12 familias. Las morfoespecies más abundantes fueron Chaetoceros sp y Coscinodiscus sp.

✓ Fauna Ecosistema Marino – Costeros

Ecosistemas costeros:

- **Playa del Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú:**
 - **Aves:** la avifauna para la cobertura de playa del Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú, estuvo representada por 18 especies, distribuidas en siete (7) órdenes y 12 familias, con una abundancia total de 180 individuos. El orden Passeriformes fue el más representativo con cinco (5) familias y 10 especies.
- **Invertebrados Vágiles:** en el área ocupada por el sustrato arenoso se registró una especie de artrópodo perteneciente a la familia Ocypodidae del orden Decapoda (cangrejo fantasma).

✓ Fauna Ecosistema Marino – Costeros

Ecosistemas costeros:

- **Playa del Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú:**

- **Aves:** la avifauna para la cobertura de playa del Zonobioma Alternohígrico Tropical Sinú, estuvo representada por 18 especies, distribuidas en siete (7) órdenes y 12 familias, con una abundancia total de 180 individuos. El orden Passeriformes fue el más representativo con cinco (5) familias y 10 especies.
- **Invertebrados Vágiles:** en el área ocupada por el sustrato arenoso se registró una (1) especie de artrópodo perteneciente a la familia Ocypodidae del orden Decapoda (cangrejo fantasma).

Ecosistemas marinos:

- **Mares y Océanos de la Plataforma continental del Caribe:**

Plancton:

- **Zooplancton:** la comunidad de zooplancton en el área de estudio estuvo conformada por cuatro (4) morfoespecies, vinculadas a dos (2) phylum, tres (3) clases, igual número de órdenes, una (1) familia con tres no determinadas. La morfoespecie más abundante fue Larva nauplio Calanoida.
- **Macroinvertebrados bentónicos:** la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el sector Santander de la Cruz, estuvo conformado únicamente por dos morfoespecies: Melampus sp y Littorina angulifira.

12. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.

Una vez establecida la zonificación intermedia por medio (abiótico, biótico y socioeconómico) y mediante la superposición de estas, en donde primó la sensibilidad más alta, se estableció que el área de influencia del proyecto presenta áreas con sensibilidad alta, moderada y muy baja. Estas se detallan a continuación (ver figura 42).

- **La sensibilidad alta**

Las zonas con sensibilidad alta abarcan el 24,90% (9,59 ha) y están determinadas por los procesos erosivos que se presentan en el sector y fueron evaluados desde el medio abiótico

- **La sensibilidad moderada**

La sensibilidad moderada se presenta en el 75,01% (28,87 ha) y se determina por los medios biótico y abiótico. Desde el medio biótico se relaciona con las áreas en donde se registró la cobertura de Mosaico de cultivos y espacios naturales y en las zonas de uso y manejo de áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y áreas para actividades marítimas, siguiendo la zonificación del POMIUC Estuarina Río Sinú - Golfo

de Morrosquillo. Por su parte, desde el medio abiótico esta calificación está dada por el criterio de calidad de paisaje, asociada a las unidades de paisaje Mar, P-Mpl, Mcen-Mtm y Mcen-Mpv, correspondiendo a coberturas de playa, mar y Mosaico de cultivos y espacios naturales, los cuales poseen elementos comunes en colores.

- **La sensibilidad muy baja**

La sensibilidad Muy baja se presentó en el 0,08% (0,03 ha) del área de influencia, asociada al medio socioeconómico. Esta calificación está relacionada con la presencia de cobertura vegetal para la conservación y/o recuperación de la naturaleza y los cuerpos de agua continental, los cuales, a nivel socioeconómico no presenta susceptibilidad dado principalmente a que la comunidad no realiza ninguna actividad económica en ellos.

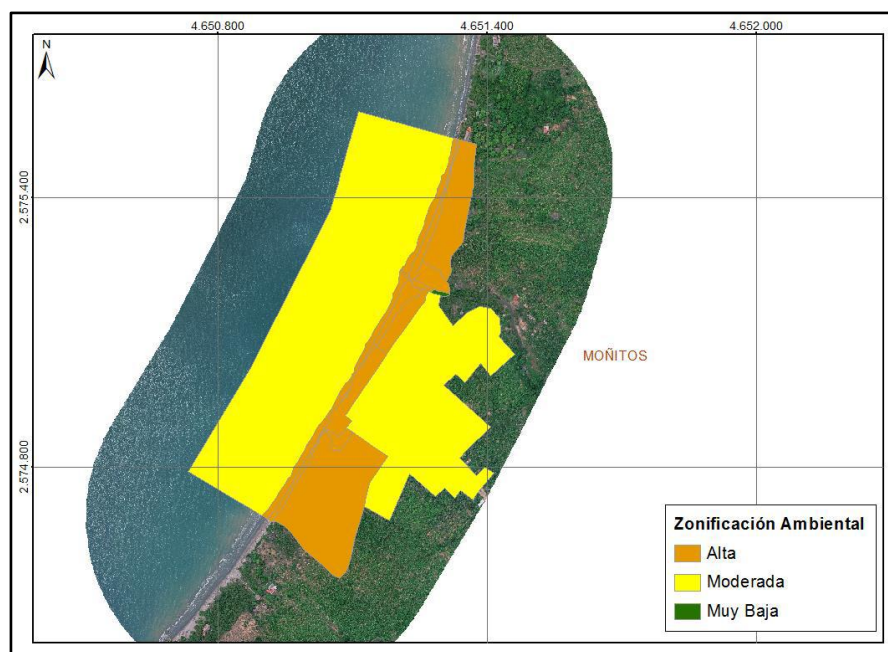


Figura 42. Zonificación ambiental del área de influencia del proyecto. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022

13. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES Y/O ÁREAS PROTEGIDAS.

La sensibilidad ambiental es entendida como la susceptibilidad inherente de los componentes ambientales a la transformación o cambio que resulta de las actividades antrópicas o de los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente, de acuerdo con ello, para poder definir cuál es la sensibilidad ambiental del área donde se localiza el proyecto en el



Sector Santander de la Cruz, se analizan las superposiciones con áreas consideradas de importancia ambiental o de condiciones especiales de susceptibilidad a la intervención antrópica, para lo cual se verifican las relaciones con zonas consideradas de conservación por la Ley 2 de 1959, áreas delimitadas por el **RUNAP**, el convenio **RAMSAR** y el **CONPES 3680**.

Según lo descrito anteriormente, el proyecto en el Sector Santander de la Cruz no presenta superposición con zonas declaradas por la **Ley Segunda**.

Así mismo, y con base a la revisión del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas — **RUNAP**, el proyecto en el Sector Santander de la Cruz no presenta superposición por áreas protegidas.

De acuerdo con lo establecido por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR), el proyecto en el Sector Santander de la Cruz, no presenta superposición de áreas declaradas dentro del mencionado acuerdo.

Del mismo modo, las áreas definidas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, dentro de las áreas importantes para la conservación de las aves — AICA— se establece que el proyecto en el Sector Santander de la Cruz no se superpone con áreas identificadas dentro de las áreas de conservación de aves.

Finalmente, EL CONPES 3680 representa para el país, un documento de política que permitirá avanzar en el cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación in situ de la diversidad biológica y en la consolidación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, completo, ecológicamente representativo y efectivamente manejado, lo que sin duda cualifica y hace cada vez más rigurosa la toma de decisiones en materia de designación y gestión de nuestras áreas protegidas.

Según lo establecido por el CONPES 3680, se encuentra que el área relacionada con el proyecto en el Sector Santander de la Cruz no presenta superposiciones con dicha categoría.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en el área de influencia del sector de Moñitos, NO se encontraron áreas categorizadas como Área Natural Única (ANU), Parque Nacional Natural (PNN), Reserva Natural, Santuario de Fauna, Santuario de Fauna y Flora, Santuario de Flora, ni vías asociadas a los Parques Nacionales; así mismo, NO se encontraron áreas de Parque Natural Regional (PNR).

Del mismo modo, se observó que en el área de influencia NO se encuentra alguna Reserva Forestal Nacional, ni Distrito de Conservación de Suelos (DCS), Distritos Nacional ni Regionales de Manejo Integrado (DMI). En el área de influencia del sector NO se encontraron Reservas Naturales de la Sociedad Civil, ni áreas marinas protegidas, así como tampoco áreas protegidas de orden local. no obstante, según el análisis de Unidades Ambientales Costeras se identificó que en el sector se presentan subzonas de áreas urbanizadas consolidadas y de áreas para actividades marítimas la cual se encuentra dentro de la subzona del mismo nombre

la cual para el área de influencia hace referencia particularmente en el potencial para realizar actividades de pesca artesanal.

Adicionalmente, en este sector NO presentan áreas definidas en el CONPES 3680, ni Áreas Priorizadas para la Conservación de la Biodiversidad, así como tampoco Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS). En el área marina del área de influencia de este sector NO se evidenciaron formaciones coralinas ni estructuras artificiales dispuestas en el mar para la generación de arrecifes artificiales.

Finalmente, se consultó la lista roja de ecosistemas y se identificó que NO se presentan ecosistemas en alguna categoría definida por la lista, así como según información cartográfica del SIAC NO hay áreas protegidas registradas en el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA).

14. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.

El sector de Santander de La Cruz se encuentra localizado en el municipio de Moñitos el cual hace parte de la Subregión Golfo de Morrosquillo, ubicado en el sector meridional de la costa Caribe Colombiana. Limita con los municipios de Lorica, San Bernardo del Viento y Puerto Escondido.

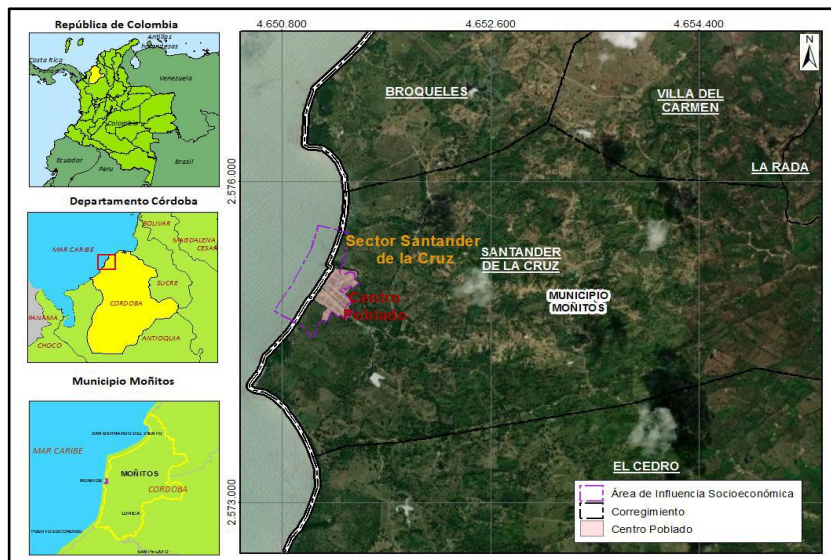


Figura 43. Área de Influencia socioeconómica sector Santander de la Cruz

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2022. Dimensión Demográfica.

La Caracterización de la población que habita en el municipio y la unidad territorial, que hacen parte del área de estudio en este caso Santander de la Cruz, fue realizada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S. en el año 2022 y está contemplada en el informe de factibilidad, Volumen Social, Capítulo 12. Lectura Territorial - Medio

Socioeconómico, sector Santander de la Cruz.

Esta caracterización contempla cuatro (4) aspectos: dinámicas de poblamiento, estructura de la población, tendencias demográficas y necesidades básicas insatisfechas. Para el desarrollo de este capítulo se utilizó la información estadística proveniente del último Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) del 2018 realizado por el DANE, el cual proporciona los datos más actualizados encontrados sobre la población del municipio objeto de estudio, relacionados a continuación:

- **Dinámica de poblamiento**

La mayoría de la población del corregimiento de Santander de la Cruz, se asentó en esta unidad territorial debido a la dependencia económica de las familias principalmente pescadoras artesanales que ven en el mar Caribe la posibilidad de mantener su economía familiar, así mismo, el corregimiento era distinguido en el municipio por sus tierras fértiles lo que atraía habitantes que veían la posibilidad de cultivar alimentos de pancoger que ayudan a suplir sus necesidades dietarias.

- **Grupos socioculturales**

Como se puede evidenciar en la tabla 18, la mayoría de la población pertenece al grupo étnico de población Negro(a), Mulato(a), Afrodescendiente, Afrocolombiano(a), el cual se posiciona como el grupo poblacional étnico de mayor representatividad en el municipio de Moñitos, al registrar 21.905 personas. .

TOTAL	INDÍGENA	Gitano (a) o ROM	Raizal del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	Palanquero (a) de San Basilio	Negro (a), Mulato (a), Afrodescendiente, Afrocolombiano (a)	Ningún grupo étnico	SIN INFORMACIÓN
25.095	631	1	2	4	21.905	2.400	152

Tabla 18. Tipo de población por grupo socioculturales del municipio de Santander de la Cruz. **Fuente:** DANE, 2018. Censo Nacional de Población y Vivienda.

- **Ocupación y expansión de asentamientos en el territorio**

Frente a los aspectos sociales, se puede decir que actualmente la población que reportó el último CNPV[1], reportó un total de 25.095 personas en el municipio, que para el total actual de población según las proyecciones de población del DANE, es de 31.047 habitantes de los cuales 6.319 se asientan en la cabecera municipal y 24.728 se asientan en Centros Poblados

y Rural Disperso.

- **Dinámica Poblacional**

Los datos consultados y expuestos en el presente apartado, corresponden a las cifras más actuales que se encuentran sobre nacimientos y defunciones, esto teniendo en cuenta que las mediciones para estos indicadores se realizan por periodos consolidados anualmente, siendo así que los datos más recientes se encuentran divididos en periodos de tiempo no consolidados y hasta el final del año se pueden consultar los totales consolidados por año, que permitan dar un dato exacto de estos y no preliminar.

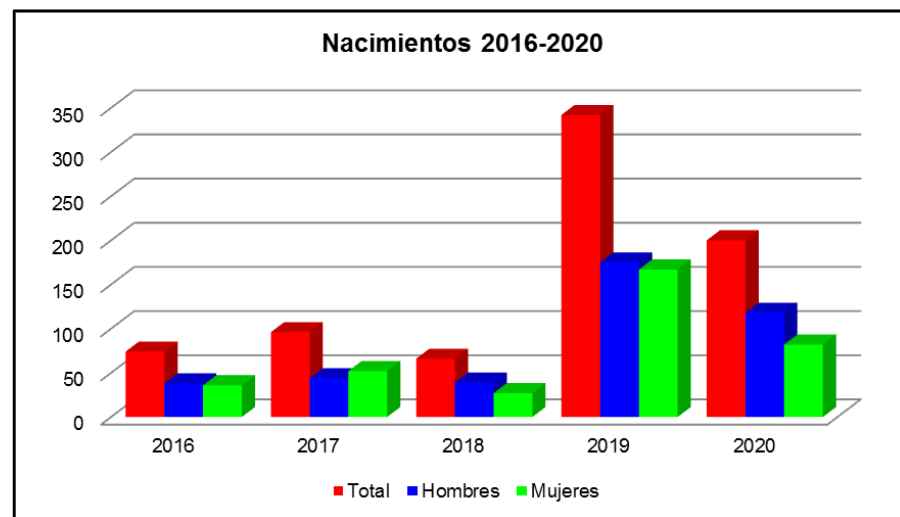


Figura 44. Nacimientos 2016 – 2020 Moñitos **Fuente:** DANE, 2018. Censo Nacional de Población y Vivienda.

Con base en la en la figura 44, se puede evidenciar como los nacimientos reportados en el periodo del año 2016 al 2020, presentan una descenso en específico en el año 2018, los cuales representan 66 siendo el número más bajo de nacimientos en este periodo; Mientras que por otra parte se encuentra que para el año 2019, se presenta un aumento de los nacimientos en el municipio alcanzando los 342, este fenómeno se ve representado en los demás municipios del área de influencia de Córdoba, y se puede atribuir a 2 posibles factores: la llegada de población extranjera que se asentaron en el municipio en búsqueda de oportunidades laborales y un mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del municipio, permitiendo que la población el municipio presente un alza de recién nacidos y por ende aumenten los grupos poblacionales de niños y jóvenes a futuro.

Así mismo, se encontró que durante el año 2021 se registraron un total de 12 nacimientos, sin muertes registradas, ni población desplazada de manera forzada. Esta situación muestra indicadores de natalidad y mortalidad que no representan cambios relevantes a nivel demográfico y espacial. A nivel social el área presenta una dinámica poblacional flotante.

- **Estructura de la población**

Según información obtenida del DANE CNPV la población actual de Moñitos se encuentra dividida entre 15.707 hombres (50,6 %) y 15.340 mujeres (49,4 %) para el año 2018.

De manera específica, en el corregimiento de Santander de la Cruz y con base a la unidad territorial se encontraron un total de 936 personas, de las cuales 374 son hombres y 562 son mujeres.

SECTOR – CORREGIMIENTO SANTANDER DE LA CRUZ –AÑO 2022	
CARACTERÍSTICA	DESCRIPCION
Población estimada 2022	Según Ficha de Caracterización veredal: 19 de mayo 2022
Cantidad de predios 2022	Según Ficha de Caracterización veredal: Viviendas: 118 Predios: 500
Limite veredal	El sector – Corregimiento Santander de la Cruz registra los siguientes límites: Norte: Mar Caribe Sur: Vía Vereda Rio Cedro Oriente: Mar Caribe Occidente: Municipio de Broqueles
Área veredal	1.122,77 hectáreas
Distancia del casco urbano	9 km
Organizaciones comunitarias	Junta de Acción Comunal – JAC
Líder comunitaria	Henry Cárdenas Terryll
Caracterización	
El corregimiento Santander de la Cruz, fue fundado hace aproximadamente 150 años. El corregimiento fue uno de los primeros del municipio en ser poblado por la familia Bello que eran provenientes de Santana, Barú y fue declarado corregimiento en 1970. Por su conexión al mar Caribe, el lugar era referenciado como sitio de preferencia para las familias pesqueras quienes se establecieron allí en búsqueda de una mejor calidad de vida y la consecución de recursos económicos provenientes de los recursos del mar y la agricultura. Sus primeras familias de apellido Bello, Padilla, Roy y Fuentes estructuraron el corregimiento con viviendas ubicadas en el borde costero y la siembra de cultivos de plátano, yuca y ñame en terrenos baldíos del municipio. Santander de la Cruz, es conocido por su cercanía al Mar Caribe, sus pescadores y su gente amable que recibe al turista en sus fiestas principales del pescado y de la Cruz de mayo. Para el momento del desarrollo de esta caracterización socioeconómica su población se encontraba alrededor de 936 personas, y 188 familias.	
Registro Fotográfico	

Tabla 19. Caracterización sociodemográfica para el sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S. Ficha de caracterización socioeconómica, 2022.

- **Tendencias demográficas**

En el sector de Santander de la Cruz, se efectuó este análisis, siguiendo los comportamientos de la cabecera municipal y del resto del municipio - centros poblados y rural disperso, como se menciona en la caracterización socioeconómica del Estudio de Impacto Ambiental, actualmente la población reportada en el último CNPV (2018), fue de un total de 25.095 personas en el municipio, que para el total actual de población según las proyecciones de población del DANE, es de 31.047 habitantes de los cuales 6.319 se asientan en la cabecera municipal y 24.728 se asientan en Centros Poblados y Rural Disperso.

El corregimiento y/o sector (para el presente EIA) Santander de la Cruz, y su caracterización territorial establecida en el Acuerdo N°01 del Plan de Desarrollo Territorial del municipio de

Moñitos. “Moñitos es de Todos” – 2020-2023 y el Acuerdo 04 Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT – 2019 – 2031 (vigente); guarda en común con las unidades territoriales aledañas, las características de poblamiento que se han presentado históricamente, inicialmente con la ampliación de la frontera agrícola, situación que en parte explica las extensiones costeras que predominan y configuran las condiciones físicas actuales, pero esta actividad productiva sistemáticamente fue siendo reemplazada por la ganadería, la cual se ajusta al clima y características de la Unidad Ambiental Costera – UAC – y su antiguo puerto y encaja mucho más con la cultura y sistema económico.

Por otro lado, el corregimiento de Santander de la Cruz no dista con su morfología territorial, con las unidades territoriales costeras aledañas entre ellas localizadas en el municipio de Moñitos ya que, las construcciones en su mayoría pertenecen a la tipología de viviendas con destinos residenciales, comerciales y productivos.

- **Índice de necesidades básicas insatisfechas NBI de la población**

Para el municipio de Moñitos, el porcentaje más alto de necesidades básicas insatisfechas se presenta en el área rural dispersa, y dentro de los componentes más críticos se encuentra el componente de vivienda y de persona en miseria, con una mayor representación en el área rural.

14. 1 DIMENSIÓN ESPACIAL

Salud: En cuanto a la cobertura de salud para la población del municipio del área de probable afectación, se reporta 22.071 afiliados al régimen subsidiado al 31 de diciembre de 2018, con una cobertura de 93,7 % según su secretaria de salud, los cuales son atendidos por tres EPS: COOSALUD, Mutual Ser y la NUEVA EPS.

Para corregimiento de Santander de La Cruz se identificó que este cuenta con un centro de salud que no está debidamente dotado para brindar atención primaria en las comunidad, sin embargo, este presta el servicio de consulta externa 2 veces a la semana, por tal motivo las comunidades se remiten a los principales centros de salud ubicados en los municipios de Moñitos y Montería.

Servicios Públicos:

El servicio de acueducto para el corregimiento de Santander de la Cruz es suministrado a través del acueducto veredal de Santander de la Cruz. Según información tomada de la ficha de caracterización socioeconómica la calidad del agua es mala debido a que no es apta para el consumo y el servicio se presta con irregularidad. Usualmente la población del corregimiento tiene el servicio durante 2 días a la semana, y se paga un valor mensual aproximado de 3.000 pesos.



Así mismo, el corregimiento de Santander de la Cruz no cuenta con servicio de alcantarillado, la disposición de excretas en un 70 % se realiza a través de pozo séptico, el 30 % restante hace manejo de estas aguas a campo abierto, principalmente en zonas rurales del corregimiento alejadas del centro poblado.

En cuanto a los sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos. Actualmente en el corregimiento de Santander de la Cruz, no se cuenta con el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. La comunidad realiza otro tipo de manejo de las basuras, como quema, entierro y disposición a fuentes de agua cercana.

Por otro lado, el servicio de energía según la ficha de caracterización socioeconómica realizada con la JAC del corregimiento, el servicio de energía eléctrica presenta una cobertura del 96 %, y con prestación de 24 horas al día durante toda la semana, sin embargo, al igual que en el resto de Moñitos, la infraestructura de cableado y distribución de la energía se encuentra en regular estado por lo que, ante eventos naturales como lluvia fuertes o tormentas, el servicio se cancela y retorna sólo dentro de las 4 o 5 horas siguientes.

Aunque el servicio de energía para los hogares es calificado como regular, la comunidad califica el alumbrado público como malo debido a que no cuenta con suficiente infraestructura, ni equipamientos colectivos en el corregimiento y presenta las mismas dificultades que el servicio en las viviendas.

En ese mismo orden, el corregimiento no cuenta con el servicio de gas domiciliario, las familias suplen el servicio a través de la compra de pipetas de gas propano (95 %) y cocinan con leña (5 %) y para el caso de servicios de telefonía en el corregimiento el 100 % de la comunidad posee servicio de telefonía celular a través de las plataformas de Claro y Tigo. El plan mayoritario de comunicaciones se hace a través del sistema de recargas de planes prepago que les permite tener acceso a servicio de voz e internet móvil. Ninguna vivienda cuenta con telefonía fija.

Educación: El corregimiento Santander de la Cruz cuenta con la Institución Educativa Lorgia de Arco, durante la realización de la ficha socioeconómica se reportó la siguiente información de la institución.

El corregimiento Santander de la Cruz cuenta con la Institución Educativa Lorgia de Arco (primaria y secundaria), con una cobertura del 100%, 480 alumnos y 12 docentes. (Ver tabla de referencia).

UNIDAD TERRITORIAL	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	% DE COBERTURA	NO. DE ALUMNOS	NO DOCENTES	GRADOS	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA
Santander de la Cruz	Institución Educativa Lorgia de Arco	100 %	480	12	Primaria secundaria	Mala

Tabla 20. Cobertura servicio de educación corregimiento Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., diligenciamiento ficha socioeconómica

De acuerdo con la información primaria la institución educativa de la unidad territorial tiene un enfoque etnoeducativo, que se ofrece a grupos o comunidades que integran la nacionalidad y que posee una cultura, una lengua, unas tradiciones y unos fueros propios y autóctonos.

La institución cuenta con los servicios de restaurante escolar, biblioteca, sala de sistemas, un escenario deportivo y conexión a internet para sus alumnos, sin embargo, de acuerdo a la ficha socioeconómica la calidad de estos servicios es mala debido que no son completos o se encuentran en mal estado. La planta física de la institución cuenta con los servicios de energía, pozo séptico y acueducto, sin embargo, los servicios son regulares y la disponibilidad y calidad es homogénea a la del corregimiento. Los alumnos no cuentan con transporte escolar y deben de moverse por sus propios medios hasta la institución; de acuerdo a la ficha socioeconómica se reporta que todos los niños y niñas de la unidad territorial se encuentran estudiando, el nivel de deserción escolar es bajo.

14. 2 DIMENSIÓN ECONÓMICA.

Actividades Económicas: A nivel municipal y de acuerdo con las bases de datos de TerriData, en la tabla 21, se muestra la distribución porcentual de las principales actividades económicas desarrolladas en el municipio del área de probable afectación para el año 2015. Así pues, se observa que las principales actividades económicas corresponden a actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, seguido de actividades de servicios sociales y personales, y los establecimientos financieros, seguros y otros servicios.

Departame	Munici	Actividades económicas
-----------	--------	------------------------

nto	pio	Activida des de servicios sociales y personal es 2015 (%)	Agricultu ra, ganaderí a, caza, silvicultu ra y pesca 2015 (%)	Comercio , reparació n, restauran tes y hoteles 2015 (%)	Construcc ión 2015 (%)	Establecimie ntos financieros, seguros y otros servicios 2015 (%)	Transporte almacenami ento y comunicacio nes 2015 (%)	Suministr o de electricid ad, gas y agua 2015 (%)	Otras activida des 2015 (%)
Córdoba	Moñitos	16,35	43,83	11,46	8,82	11,64	6,22	0,72	0,96

Tabla 21. Distribución porcentual de las principales actividades económicas del municipio del APA. **Fuente:** TerriData - DNP, 2022.

De acuerdo a lo señalado, el corregimiento Santander de la Cruz no dista de la dinámica de económica del municipio, se identifican como actividades relacionadas con el sector primario la agricultura y la pesca que predominan y están dirigidas hacia la reproducción familiar con la posibilidad de generar un pequeño excedente destinado a mejorar las condiciones de vida a nivel local, más no para lograr una capitalización de la actividad económica en términos empresariales. En el corregimiento se identifican como actividades del tercer sector las relacionadas con prestaciones de bienes y servicios en turismo y comercio.

Indicadores de Pobreza: En cuanto a los indicadores de pobreza para el municipio del área de probable afectación, en la base de datos del Sistema de Estadística Territorial – TerriData del DNP, se encontró la estadística de los Índices de Pobreza Multidimensional (IPM) para el año 2018, El IPM es una medición de la pobreza que refleja las privaciones que debe enfrentar un hogar en Colombia y se observa que, para el municipio del área de influencia, el IPM es mayor en el área rural frente a la población ubicada en el área urbana.

Departamento	Municipio	Indicadores de pobreza 2018 (%)		
		Índice de pobreza multidimensional - IPM	IPM Urbano	IPM Rural
Córdoba	Moñitos	65,4	52	69,4

Tabla 22. Indicadores de Pobreza. **Fuente:** TerriData - DNP, 2022.

15. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL

Los procesos costeros son una parte crítica del carácter natural del entorno costero dinámico. Toda playa se encuentra expuesta a una serie de acciones sucesivas que la someten a un proceso morfodinámico de largo alcance. La erosión es un fenómeno geológico que se origina por la interacción de los procesos climáticos, biológicos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios que moldean la morfología costera.

En principio, la pérdida o desplazamiento de tierra y la remoción de sedimentos a lo largo de la costa ocurren debido a la acción de olas, corrientes, mareas, el viento y la presencia de otros fenómenos meteorológicos. Sin embargo, estos eventos naturales se transforman en acontecimientos potencialmente dañinos y peligrosos cuando sus efectos son potencializados por la interacción humana y la explotación desmedida de los recursos naturales.

La costa de los 10 sectores considerados de mayor impacto, localizados en los departamentos de Sucre y Córdoba y específicamente, en los municipios de San Onofre, Tolú, Moñitos, San Antero, San Bernardo del Viento y Moñitos está conformada por una combinación de acantilados rocosos, arrecifes, playas de arena y manglares distribuidos a través de numerosas bahías, deltas y estuarios. En distintas partes de la zona del Golfo de Morrosquillo es posible observar la acción de la erosión que, en términos generales, parece ser el resultado de la pérdida de sedimentos debido a factores naturales y factores antropogénicos.

En las últimas décadas, se nota una reducción en la cantidad de sedimentos transportados al sistema costero como resultado de la construcción en forma descoordinada de unidades habitacionales, que no respetan el límite de playas, y estructuras rígidas como espolones, tómbolos o diques exentos y obras longitudinales sin los estudios y diseños ingenieriles apropiados para la protección costera, destruyendo los ecosistemas de los manglares y dando lugar a la explotación excesiva de arena.

Para el área de influencia directa del proyecto, se registra en las últimas dos décadas una tasa de erosión promedio de 0,5 metros al año. El 9% (4,98 ha) del área presenta una sensibilidad alta a la erosión costera, el 91% (50,2 ha) una sensibilidad moderada.

Sin medidas de mitigación adecuadas, la erosión plantea un peligro inminente para las comunidades, infraestructura y hábitat natural de las zonas mencionadas.

15.1 POBLACIÓN AFECTADA

Teniendo en cuenta que el Departamento de Córdoba cuenta con innumerables y atractivos ecosistemas que son recurso natural público que ofrece usos de recreación, turismo, conservación de la biodiversidad, investigación científica y otras actividades vinculadas a las anteriores, toda la población del departamento de Córdoba se ve afectada por los fenómenos y variaciones climáticas que exponen a desastres y riesgos la población.

Sin embargo, con respecto a este proyecto, existen áreas específicas que reciben la afectación directa de los riesgos marino costeros, población que históricamente se ha visto impactada en su entorno o cotidianidad por los fenómenos naturales, los efectos del cambio

climático y las acciones humanas.

Para los objetivos de este proyecto, se identificó como población afectada para el sector Santander de la Cruz la población del área urbana del municipio de Moñitos. toda la población de esta unidad territorial.

Los datos aquí suministrados se realizaron con base en la información estadística proveniente del último Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) del 2018 realizado por el DANE, y proyectado al año 2022, así como la gestión de solicitud de información oficial ante las entidades territoriales y municipales, y del mismo modo, a la aplicación de técnicas de recolección de información primaria, ya que se tomó como base los estudios realizados por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S. en el año 2022 y contemplados en el informe de factibilidad, Volumen Social, Capítulo 12. Lectura Territorial - Medio Socioeconómico, para cada uno de los sectores, anexo a este documento técnico.

A continuación, se relaciona la población afectada según área de influencia del proyecto, Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) del 2018 - DANE, proyección año 2022.

Tabla 23. Población Afectada. **Fuente:** TerriData - DNP, 2022.

Población Afectada	
Municipio y/o Corregimiento	Nº de habitantes
Moñitos- zona urbana	11.771
Total, Población	11.771

16. POBLACIÓN OBJETIVO.

La población objetivo del proyecto corresponde para los efectos de este proyecto a la población afectada es decir 11.771 habitantes, relacionada en el ítem 9.3 y cuyas características sociales, demográficas y económicas se describen en el componente socioeconómico de este documento técnico, para cada sector.

16.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS.

EFEECTO INDIRECTO 1	EFEECTO INDIRECTO 2	EFEECTO INDIRECTO 3
Reducción del espacio costero para el desarrollo económico, recreativo y de hábitat, con impactos socioeconómicos.	Incremento del nivel del mar, intensificando la intrusión marina y desplazamiento de comunidades.	Deterioro de ecosistemas costeros, incluyendo arrecifes y manglares, con pérdida de biodiversidad.
EFEECTO DIRECTO 1	EFEECTO DIRECTO 2	EFEECTO DIRECTO 3
Pérdida acelerada de sedimentos en la línea de costa, reduciendo la capacidad de regeneración natural.	Mayor impacto de las mareas y oleajes sobre áreas desprotegidas, intensificando la erosión.	Destrucción de barreras naturales como manglares y vegetación costera que actúan como amortiguadores.
PROBLEMA CENTRAL: Incremento del riesgo de erosión costera en la Santander de la Cruz del municipio de Moñitos, departamento de Córdoba.		
CAUSA DIRECTA 1		
Aumento del nivel del mar, frecuencia del oleaje y eventos asociados al cambio climático		
CAUSAS INDIRECTAS 1		
Deficientes estructuras costeras (espolones y otras obras), exacerbando la erosión.		

Tabla 24. Identificación de Causas y Efectos. **Fuente:** TerriData - DNP, 2022.

Nota: Para efectos de la Metodología General Ajustada, se empleará la causa directa 1, teniendo en cuenta que el proyecto apunta a un solo producto.

16.2. PROBLEMA CENTRAL

Incremento del riesgo de erosión costera en el sector Santander de la Cruz del municipio de Moñitos, departamento de Córdoba. (Ampliación del problema central en el punto 9.1.1 Estado actual del sector Santander de la Cruz- Descripción del problema).

17. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

17.1. OBJETIVO GENERAL

Reducir el riesgo de erosión costera en el sector Santander de la Cruz del municipio de Moñitos, departamento de Córdoba.

17.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Implementar obras de protección costera, basadas en principios de ingeniería costera y criterios ecológicos.

17.3. INDICADOR DEL OBJETIVO GENERAL

Indicador objetivo	Medido a través de	Meta	Tipo fuente	Fuente de verificación
Reducción del riesgo de erosión costera. (La reducción de la tasa de erosión costera pasará de 0,5 metros/año a 0,3 metros/año*)	Metros	0,20	Informe	Informes de Ejecución e Interventoría.
Reducción porcentual de la pérdida anual de línea de costa (metros lineales por año) en el sector de Santander de la Cruz	Porcentaje	50,00	Informe	Informes de Ejecución e Interventoría.

Tabla 25. Indicador objetivo. **Fuente:** Elaboración equipo técnico.

18. LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA.

El proyecto se localiza en la región Caribe, departamento de Córdoba, Subregión Golfo de Morrosquillo, Municipio de Moñitos - Sector Santander de la Cruz. En la siguiente figura se muestra la localización general y específica del sector a intervenir con las obras de infraestructura.

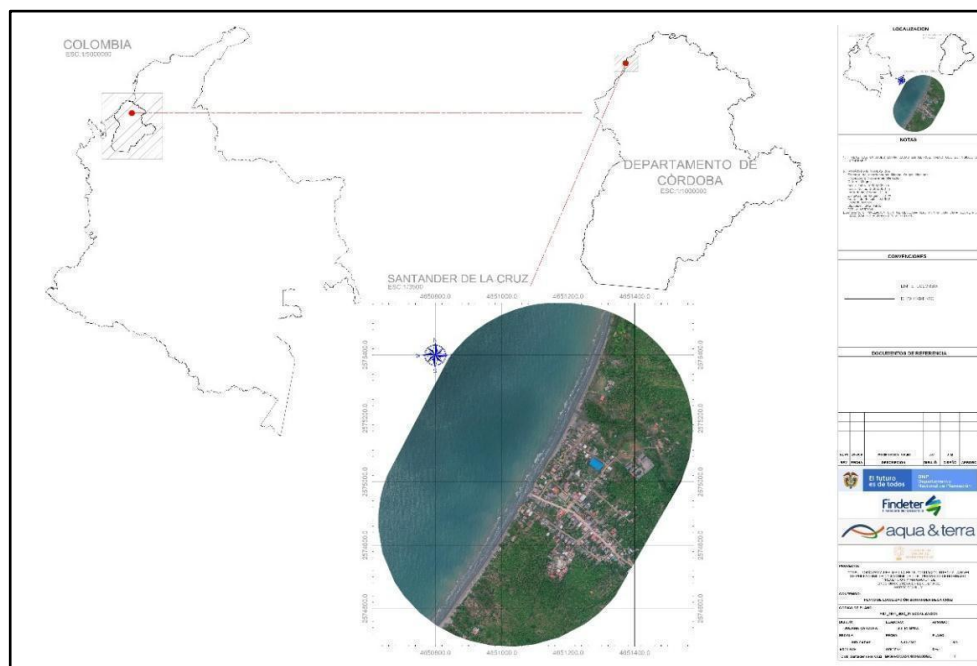


Figura 45. Localización General del Proyecto – Santander de la Cruz. *Fuente: Aqua & Terra 2022.*

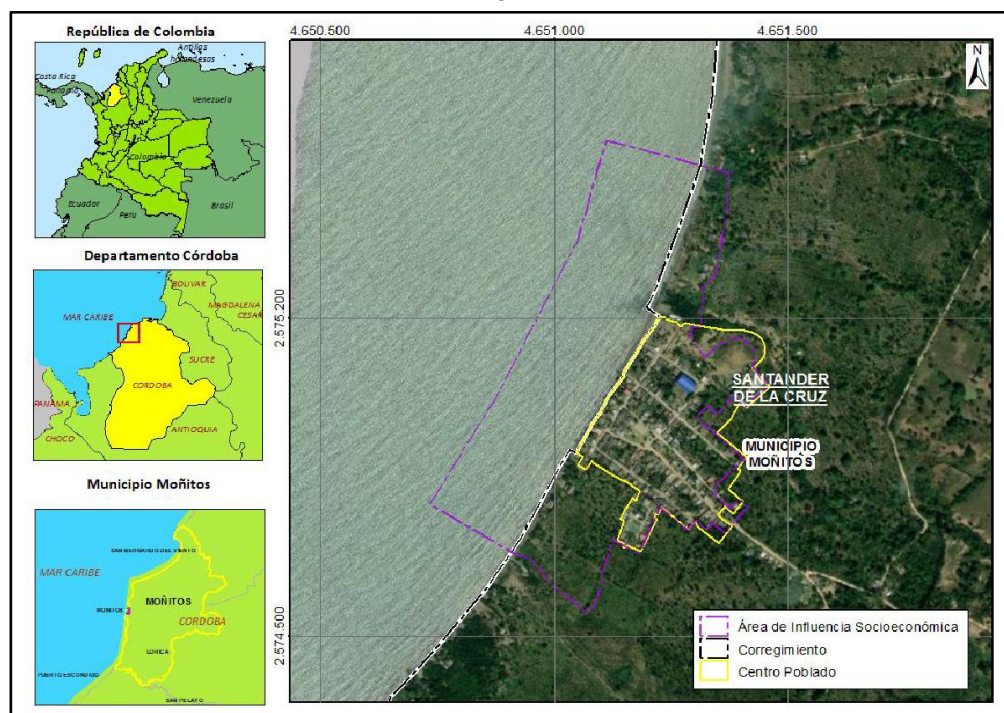


Figura 46. Localización específica del Proyecto – Santander de la Cruz. *Fuente: Aqua & Terra 2022.*

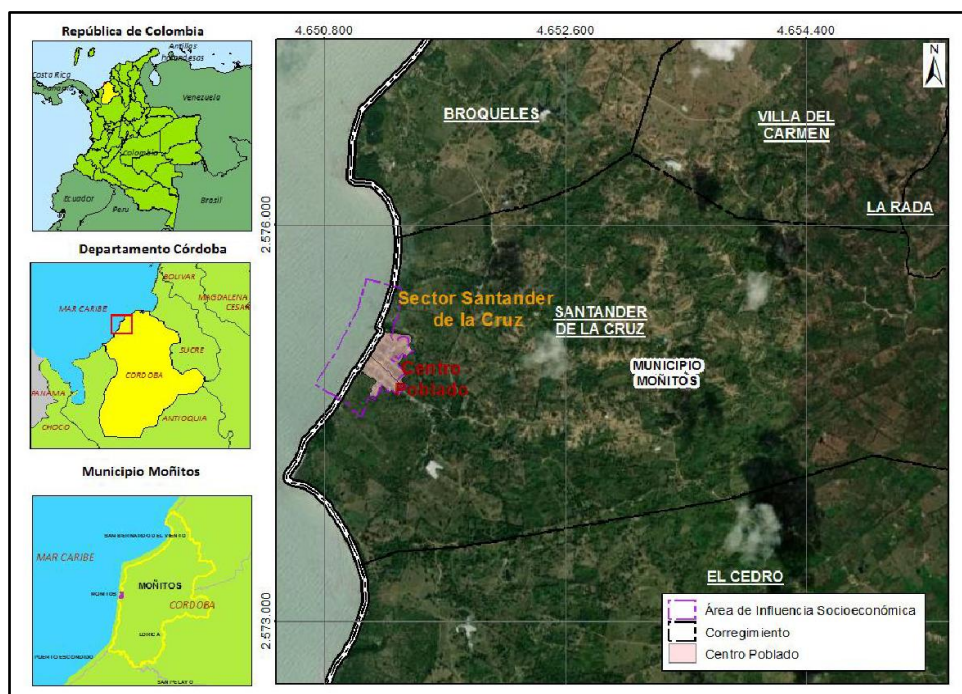


Figura 47. División político – administrativa Sector Santander de la Cruz. **Fuente:** Aqua & Terra 2022.

Basados en las anteriores ilustraciones, se señala que el mapa de localización general del proyecto se generó a partir de una base cartográfica a escala 1: 100.000, la escala de presentación corresponde a 1: 3.500, cómo se puede observar en la figura 45.

Por su parte, el mapa de localización específica (figura 46), se generó con una escala de presentación 1: 4.000, de acuerdo a la base de datos cartográfica de los estudios de impacto ambiental suministrados por parte de la consultoría.

Así mismo el mapa de división político administrativa se generó se generó con una escala de presentación 1: 4.000, según lo descrito en la base de datos cartográfica de los estudios de impacto ambiental suministrados por parte de la consultoría.

19. ANTECEDENTES DE PROYECTOS EJECUTADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

1. Intervenciones planeadas por la CVS y gobernación de Córdoba

- Se han identificado doce puntos críticos de erosión costera en el departamento, incluyendo varios en Moñitos como La Rada, Broqueles, Santander de la Cruz, Río Cedro y el casco urbano. Estos hacen parte del plan articulado por la CVS y otros entes regionales, entre los que se destacan, el convenio realizado desde los años 2013 – 2014 con INVEMAR, para el monitoreo de la erosión costera en el departamento de Córdoba.



- Moñitos solicitó ampliar la cobertura del proyecto vinculada al Pacto Territorial Golfo de Morrosquillo para incluir estos cinco puntos críticos, debido a la extensión de la afectación costera (Aproximadamente 27 km).

2. Obras en Bahía Rada y Santander de la Cruz

- La Alcaldía de Moñitos, en conjunto con la Gobernación de Córdoba, DNP, Findeter y consultores como Aqua & Terra, definieron obras concretas: espolón de 30 m, enrocado longitudinal de 646 m y paseo marítimo en la zona de Bahía Rada y Santander de la Cruz.

3. Impacto histórico y riesgo local

- En 2021, el diagnóstico concluyó que la erosión costera ya había devorado 22 viviendas y un cementerio en Bahía Rada. La comunidad ha denunciado la pérdida de infraestructura crítica como colegios y viviendas por el avance del mar.

4. Investigación académica

- Existe un diagnóstico elaborado como investigación, titulado “Diagnóstico de las Áreas Afectadas por la Erosión Costera en el Golfo de Morrosquillo – Sector Moñitos Córdoba y Formas de Mitigación usando las fuerzas de la naturaleza”, que propone soluciones ecosistémicas integradas a la dinámica costera.
- Además, un estudio de la Universidad Pontificia Bolivariana detalla técnicas adaptativas generadas por la comunidad frente a la pérdida de territorio por erosión y oleaje.

Tabla 26. Resumen de hallazgos. **Fuente:** CVS.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Puntos críticos identificados	La Rada, Broqueles, Santander de la Cruz, Río Cedro, casco urbano
Intervenciones definidas	Espolón y enrocado + paseo marítimo en Bahía Rada / Santander de la Cruz
Impacto reportado	Viviendas y cementerio perdidos en Bahía Rada
Investigación disponible	Diagnósticos técnicos y técnicas comunitarias basadas en ecosistemas

20. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.

NUMERO DE ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
ALTERNATIVA 1	Construcción de espolones y regeneración de playas en el sector Santander de la Cruz del municipio de Moñitos, Córdoba, para mitigar la erosión costera, estabilizar la línea de costa y proteger las áreas vulnerables.
ALTERNATIVA 2	Reubicación total de las comunidades y las infraestructuras presentes en el sector afectado de Santander de la Cruz a zonas alejadas de la costa, eliminando cualquier intervención en el litoral.

Para el sector de Santander de la Cruz, el proyecto contempla la construcción de un espolón de 70 metros de longitud en la zona norte, el cual permitirá la ganancia de al menos 10 metros de playa. Asimismo, incluye la construcción de un enrocado longitudinal a lo largo de todo el frente de playa del casco urbano del corregimiento Santander de La Cruz, el cual estará dividido en dos tramos y, entre ambos, se dispondrá un dique emergido exento en forma de tómbolo, ubicado a 35 metros de la costa con la respectiva regeneración de playa en forma de Tómbolo, esto con el fin de no interrumpir el acceso de las embarcaciones al casco urbano de Santander de la Cruz.

De igual manera, se ejecutará la regeneración de playas mediante el vertido de 3.880 m³ de arena de cantera, cubriendo un frente de 540 metros de longitud paralelo a la playa y un ancho perpendicular de 10 metros. Finalmente, el proyecto considera obras complementarias, como la instalación de luminarias y bancas, que contribuirán a mejorar la funcionalidad y el aprovechamiento del espacio.



Figura 48. Planta Alternativa seleccionada para la zona de estudio. Fuente: Elaborado por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2023.

20.1. ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Para el sector de Santander de la Cruz, desde la fase de pre-factibilidad, se tenían tres alternativas propuestas, de estas se seleccionó la alternativa que contemplaba la regeneración de arena en la zona norte del sector para ganar al menos 10 m de playa, contenida por un espolón, adicionalmente, un enrocado longitudinal a lo largo de todo el casco urbano. Para esta fase de Factibilidad se modificó el enrocado longitudinal, dividiéndolo en 2 tramos y entre ellos, se incluyó un dique emergido exento a 35 m de la costa, con la respectiva regeneración de playa en forma de Tómbolo, esto con el fin de no interrumpir el acceso de las embarcaciones al casco urbano de Santander de la Cruz.

En conclusión, esta alternativa consta de la construcción de un espolón de 70 metros de longitud en la zona norte, el cual permitirá la ganancia de al menos 10 metros de playa. Asimismo, incluye la construcción de un enrocado longitudinal a lo largo de todo el frente de playa del casco urbano del corregimiento Santander de La Cruz, el cual estará dividido en dos tramos y, entre ambos, se dispondrá un dique emergido exento en forma de tómbolo, ubicado a 35 metros de la costa. De igual manera, se ejecutará la regeneración de playas mediante el vertido de 3.880 m³ de arena de cantera, cubriendo un frente de 540 metros de longitud paralelo a la playa y un ancho perpendicular de 10 metros. Finalmente, el proyecto considera obras complementarias, como la instalación de luminarias y bancas, que contribuirán a mejorar la funcionalidad y el aprovechamiento del espacio. Ver figura 48.

A continuación, se describen los elementos que hacen parte de la alternativa:

➤ ESPOLÓN.

La estructura del espolón se diseña con el fin de contener la arena de regeneración en la zona norte del casco urbano de Santander de la Cruz. Para el espolón es importante destacar el papel que juegan los diferentes elementos de las estructuras planteadas, ya que cada uno de ellos contribuye a generar las condiciones de filtro necesarias para que la parte más fina del talud no se erosione al filtrarse por los diferentes intersticios entre las capas de la estructura de protección.

Adicionalmente, es importante mencionar que el vertido de arena de regeneración es fundamental y funciona en conjunto con las estructuras que la contienen, es decir, si se construye el espolón sin el respectivo aporte artificial de arenas, se desestabiliza aún más el sector. Teniendo en cuenta la formulación de Van der Meer descrita en el ítem Criterios de Diseño, para un periodo del oleaje de 6 segundos y una altura de ola de 1,2 m el manto principal debería estar compuesto por bloques de escollera de 900 kg de peso, tal y como se observa en la Figura 49 y Tabla 27.

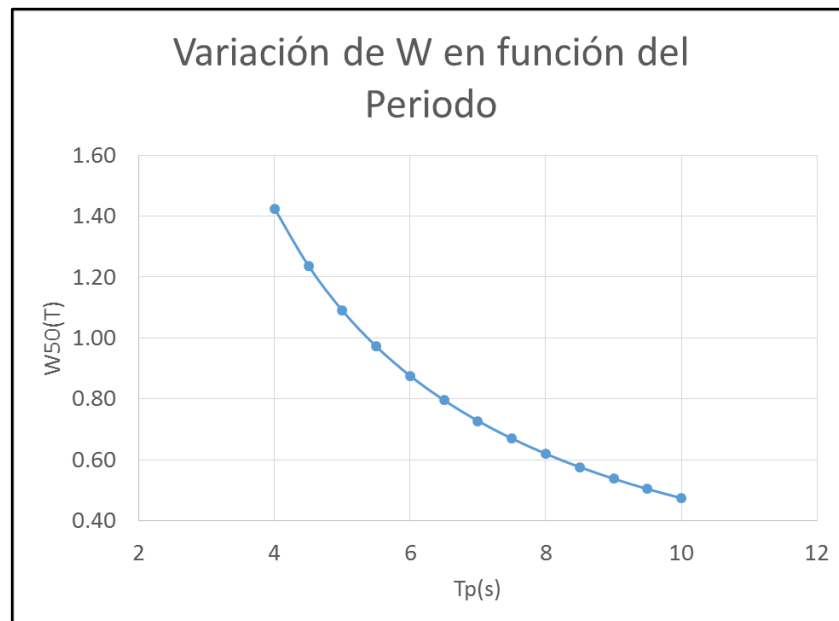


Figura 49. Variación del peso W en función del periodo medio Tp.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

H _s (m)	Tp (s)	col a	escollte	h	P	H2%	T _r (s)	r agua	D	S	N	xm	tan a	Lo	x	Som	Nod	xc	Escollte	escollte	cubo	xcub
1.2	4	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	3.48	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.84	0.87	24.96	3.04	0.06	0.50	4.42	0.93	0.96	1.87	1.42
1.2	4.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	3.91	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.98	0.87	31.59	3.42	0.05	0.50	4.42	0.89	0.85	1.82	1.24
1.2	5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	4.35	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.31	0.87	39.00	3.80	0.04	0.50	4.42	0.85	0.75	1.43	1.09
1.2	5.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	4.78	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.84	0.87	47.19	4.18	0.03	0.50	4.42	0.82	0.67	1.28	0.97
1.2	6	1.5	2.3	1.6	0.40	1.89	5.22	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.97	0.87	56.16	4.56	0.03	0.50	4.42	0.79	0.60	1.15	0.88
1.2	6.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	5.65	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.30	0.87	65.91	4.94	0.02	0.50	4.42	0.77	0.55	1.04	0.80
1.2	7	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	6.09	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.83	0.87	76.44	5.32	0.02	0.50	4.42	0.75	0.50	0.95	0.73
1.2	7.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	6.52	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.96	0.87	87.75	5.70	0.02	0.50	4.42	0.73	0.46	0.88	0.67
1.2	8	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	6.96	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.29	0.87	99.84	6.08	0.02	0.50	4.42	0.71	0.43	0.81	0.62
1.2	8.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	7.39	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.82	0.87	112.71	6.46	0.01	0.50	4.42	0.69	0.40	0.75	0.58
1.2	9	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	7.83	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.95	0.87	126.38	6.84	0.01	0.50	4.42	0.67	0.37	0.71	0.54
1.2	9.5	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	8.26	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.28	0.87	140.79	7.22	0.01	0.50	4.42	0.65	0.35	0.65	0.50
1.2	10	1.5	2.30	1.6	0.40	1.89	8.70	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.81	0.87	156.00	7.60	0.01	0.50	4.42	0.65	0.33	0.62	0.47

Tabla 27. Cálculo del peso del manto principal del espolón – sección analizada. **Fuente:**

Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

Teniendo en cuenta lo anterior, y para garantizar la estabilidad estructural de la obra en su tramo inicial, se adopta un peso de 900 kg, equivalente a rocas de 0,8 m de diámetro para un peso específico de 2,3 T/m³ para el manto principal, además, siguiendo las recomendaciones para obras marítimas con el fin de garantizar la condición de filtro, explicada en el apartado de Criterios de Diseño, se establece la no necesidad de una capa de filtro en el cuerpo de la estructura, pasando directamente al núcleo compuesto por ripio de cantera. La sección tipo se presenta en la Figura 50.

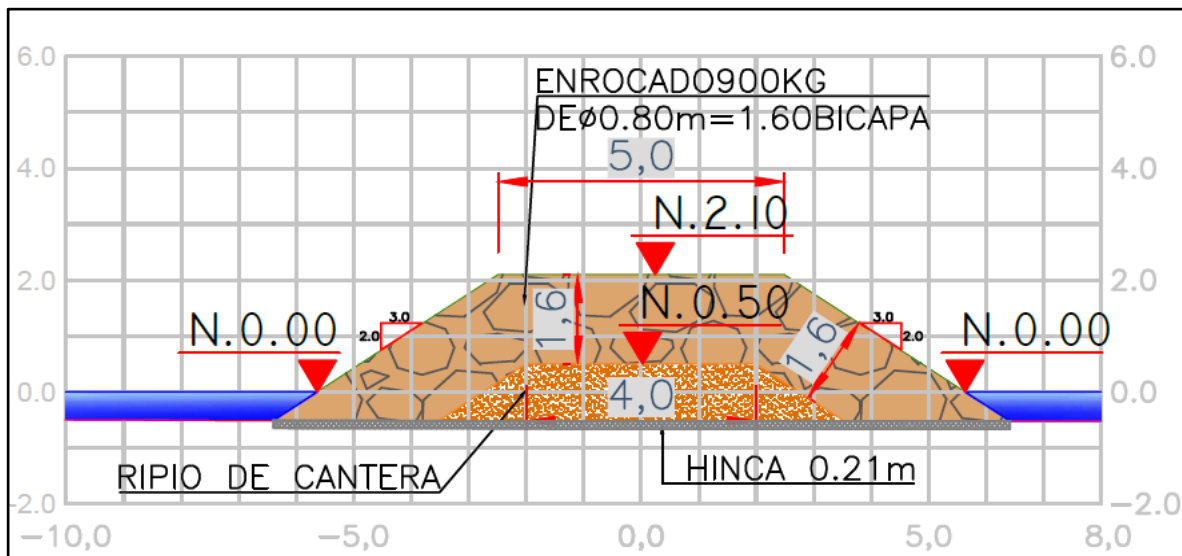


Figura 50. Sección tipo del cuerpo de la estructura del espolón.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

Como se muestra en la anterior figura, la estructura del carreteable tiene un ancho de 4 m y coronado a la cota +0,5 m, y según el tamaño y la disposición de las rocas del manto principal (bicapa), se tiene un ancho de corona de 5 m y una cota de coronación de +2,1 m. Adicionalmente, a partir de los resultados de la campaña geotécnica y de los cálculos para la longitud de la hinca en el ítem 5.3.5.1, se obtiene una profundidad de hincado inicial de 0,14 m y un asentamiento total de 0,074 m, obteniendo una hinca de 0,21 m para el espolón.

➤ **TÓMBOLO.**

Esta estructura se compone por un dique emergido paralelo a la línea de costa, un vial de acceso o carreteable para el acceso de la maquinaria a la estructura y la regeneración de playa que de la forma de tómbolo. Al igual que en el espolón, el vertido de arena de regeneración es fundamental para tómbolo, ya que la playa funciona en conjunto con las estructuras que la contienen, es decir, si se construye el tómbolo sin el respectivo aporte artificial de arenas, se desestabilizaría aún más el sector.

➤ **VIAL DE ACCESO.**

La estructura está compuesta por un terraplén de ripio de cantera coronado a la cota +0.5 y 4 m de ancho de corona con taludes 3H:2V. Debido a la corta duración de la construcción de esta obra, no se considera necesario realizar un recubrimiento en roca, ya que se puede planificar realizar dicha construcción en las épocas en que se presenten oleajes con poca energía. A continuación, se presenta la sección tipo en la Figura 51.

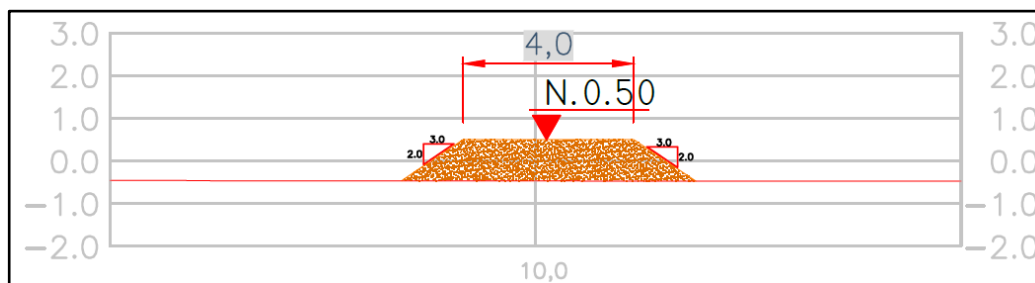


Figura 51. Sección tipo del vial de acceso a los tómbolos.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

➤ DIQUE.

La estructura del dique se diseña con el fin de contener la arena de regeneración en la zona, y gracias a la difracción que este genera en el oleaje se forma una playa en forma de tómbolo. Para el dique es importante destacar el papel que juegan los diferentes elementos de las estructuras planteadas, ya que cada uno de ellos contribuye a generar las condiciones de filtro necesarias para que la parte más fina del talud no se erosione al filtrarse por los diferentes intersticios entre las capas de la estructura de protección.

Teniendo en cuenta la formulación de Van der Meer descrita en el ítem de Criterios de Diseño, para un periodo del oleaje de 6 segundos y una altura de ola de 1 m, el manto principal debe estar compuesto como mínimo por bloques de escollera de 500 kg de peso, tal y como se observa en la Figura 52 y Tabla 28.

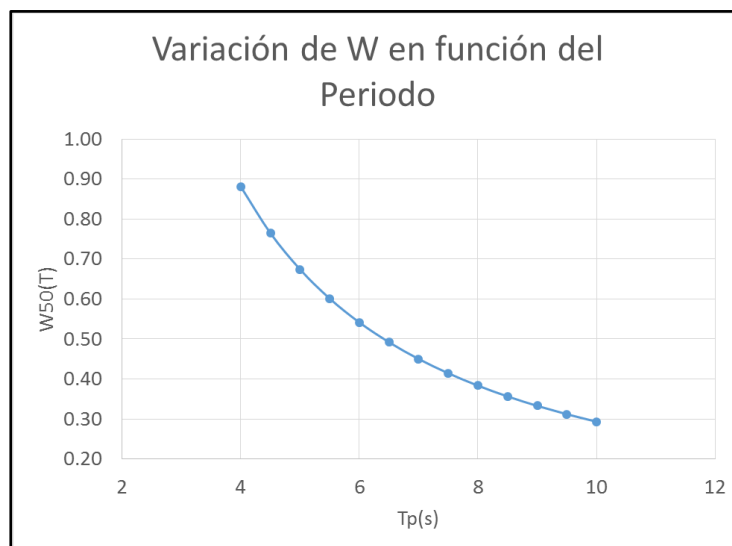


Figura 52. Variación del peso W en función del periodo medio Tp.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

H _o (m)	Tp (s)	cota	escala	b	P	H2%	T _o (s)	agua	D	S	N	nm	tan α	Lo	z	Scm	Nod	xc	Factor	altura	cota	nm
1	4	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	3.48	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.83	0.87	24.96	3.25	0.06	0.50	4.42	0.80	0.61	1.16	0.88
1	4.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	3.91	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.18	0.87	31.59	3.69	0.04	0.50	4.42	0.78	0.53	1.00	0.76
1	5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	4.35	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.53	0.87	39.00	4.09	0.04	0.50	4.42	0.73	0.46	0.88	0.67
1	5.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	4.78	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.89	0.87	47.19	4.47	0.03	0.50	4.42	0.70	0.41	0.79	0.60
1	6	1.5	2.3	1.0	0.40	1.48	5.22	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.24	0.87	56.16	4.88	0.02	0.50	4.42	0.68	0.37	0.71	0.54
1	6.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	5.65	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.59	0.87	65.91	5.28	0.02	0.50	4.42	0.65	0.34	0.65	0.49
1	7	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	6.09	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.95	0.87	76.44	5.69	0.02	0.50	4.42	0.64	0.31	0.59	0.45
1	7.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	6.52	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.30	0.87	87.75	6.09	0.02	0.50	4.42	0.62	0.28	0.54	0.41
1	8	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	6.96	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.66	0.87	99.84	6.50	0.01	0.50	4.42	0.60	0.26	0.50	0.38
1	8.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	7.39	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.01	0.87	112.71	6.91	0.01	0.50	4.42	0.59	0.25	0.47	0.36
1	9	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	7.83	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.36	0.87	126.36	7.31	0.01	0.50	4.42	0.57	0.23	0.44	0.33
1	9.5	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	8.26	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.72	0.87	140.79	7.72	0.01	0.50	4.42	0.56	0.21	0.41	0.31
1	10	1.5	2.30	1.0	0.40	1.48	8.70	1.03	1.23	2.00	3000.00	7.07	0.87	156.00	8.13	0.01	0.50	4.42	0.55	0.20	0.39	0.29

Tabla 28. Cálculo del peso del manto principal del dique exento – sección analizada **Fuente:** Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

Teniendo en cuenta lo anterior, y para garantizar la estabilidad estructural de la obra en su tramo inicial, se adopta un peso de 500 kg, equivalente a rocas de 0,7 m de diámetro para un peso específico de 2,3 T/m³ en el manto principal, además, siguiendo las recomendaciones para obras marítimas con el fin de garantizar la condición de filtro explicada en el apartado de Criterios de Diseño, se establece la no necesidad de una capa de filtro en el cuerpo de la estructura, pasando directamente al núcleo compuesto por ripio de cantera. La sección tipo se presenta en la Figura 53.

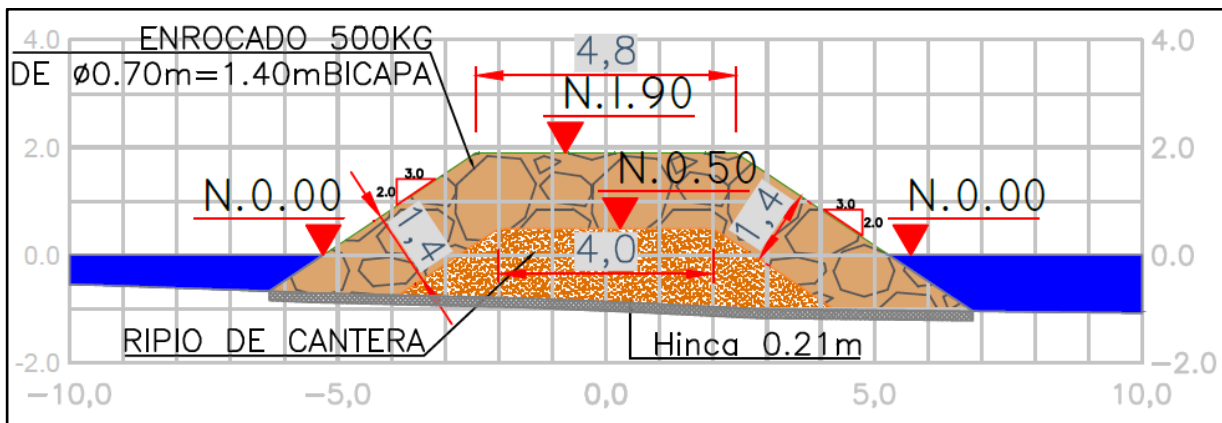


Figura 53. Sección tipo del cuerpo de la estructura del Tómbolo.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

Como se muestra en la anterior figura, la estructura del carreteable tiene un ancho de 4 m y coronado a la cota +0,5 m, y según el tamaño y la disposición de las rocas del manto principal (bicapa), se tiene un ancho de corona de 4,8 m y una cota de coronación de +1,9 m. Adicionalmente, a partir de los resultados de la campaña geotécnica y de los cálculos para la longitud de la hinca en el ítem 5.3.5.1, se obtiene una profundidad de hincado inicial de 0,14 m y un asentamiento total de 0,074 m, obteniendo una hinca de 0,21 m en el tómbolo.

Por otro lado, como lo recomiendan Iribarren y Nogales (1964), y posteriormente Bruun (1985), para el peso de las piezas del talud exterior del morro, un peso igual al de los bloques del

manto exterior del mismo dique multiplicado por 1,5.

Por lo tanto, en el morro de la estructura, el peso mínimo necesario debe incrementarse en un 50% resultando cantos de escollera de aproximadamente 750 Kg, equivalente a rocas de 0,8 m de diámetro para un peso específico de 2,3 T/m³ en el manto principal, adicionalmente, siguiendo las recomendaciones para obras marítimas con el fin de garantizar la condición de filtro explicada en el apartado de Criterios de Diseño, se establece la no necesidad de una capa de filtro en el cuerpo de la estructura, pasando directamente al núcleo compuesto por ripio de cantera. La sección tipo se presenta en la Figura 54.

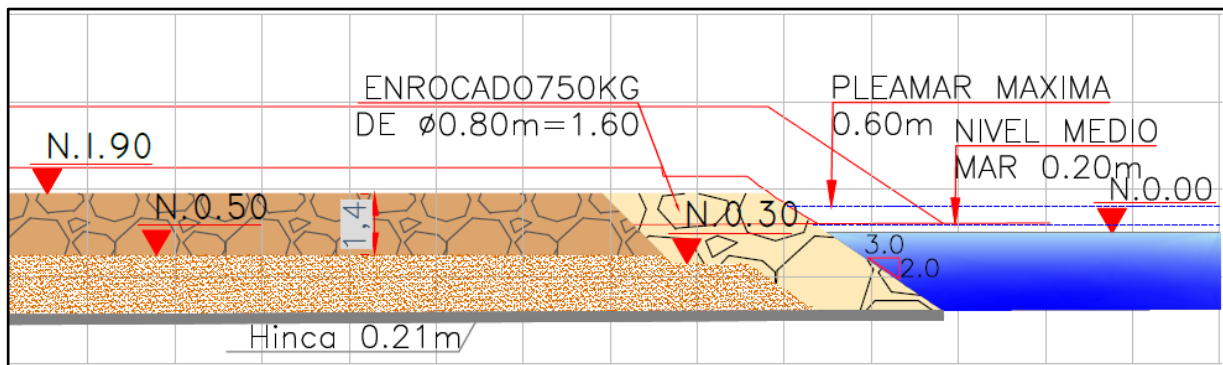


Figura 54. Sección tipo del morro del Tómbolo.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

➤ ENROCADO LONGITUDINAL.

Estas estructuras se basan básicamente en generar una superficie de contacto con el mar, capaz de soportar la acción del oleaje y las corrientes producidas por éste, garantizando así el no retroceso de la línea de costa. Es importante destacar el papel que juegan los diferentes elementos de las estructuras planteadas, ya que cada uno de ellos contribuye a generar las condiciones de filtro necesarias para que la parte más fina del talud no se erosione al filtrarse por los diferentes intersticios entre las capas de la estructura de protección. De igual forma, la solución aquí planteada considera la infraestructura necesaria para garantizar la estabilidad de los taludes.

A continuación, se presentan los cálculos realizados para obtener el peso de los elementos del manto principal del enrocado (Figura 55). Allí se observa la variación del peso W en función del periodo medio. Al momento de dimensionar la estructura se hace necesario tomar como carga de diseño la situación más desfavorable.

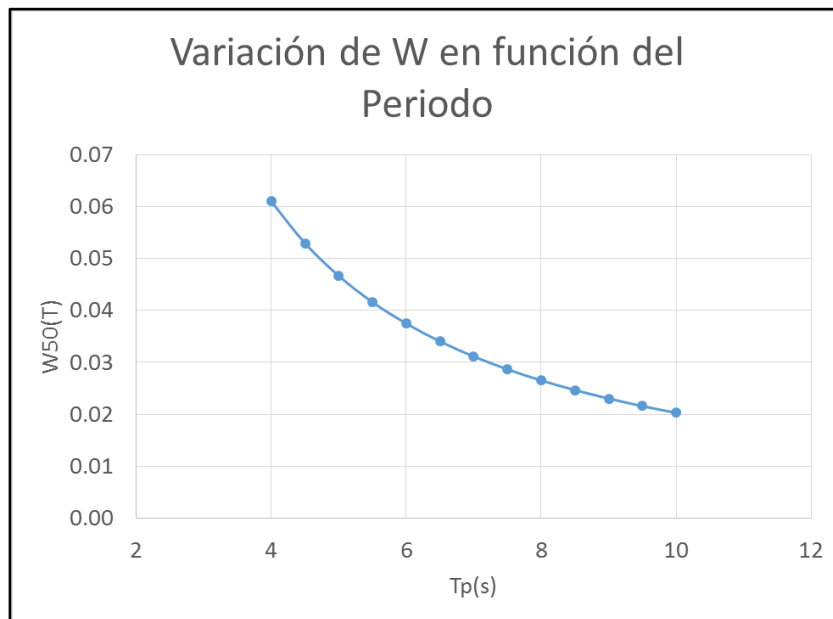


Figura 55. Variación del peso W en función del periodo medio T_p .

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2023.

H_e (m)	T_p (s)	cot a	escollera	h	P	H2%	T_p (s)	r agua	D	S	N	xm	tan a	Lo	x	Som	Nod	sc	Facilita	asbra	cubo	asol
0.5	4	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	3.48	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.10	0.87	24.98	4.71	0.03	0.50	4.42	0.33	0.04	0.05	0.06
0.5	4.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	3.91	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.61	0.87	31.59	5.30	0.02	0.50	4.42	0.31	0.04	0.07	0.06
0.5	5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	4.35	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.12	0.87	38.00	5.89	0.02	0.50	4.42	0.30	0.03	0.06	0.06
0.5	5.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	4.78	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.63	0.87	47.19	6.48	0.01	0.50	4.42	0.29	0.03	0.05	0.04
0.5	6	1.5	2.3	0.0	0.40	0.71	5.22	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.15	0.87	56.16	7.07	0.01	0.50	4.42	0.28	0.03	0.05	0.04
0.5	6.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	5.65	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.66	0.87	66.91	7.65	0.01	0.50	4.42	0.27	0.02	0.04	0.03
0.5	7	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	6.09	1.03	1.23	2.00	3000.00	7.17	0.87	78.44	8.24	0.01	0.50	4.42	0.26	0.02	0.04	0.03
0.5	7.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	6.52	1.03	1.23	2.00	3000.00	7.68	0.87	87.75	8.83	0.01	0.50	4.42	0.25	0.02	0.04	0.03
0.5	8	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	6.96	1.03	1.23	2.00	3000.00	8.20	0.87	99.84	9.42	0.01	0.50	4.42	0.25	0.02	0.03	0.03
0.5	8.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	7.39	1.03	1.23	2.00	3000.00	8.71	0.87	112.71	10.01	0.01	0.50	4.42	0.24	0.02	0.03	0.02
0.5	9	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	7.83	1.03	1.23	2.00	3000.00	9.22	0.87	126.38	10.60	0.01	0.50	4.42	0.24	0.02	0.03	0.02
0.5	9.5	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	8.26	1.03	1.23	2.00	3000.00	9.73	0.87	140.79	11.19	0.00	0.50	4.42	0.23	0.01	0.02	0.02
0.5	10	1.5	2.30	0.0	0.40	0.71	8.70	1.03	1.23	2.00	3000.00	10.24	0.87	156.00	11.78	0.00	0.50	4.42	0.23	0.01	0.02	0.02

Tabla 29. Cálculo del peso del manto principal – sección analizada

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2023.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, para el dimensionamiento de la estructura del enrocado según la situación más desfavorable, serían elementos de roca con un peso de 60 kg. Sin embargo, para garantizar la estabilidad estructural de la obra y la prolongación de su vida útil debido a condicionantes antrópicos, se recomienda para el peso de los bloques, un valor de 350 kg. De esta forma, se adopta un peso de 350 kg aproximadamente, para el manto principal, equivalente a rocas de 0,6 m de diámetro para un peso específico de 2,3 T/m³.

Teniendo en cuenta lo anterior, para garantizar la estabilidad estructural y además, siguiendo las recomendaciones para obras marítimas con el fin de garantizar la condición de filtro explicadas en el apartado de Criterios de Diseño se establece la no necesidad de una capa de filtro en el cuerpo de la estructura, pasando directamente al núcleo compuesto por ripio de cantera. La sección tipo se presenta en la siguiente figura:

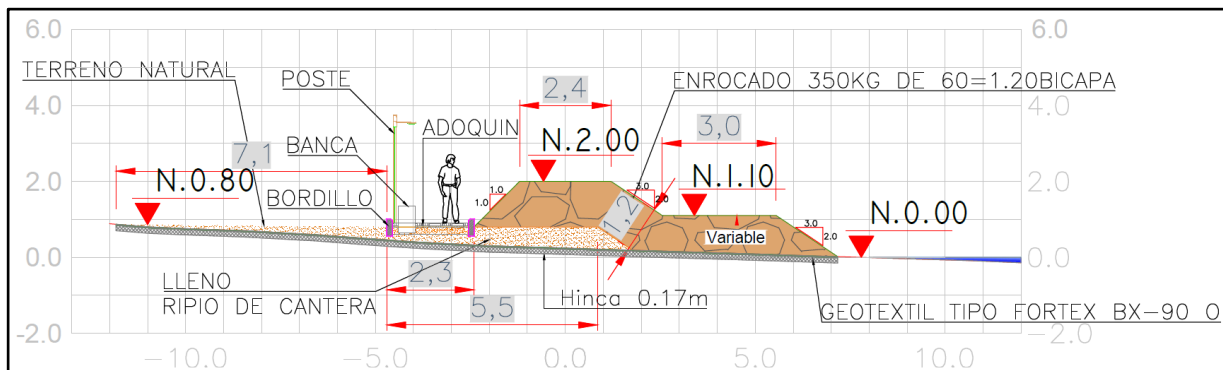


Figura 56. Sección tipo del enrocado longitudinal.

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2023.

➤ PASEO MARÍTIMO.

Como complemento al enrocado longitudinal, se plantea un paseo marítimo a lo largo de todo el enrocado, ubicado en la margen izquierda de éste según la Figura 57, compuesto por un andén peatonal en adoquín y el respectivo urbanismo que se describe más adelante.

La estructura del andén (pavimento peatonal en adoquín), es obtenida a partir del CBR de la subrasante, para lo cual se considerará la situación más crítica para la definición de los espesores preliminares de la estructura, considerando entonces un $CBR < 3\%$. Por otro lado, Según la NTC 201719, el adoquín para uso peatonal debe tener un espesor mayor o igual a 4 cm, prefiriendo dimensiones que sean múltiplos de 2 cm, en este caso se opta por un espesor de 6 cm.

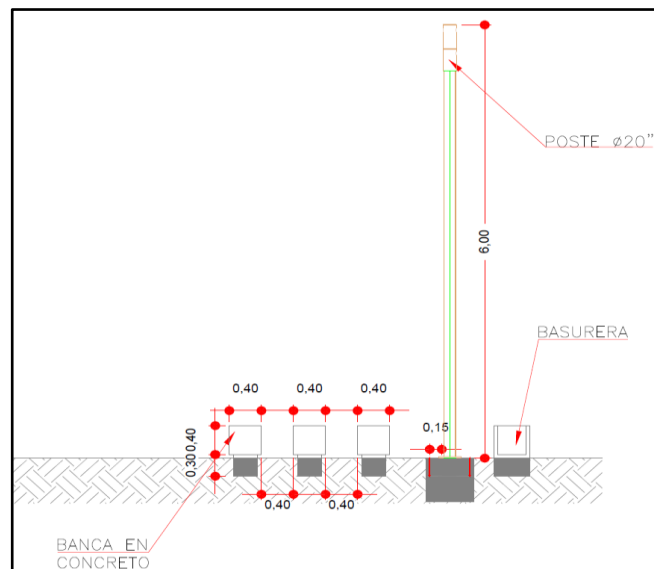


Figura 57. Sección longitudinal urbanismo de Paseo Marítimo

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023

En el caso de las luminarias, se debe tener presente las condiciones del entorno salino, por lo tanto el poste debe ser en acero galvanizado en caliente u otro tratamiento equivalente que lo haga resistente a la corrosión, como se muestra a continuación, las luminarias están a 6 m del piso:

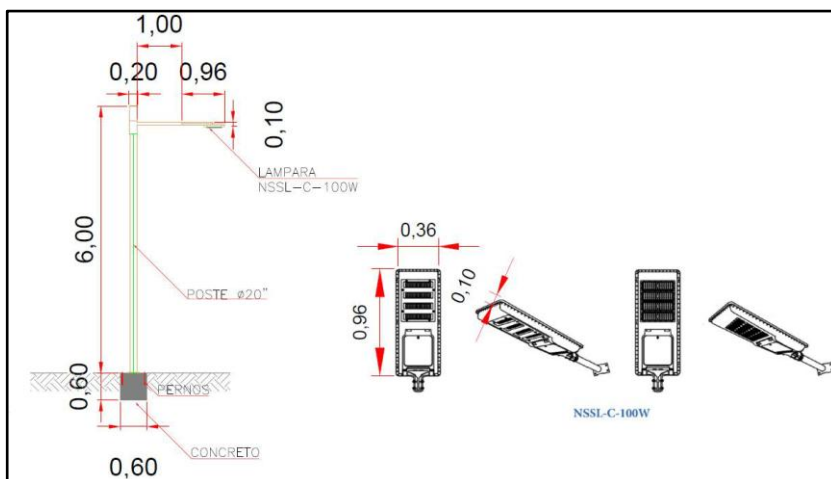


Figura 58. Luminaria en acero para urbanismo de Paseo Marítimo.

Fuente: Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2023.

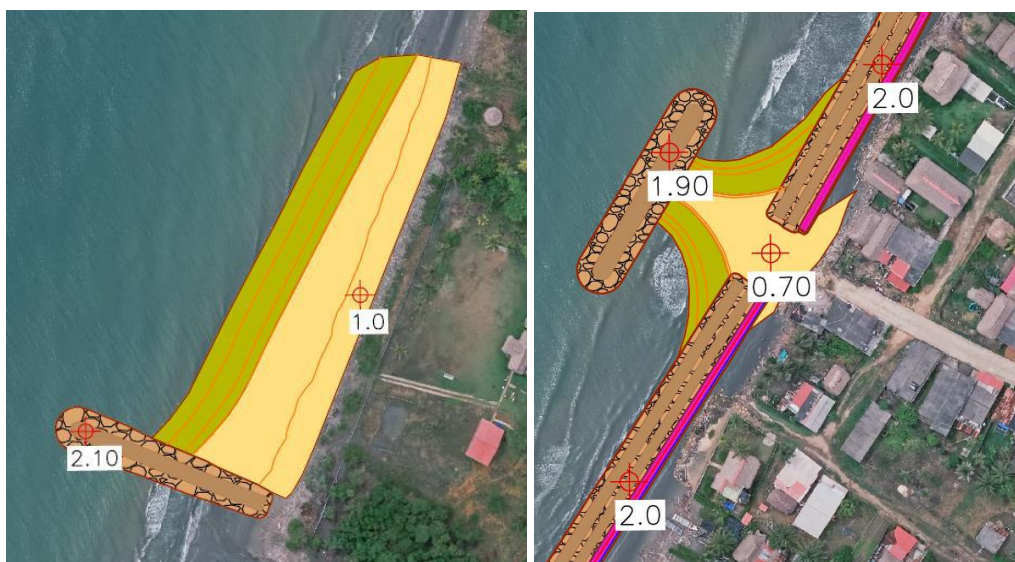


Figura 59. Planta de playas, Santander de la Cruz, playa contenida por espolón. (A) y P.

En resumen, la obra se basa en una protección longitudinal de 520 m aproximadamente en el sector de Santander de la Cruz, conformada por un talud 3H: 2V de material granular coronado a la cota +1.30, compuesto por un núcleo de ripio de cantera y un manto de escollera bicapa de 350 kg, con un pie de 3 m de amplitud coronado a la +2.40. Esta longitud está compuesta

por un tramos de 520 m, localizadas entre las abscisas 0+250 – 0+770.

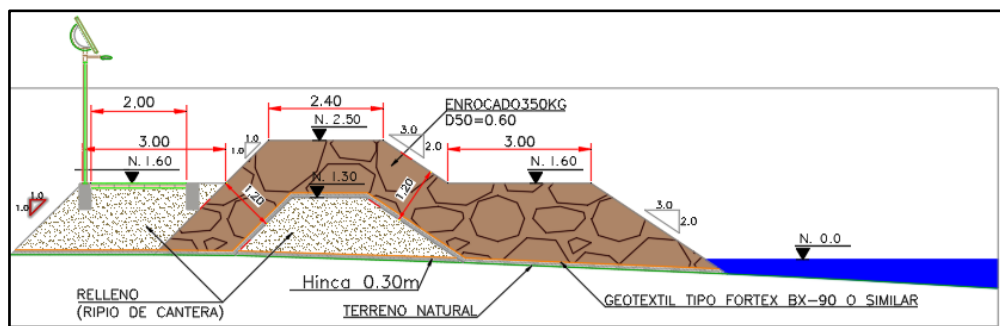


Figura 60. Sección tipo de la Infraestructura de la protección longitudinal.

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

➤ DISEÑO DE ESPOLÓN PARA LA CONTENCIÓN DE ARENAS.

La estructura del espolón, se diseña para este proyecto con el fin de brindar una protección transversal para mitigar el impacto del oleaje sobre la costa, frente a efectos de socavación y erosión propios del comportamiento hidrodinámico de la zona y a su vez de la dinámica litoral; adicionalmente, se busca favorecer la contención de sedimentos al costado derecho de la estructura. Para el espolón es importante destacar el papel que juegan los diferentes elementos de las estructuras planteadas, ya que cada uno de ellos contribuye a generar las condiciones de filtro necesarias para que la parte más fina del talud no se erosione al filtrarse por los diferentes intersticios entre las capas de la estructura de protección.

Teniendo en cuenta la formulación de Van der Meer, el manto principal debe estar compuesto como mínimo por bloques de escollera de 900 kg de peso, tal y como se observa en la Figuras 61, 62 y Tabla 30.

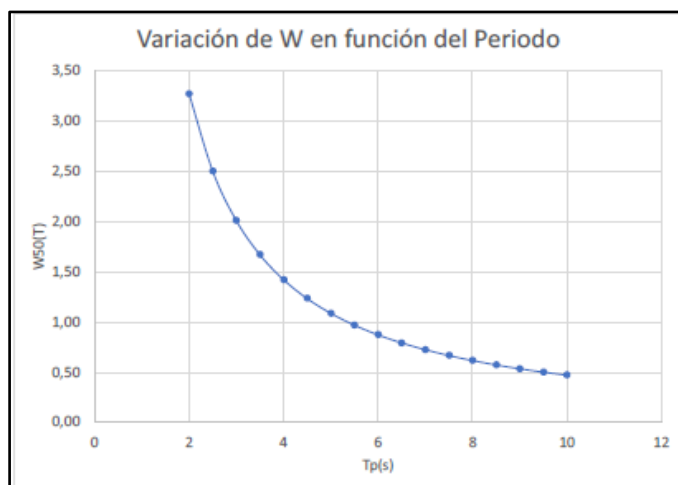


Figura 61. Variación del peso W en función del periodo medio T_p .
Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2022.

H_s (m)	T_p (s)	col ^a	escoll ^a	h	P	H2%	T_r (s)	Pagun	Δ	S	N	ζ_m	tan α	L_o	ξ	Som	Mod	ζ_c	On50	W50	W50	W50
1.2	2	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	1.74	1.03	1.23	2.00	3000.00	1.32	0.67	6.24	1.52	0.25	0.50	4.42	1.28	2.25	4.82	5.27
1.2	2.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	2.17	1.03	1.23	2.00	3000.00	1.65	0.67	9.75	1.60	0.16	0.50	4.42	1.28	1.72	3.29	3.50
1.2	3	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	2.61	1.03	1.23	2.00	3000.00	1.98	0.67	14.04	2.28	0.11	0.50	4.42	1.28	1.58	2.94	3.21
1.2	3.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	3.04	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.31	0.67	18.11	2.66	0.08	0.50	4.42	0.88	1.55	2.25	2.87
1.2	4	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	3.48	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.64	0.67	24.98	3.04	0.06	0.50	4.42	0.88	0.98	1.87	2.43
1.2	4.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	3.91	1.03	1.23	2.00	3000.00	2.98	0.67	31.59	3.42	0.05	0.50	4.42	0.88	0.85	1.82	2.24
1.2	5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	4.35	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.31	0.67	39.00	3.80	0.04	0.50	4.42	0.88	0.76	1.68	2.09
1.2	5.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	4.78	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.64	0.67	47.19	4.18	0.03	0.50	4.42	0.82	0.67	1.28	0.87
1.2	6	1.5	2.3	1.8	0.40	1.69	5.22	1.03	1.23	2.00	3000.00	3.97	0.67	56.16	4.56	0.03	0.50	4.42	0.79	0.60	1.15	0.88
1.2	6.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	5.65	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.30	0.67	65.91	4.94	0.02	0.50	4.42	0.77	0.55	1.04	0.80
1.2	7	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	6.09	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.63	0.67	76.44	5.32	0.02	0.50	4.42	0.76	0.50	0.96	0.79
1.2	7.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	6.52	1.03	1.23	2.00	3000.00	4.96	0.67	87.75	5.70	0.02	0.50	4.42	0.76	0.46	0.88	0.67
1.2	8	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	6.96	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.29	0.67	99.84	6.08	0.02	0.50	4.42	0.71	0.48	0.85	0.62
1.2	8.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	7.39	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.62	0.67	112.71	6.46	0.01	0.50	4.42	0.69	0.42	0.78	0.58
1.2	9	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	7.83	1.03	1.23	2.00	3000.00	5.95	0.67	126.38	6.84	0.01	0.50	4.42	0.67	0.37	0.71	0.54
1.2	9.5	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	8.26	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.28	0.67	140.79	7.22	0.01	0.50	4.42	0.66	0.35	0.68	0.50
1.2	10	1.5	2.30	1.8	0.40	1.69	8.70	1.03	1.23	2.00	3000.00	6.61	0.67	156.00	7.60	0.01	0.50	4.42	0.65	0.38	0.62	0.47

Tabla 30. Cálculo del peso del manto principal del espolón – sección analizada. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, 2022.

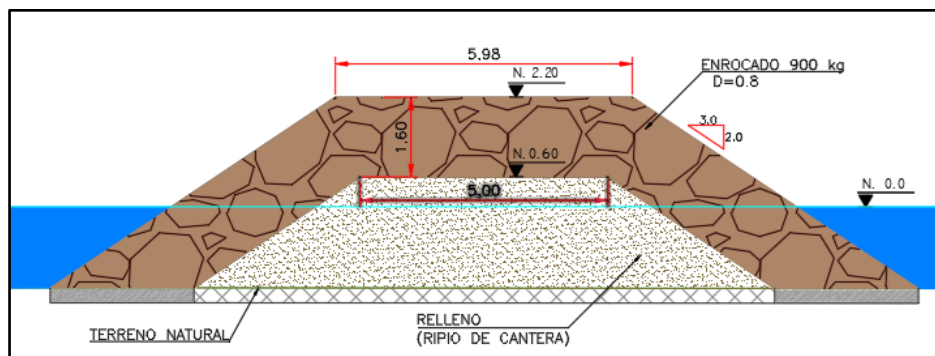


Figura 62. Sección tipo del cuerpo de la estructura del espolón.
Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Por otro lado, Iribarren y Nogales (1964), y posteriormente Bruun (1985), recomiendan para el peso de las piezas del talud exterior del morro, un peso igual al de los bloques del manto exterior del mismo espolón multiplicado por 1,5. Por lo tanto, en el morro de la estructura, el peso mínimo necesario debe incrementarse en un 50% resultando cantos de escollera de aproximadamente 1350 Kg. La sección tipo del morro se muestra en la Figura 63.

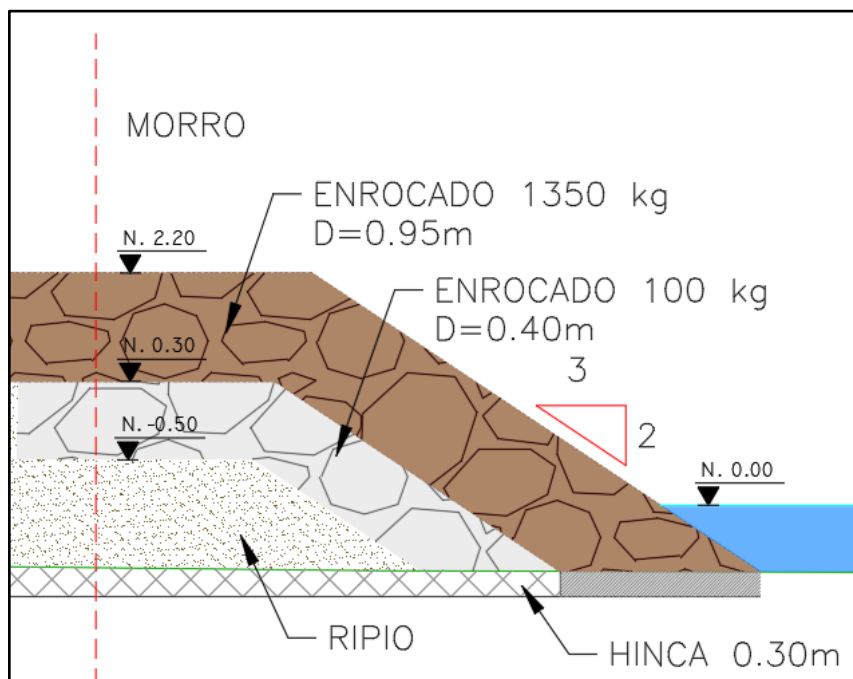


Figura 63. Sección tipo del morro del espalón.

Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

21. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

La Metodología para la alternativa seleccionada, se planteó conforme al estudio de factibilidad plasmado en el informe N° 5, Volumen Técnico de Ingeniería, numeral 9. Proceso Constructivo, elaborado por AQUA Y TERRA CONSULTORES ASOCIADOS S.A.S, como soporte y complemento a los diseños a nivel de factibilidad del proyecto Denominado “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, teniendo en cuenta el presupuesto de obras de este documento técnico y ANEXO 34. Cap_8_Cantidades_de_obra_y_ presupuesto Santander de la Cruz.

21.1. REALIZAR ACTIVIDADES PRELIMINARES

Las actividades preliminares comprenden Localización y replanteo, desmonte y limpieza, señalización y delimitación perimetral.

- **Localización y replanteo.** Este trabajo consiste en la localización, materialización y chequeo de las áreas y puntos que ocuparán las obras del proyecto, de acuerdo a los

planos de construcción y/o a las indicaciones dadas por el Contratante o su representante. La localización se hace basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieron de base para el levantamiento inicial, mediante el empleo de ecosonda, estación total y nivel de precisión. Se computa como medida general la longitud del sector a intervenir. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***

- **Desmante y limpieza.** Consiste en el desmante y la limpieza del terreno natural, en las áreas que ocupa el proyecto, las cuales se encuentren cubiertas por rastrojos, maleza, bosque, pastos, cultivos, incluyendo remoción de raíces, escombros, basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para las demás actividades.

El trabajo incluye también la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de la operación de desmante y limpieza, con previa autorización del Contratante o su representante, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

- Los trabajos se deben de efectuar en las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Contratante o su representante, y de acuerdo con los procedimientos aprobados por este, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***

- **Señalización y delimitación perimetral.** Ejecución de delimitaciones provisionales y perimetrales para facilitar el control del área y las labores de obra. La delimitación deberá ser fácilmente desmontable para facilitar el ingreso de materiales. Podrá utilizarse tela poli sombra donde no se afecte la seguridad de la obra ni los vecinos y boyas para la zona marina. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***

21.2. CONFORMAR ENROCADOS.

La actividad de Conformar enrocados comprende: suministro y colocación de material Granular (Ripio), suministro y colocación de geotextil para separación de capas granulares, suministro y colocación de Escollera 100 – 500 kg, suministro y colocación de Escollera 500 – 1000 kg, y suministro y colocación de Escollera 1000 – 1500 kg.

- **Suministro y colocación de material Granular (Ripio).** En esta especificación se estipulan las condiciones para la ejecución de llenos estructurales en ripio de cantera

en el núcleo de las obras de protección. Este trabajo comprende el suministro, transporte y colocación de los materiales, incluyendo el suministro de los materiales adicionales obtenidos de otras áreas o préstamos aprobados por el Contratante o su representante.

Cabe aclarar que, tal como se describe en el método constructivo, estas obras de protección costera deben ser planeadas de tal manera que todo material que llegue al sitio de obra sea inmediatamente descargado en el frente de obra en construcción, es decir, en su sitio de disposición final y por ende no se requiere acopio de materiales. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***

- **Suministro y colocación de geotextil para separación de capas granulares.** Esta actividad consiste en la instalación de un geotextil en la base de las estructuras con el fin de evitar el escape de partículas finas del suelo, mejorar la estabilidad y garantizar la adecuada separación entre capas granulares y enrocados. El material será colocado de acuerdo con las posiciones indicadas en los planos y cumpliendo con las condiciones de resistencia e instalación requeridas. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***
- **Suministro y colocación de Escollera 100 – 500 kg.** Comprende el suministro, transporte y disposición de rocas seleccionadas con pesos comprendidos entre 100 y 500 kg, destinadas a conformar parte de los mantos protectores de las estructuras costeras. La colocación se hará procurando un buen trabado entre piezas, siguiendo las secciones de diseño y cuidando la estabilidad general. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***
- **Suministro y colocación de Escollera 500 – 1000 kg.** Esta actividad corresponde a la colocación de material pétreo con pesos unitarios entre 500 y 1000 kg, que se utilizarán en los mantos de protección intermedios o exteriores de las obras. La disposición se realizará conforme a los planos del proyecto y siguiendo criterios de estabilidad y compactación adecuados. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***
- **Suministro y colocación de Escollera 1000 – 1500 kg.** Incluye el suministro y disposición de bloques de roca de entre 1000 y 1500 kg, que constituyen los elementos principales de protección de las estructuras frente a la acción directa del oleaje. Estas piezas se colocarán de forma controlada para garantizar la resistencia y durabilidad del enrocado. Para mayor detalle consultar ***Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz.***

21.3. REALIZAR REGENERACIÓN DE PLAYAS.

Diseño de la regeneración de playas.

La regeneración de playa que se plantea realizar en todo el sector de Santander de la Cruz entre las estructuras construidas, se plantea con el fin de saturar la capacidad de almacenamiento de sedimentos que dicha estructura genera, de tal forma que las estructuras no se conviertan en una trampa de arena en el futuro y permita el transporte de sedimentos longitudinal que actualmente se tiene en la zona de estudio, pero intentando ralentizar los procesos erosivos que se están presentando hoy día en la zona, y que se seguirán presentando en todas las zonas que no están siendo intervenidas.

Cuando se añade un volumen de arena, V , a un perfil de playa, el relleno evolucionará hasta conseguir una posición de equilibrio. Si el material de relleno es más grueso que el nativo, como en este caso, el perfil interceptará al nativo. Si el material de relleno es igual o más fino, no habrá intercepción.

Entonces, es posible obtener el volumen de arena a regenerar operando geométricamente entre la superficie de arena de las playas actuales y la superficie de las playas diseñadas.

Dimensionamiento de la Regeneración de Playas.

La regeneración de playa que se plantea realizar a lo largo de la playa del sector de Santander de la Cruz, se propone con el fin recuperar el perfil de playa de por lo menos unos 10 m, logrando compensar el déficit de sedimentos en el sector, mediante la alimentación artificial de arena.

Se reitera la importancia de la regeneración de arena en conjunto con las estructuras que la contienen, es decir, si se construyen las estructuras duras sin el respectivo aporte artificial de arenas, se desestabilizará aún más el sector. Además, la regeneración debe cumplir con el diámetro mínimo de arena descrito a continuación, de no ser así se perdería todo el material por acciones del oleaje y las corrientes.

Como se mencionó en los criterios de diseño, se debe cumplir que el diámetro medio de la arena de regeneración sea mayor a la de la arena nativa para que pueda haber intercepción en el perfil regenerado, para este sector se tiene un diámetro medio de arena nativa de 0,203 mm y para la arena de regeneración se opta por un diámetro de 0,5 mm, siendo este el valor mínimo para lograr que haya una intersección entre los perfiles natural y regenerado.

Por otro lado, para la regeneración de arena, se inicia desde la cota +1 para la playa contenida por el espolón y en la cota +0,7 para la playa contenida por el tómbolo, conservando la altura a la que está el terreno natural del sector y así, no generar problemas de acumulación de agua. Para mayor detalle consultar **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

21.4. EJECUTAR OBRAS COMPLEMENTARIAS



Las obras complementarias están orientadas a mejorar la funcionalidad del espacio recuperado, integrando el componente de protección costera con áreas de uso público y urbanismo. Comprenden las siguientes actividades:

Bordillo en concreto vaciado in situ.

Consiste en la construcción de bordillos de concreto directamente en el sitio, con el fin de delimitar andenes, áreas de circulación y zonas de urbanismo. Su ejecución incluye la preparación de la superficie de apoyo y el vaciado del concreto de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Suministro y colocación de material granular (ripio).

Se refiere al uso de material granular como base estructural para las superficies de urbanismo, garantizando la resistencia y estabilidad de los elementos que se apoyan sobre él. El material será extendido y compactado conforme a los diseños. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Adoquín en concreto (incluye cama de arena y sello de juntas).

Comprende el suministro y colocación de adoquines de concreto para conformar el andén peatonal del paseo marítimo, incluyendo la preparación de la cama de arena y el sellado de juntas, asegurando un acabado uniforme, resistente y estético. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Concreto ciclópeo resistencia 14 MPa.

Corresponde a la ejecución de elementos en concreto ciclópeo de baja resistencia, empleados como soporte o relleno en sectores específicos del urbanismo y mobiliario. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Fabricación de canecas en concreto.

Actividad destinada a la fabricación e instalación de canecas en concreto prefabricado, diseñadas para resistir condiciones ambientales marinas y promover la adecuada disposición de residuos. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Suministro e instalación de bancas en concreto.

Consiste en la instalación de bancas en concreto prefabricado, ubicadas estratégicamente a lo largo del paseo marítimo, con el fin de generar espacios de descanso y recreación para los usuarios. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

Suministro e instalación de luminarias con panel solar.



Comprende la instalación de luminarias autónomas con sistema solar, incluyendo todos los materiales eléctricos y estructurales necesarios. Estas luminarias están diseñadas para resistir el ambiente salino y mejorar la seguridad y funcionalidad del espacio público durante la noche. Para mayor detalle consultar el **Cap_10_Esp_Tec_Santander_de_la_Cruz**.

21.5. REALIZAR GESTIÓN AMBIENTAL (PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL EIA, PLAN SOCIAL Y DE GESTIÓN REPUTACIONAL)

Esta actividad comprende la implementación integral de los programas ambientales y sociales contemplados en el Plan de Manejo Ambiental aprobado para el proyecto. Incluye medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos en los componentes físicos, bióticos y sociales, así como actividades de monitoreo y seguimiento.

Los programas abarcan, entre otros: manejo y disposición de residuos, compensación forestal y reubicación de árboles, recuperación de ecosistemas costeros mediante viveros y siembra de especies nativas, manejo del recurso hídrico, monitoreo de calidad del aire, agua y fauna, educación y capacitación ambiental al personal, y programas de información, comunicación y atención a la comunidad.

De igual manera, se incluyen acciones sociales de sensibilización, apropiación del espacio público, gestión de infraestructura socioeconómica y fortalecimiento del relacionamiento comunitario. Todo el proceso se desarrollará conforme a lo establecido en el **PMA-EIA** del proyecto y las disposiciones de la autoridad ambiental.

De igual forma con la implementación del PMA se desarrollaran las siguientes actividades específicas:

❖ Identificación de especies a manejar, estado de conservación y acciones de manejo

Se priorizará especies nativas y adaptadas a las condiciones del ecosistema costero caribeño, en especial aquellas que cumplen funciones ecológicas clave en la protección del litoral frente a la erosión.

Tabla 31. Identificación de especies nativas del proyecto. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de ecosistema	Estado de conservación (UICN)	Acción de manejo
--------------	-------------------	--------------------	-------------------------------	------------------

Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Manglar	Preocupación menor (LC)	Propagación y siembra de plántulas
Mangle negro	<i>Avicennia germinans</i>	Manglar	Preocupación menor (LC)	Reforestación en zonas degradadas
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Manglar	Preocupación menor (LC)	Siembra en áreas intermareales
Uvilla de playa	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Dunas costeras	No evaluada	Revegetación de dunas, control de erosión
Uvito de playa	<i>Coccoloba uvifera</i>	Dunas / playa	Preocupación menor (LC)	Establecimiento de barreras naturales
Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	Transición manglar	Preocupación menor (LC)	Soporte a revegetación y diversificación

❖ Promoción de recuperación funcional de ecosistemas costeros

Se implementarán técnicas basadas en restauración ecológica activa y pasiva, incluyendo:

Propagación de mangle: mediante recolección de propágulos, establecimiento de viveros temporales y siembra directa en zonas erosionadas o degradadas.

Revegetación de dunas: con especies fijadoras de arena, principalmente herbáceas y arbustivas adaptadas al ambiente salino y a la dinámica de viento. (Uvilla de Playa - *Coccoloba uvifera*), Esta alternativa es adecuada ya que la uva de playa es nativa, longeva y de rápido crecimiento. Presenta una raíz robusta y numerosas raíces laterales que forman ectomicorizas. Estos rasgos anatómicos configuran un sistema radicular que se entrelaza al sedimento haciéndolo más resistente a la erosión y tolerante a condiciones salinas y secas. Adicionalmente, sus robustas hojas redondas ayudan a amortiguar el viento y evitan los levantamientos excesivos de arena cuando entran brisas fuertes a la costa.

Control de especies invasoras: que afectan la regeneración natural de manglares o la cobertura vegetal de dunas.

Establecimiento de barreras vegetales vivas: para evitar el avance de la erosión eólica y marina.

Acompañamiento con monitoreo ecológico: para ajustar las estrategias según el éxito de establecimiento y crecimiento de las especies introducidas.

❖ **Acciones concretas de restauración ecológica a implementar**

Tabla 32. Acciones a implementar. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Acción	Descripción	Área estimada de intervención	Indicadores de seguimiento
Establecimiento de viveros de manglar	Recolección y propagación de <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i>	xxxx m ² (vivero temporal)	N° de plántulas producidas y sobrevivencia
Siembra de plántulas en zonas erosionadas	Reforestación de franjas intermareales	Ha o por plántulas sembradas	% de cobertura vegetal recuperada
Revegetación de dunas	Plantación de especies como <i>Ipomoea pes-caprae</i> y <i>Coccoloba uvifera</i>	Ha o por plántulas sembradas	% de estabilización de arena y cobertura vegetal
Monitoreo y mantenimiento	Evaluación bimensual de crecimiento, mortalidad, presión antrópica	Toda el área de intervención	Informes técnicos de seguimiento
Sensibilización comunitaria	Jornadas de capacitación sobre importancia de manglares y dunas	3 sesiones comunitarias	Participación activa y apropiación del proceso

Las acciones de restauración ecológica planteadas tienen como objetivo fundamental recuperar la estructura, funcionalidad y biodiversidad de los ecosistemas costeros del área intervenida, en concordancia con las estrategias de mitigación de impactos por erosión costera.

Estas acciones están alineadas con los principios de sostenibilidad ambiental y cumplen con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, en especial lo dispuesto en la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 y los lineamientos técnicos de restauración emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Socialmente, incrementa la resiliencia socio-ecosistémica del territorio principalmente por contribuir a la protección costera salvaguardando los asentamientos humanos, a la sostenibilidad ambiental turística, a la provisión de hábitat para fauna y flora y a la creación de un microclima más fresco dada la humedad que retiene y la sombra que produce.

En cuanto al componente de gobernanza y participación local dentro del proyecto, se implementarán las siguientes acciones:

❖ **Restauración comunitaria con acompañamiento técnico**



Se promoverá el desarrollo de jornadas de restauración ecológica lideradas por las comunidades locales en paralelo con las obras de infraestructura, bajo un esquema de participación activa, formación técnica básica y seguimiento por parte del equipo ambiental del proyecto.

Esta acción estará enmarcada en la línea estratégica de la Estrategia Nacional de Restauración Ecológica (ENR): “Restaurar para el bienestar social y la equidad”, asegurando que la recuperación de ecosistemas costeros esté directamente vinculada al fortalecimiento del tejido social y la apropiación del territorio.

Acciones previstas:

- Jornadas comunitarias de recolección y siembra de especies nativas.
- Establecimiento de viveros comunitarios temporales.
- Capacitación básica en técnicas de restauración, selección de especies, monitoreo participativo y mantenimiento.
- Incorporación de saberes locales y liderazgos comunitarios.

❖ Estrategias de educación ambiental y gestión territorial comunitaria

Se desarrollarán actividades de educación ambiental dirigidas a distintos grupos de la comunidad (niños, jóvenes, líderes comunitarios, pescadores y mujeres), con el objetivo de:

- Fortalecer la apropiación del territorio.
- Promover prácticas sostenibles y resilientes.
- Fomentar el reconocimiento del valor de los ecosistemas como barreras naturales de protección.

Estrategias contempladas:

- Talleres de educación ambiental sobre ecosistemas costeros y cambio climático.
- Elaboración participativa de cartografía social (mapas del antes, durante y después del proyecto).
- Creación de un comité comunitario de seguimiento y cuidado de la obra y los ecosistemas restaurados.
- Diseño e instalación de señalización educativa sobre manglares, dunas y biodiversidad local.

❖ Presupuesto y justificación administrativa adicional

Se precisa que las acciones descritas en los numerales anteriores no hacen parte del presupuesto técnico-operativo previsto para la ejecución de la obra de infraestructura ni del componente ambiental obligatorio asociado al Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Dado que estas actividades corresponden a acciones complementarias de gobernanza, participación y fortalecimiento comunitario, se propone gestionarlas como un componente adicional con presupuesto específico, el cual puede ser financiado mediante:

- Recursos propios del operador del proyecto.
- Convenios interinstitucionales (con la autoridad ambiental, entes territoriales u ONG locales).
- Apoyo de programas nacionales como el Programa Nacional de Restauración Ecológica (PNRE) u otros fondos de cooperación.
- Esta distinción es fundamental para asegurar que:
- Se mantenga la viabilidad financiera del componente de obra.
- Se garantice la implementación adecuada y sostenida de los procesos comunitarios.

Conclusión

Con la inclusión de estos componentes, el proyecto no solo fortalece su enfoque de Soluciones Basadas en la Naturaleza, sino que consolida una visión integral y participativa de la gestión ambiental y la adaptación al cambio climático en territorios costeros vulnerables.

21.6. EJECUTAR PLAN DE MANEJO ARQUEOLÓGICO.

Esta actividad consiste en la implementación de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Arqueológico aprobado por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, orientadas a prevenir, manejar y registrar hallazgos de carácter arqueológico que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto. Para su desarrollo se contará con el personal idóneo para llevar a cabo este tipo de actividad, incluye capacitaciones, monitoreo en campo y protocolos de actuación frente a hallazgos fortuitos.

21.7. TRAMITAR LICENCIAMIENTO.

Esta actividad corresponde a la gestión de los trámites administrativos requeridos ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, para la obtención de los permisos y autorizaciones necesarios para la construcción de las obras. Incluye la preparación y entrega de documentos técnicos, ambientales y sociales exigidos por la normatividad vigente.

21.8. ELABORAR INFORMES DE CUMPLIMIENTO AMBIENTAL - ICA'S

Consiste en la elaboración, consolidación y entrega periódica de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA's) exigidos por la ANLA, en los que se reporta el avance y cumplimiento de las



obligaciones ambientales del proyecto. Estos informes incluyen evidencias documentales, registros de monitoreo y resultados de la implementación de medidas de manejo ambiental.

21.9. REALIZAR INTERVENTORÍA

Comprende las actividades de seguimiento del proyecto. En esta, se llevarán a cabo las acciones institucionales de verificación de resultados planificados, la elaboración y rendición de informes e involucrados y demás aspectos inherentes al proyecto. El seguimiento a la efectividad de las acciones implementadas, se realizará mediante el continuo seguimiento con visitas a campo, con registros fotográficos y con la elaboración de los respectivos informes técnicos y financieros de la ejecución del proyecto mes a mes.

22. CADENA DE VALOR

CADENA DE VALOR			
Nombre del Proyecto	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA.		
Objetivo General Proyecto	Reducir el riesgo de erosión costera en el sector Santander de la Cruz del municipio de Moñitos, departamento de Córdoba		
Objetivo específico	Producto	Indicador de Producto	Actividades
Implementar obras de protección costera, basadas en principios de ingeniería costera y criterios ecológicos.	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres (Producto principal del proyecto)	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres realizadas	Realizar Actividades Preliminares.
			Conformar Enrocados.
			Realizar Regeneración de Playas.
			Ejecutar Obras Complementarias.
			Realizar Gestión Ambiental (Plan de manejo ambiental del EIA, plan social y de gestión reputacional)
			Ejecutar Plan de Manejo Arqueológico.
			Tramitar Licenciamiento
			Elaborar Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA's
			Realizar Interventoría

Tabla 33. Tabla cadena de valor. **Fuente:** Elaboración propia.

Nota: Para efectos de la Cadena de Valor de MGA se toma solo un objetivo específico, teniendo en cuenta que el proyecto solo apunta a un solo producto e indicador, dentro del catálogo de Productos dispuesto por el DNP.

22.1. PRODUCTOS

PRODUCTOS					
Producto	Descripción	Medido a través de	Indicador de Producto	Meta	Costo de la Meta
Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres. (Producto Principal)	Intervenciones que buscan mitigar el nivel de riesgo de desastres naturales existente en un determinado sitio, mediante acciones de carácter estructural – físicas que conlleven a corregir o reducir las condiciones de amenaza, cuando esto sea posible, y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos.	Número de obras de infraestructura	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres realizadas	1	\$ 8.519.835.260,00
TOTAL PROYECTO					\$ 8.519.835.260,00

Tabla 34. Tabla de productos. **Fuente:** Elaboración propia.

22.2. ACTIVIDADES

ACTIVIDADES				
Producto	Costo Meta Producto	Actividad	Meta o Entregable	Costo Actividad
Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres (Producto principal del proyecto)	\$ 8.519.835.315	Realizar Actividades Preliminares.	0.80 km	\$ 38.514.606,00
		Conformar Enrocados.	56.33 Ton	\$ 4.058.244.842,00
		Realizar Regeneración de Playas.	3.880 M3	\$ 1.111.299.952,00
		Ejecutar Obras Complementarias.		703.228.198,00
		Realizar Gestión Ambiental (Plan de manejo ambiental del EIA, plan social y de gestión reputacional)	Documento Plan de Manejo	\$ 1.178.768.583,00
		Ejecutar Plan de Manejo Arqueológico.	Documento Gestión Ambiental	\$ 134.963.850,00
		Tramitar Licenciamiento ante el ANLA.	Documento	\$ 515.448.415,00
		Elaborar Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA's	Informes	\$ 325.600.000,00
		Realizar Interventoría		\$ 453.047.834,00
		TOTAL PROYECTO		

Tabla 35. Tabla de actividades. **Fuente:** Elaboración propia.

23. ESTUDIO DE NECESIDADES

Teniendo en cuenta los productos a nivel de factibilidad del proyecto “ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DENOMINADO PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE EROSIÓN COSTERA EN EL GOLFO DE MORROSQUILLO” derivado del Contrato Interadministrativo No. DNP-900-2021 celebrado entre DNP y FINDETER en el marco del Pacto Funcional Golfo de Morrosquillo, se definió un (1) producto y/o servicio para efectos de analizar de manera más completa la demanda, la oferta, el déficit y las proyecciones futuras, en el sector Santander de la Cruz (Moñitos) en el departamento de Córdoba.

DEFINICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

La selección del producto sigue estricta coherencia con la alternativa seleccionada para el sector. De esta forma, se estableció como producto principal “Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres”.

Producto Principal:

❖ Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres

Hace referencia a la infraestructura física de protección costera y demás intervenciones físicas orientadas a la recuperación de la línea de playa.

Pues bien, partiendo de los inventarios realizados sobre las obras de protección existentes, su estado actual y la funcionalidad del sector, así como la erosión presente en las zonificaciones analizadas, se logró detallar la necesidad de la Santander de la Cruz, así:

❖ Santander de la Cruz

En este sector se combina la regeneración de arena a través de alimentación artificial para la recuperación de un frente de playa de por lo menos 10 m sumado a la construcción de ocho estructuras tipo espolones.

Se deja presente que el análisis de demanda y de oferta se hace bajo la consideración de una intervención que abarca las infraestructuras de los espolones y el llenado artificial.

❖ Bien o Servicio

Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres, medido a través del número de obras de infraestructura.

❖ Meta 1. Descripción.



Intervenciones que buscan mitigar el nivel de riesgo de desastres naturales existente en un determinado sitio, mediante acciones de carácter estructural – físicas que conlleven a corregir o reducir las condiciones de amenaza, cuando esto sea posible, y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

❖ **Descripción de la DEMANDA**

Obras duras de ingeniería necesarias para reducir la energía de las olas, y, por tanto, disminuir la erosión de la línea de costa o evitar que la arena se desplace y obras para regeneración de arena que buscan la recuperación de frentes de playa.

❖ **Descripción de la OFERTA**

Obras duras de ingeniería que ayudan a estabilizar la línea de costa contribuyendo a la conservación de la playa y la protección de las propiedades y estructuras cercanas, y el nivel actual de la arena en la línea de costa.

❖ **Análisis de Serie Histórica**

Periodo de Análisis Elegido:

El análisis sobre los productos identificados sigue así:

Bien o Servicio

Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres

Medido a través de

Número de obras de infraestructura

Meta 1.

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2014	0	1,00	-1,00
2015	0	1,00	-1,00
2016	0	1,00	-1,00
2017	0	1,00	-1,00
2018	0	1,00	-1,00
2019	0	1,00	-1,00
2020	0	1,00	-1,00

2021	0	1,00	-1,00
2022	0	1,00	-1,00
2023	0	1,00	-1,00
2024	0	1,00	-1,00
2025	0	1,00	-1,00
2026	0	1,00	-1,00
2027	0	1,00	-1,00
2028	0	1,00	-1,00
2029	0	1,00	-1,00
2030	0	1,00	-1,00
2031	0	1,00	-1,00
2032	0	1,00	-1,00
2033	0	1,00	-1,00
2034	0	1,00	-1,00

24. INGRESOS Y BENEFICIOS

El presente reporte de Evaluación Financiera y Socioeconómica está enmarcado dentro de los alcances de la consultoría para realizar la estructuración integral a nivel de prefactibilidad y factibilidad del proyecto denominado “Prevención y mitigación de erosión costera en el Golfo de Morrosquillo” (el “Proyecto”) definidos en los términos de referencia de la Convocatoria No. PAF-DNP-II-C-002-2022.

En ese sentido, y teniendo en cuenta la información técnica analizada en los diferentes volúmenes del proyecto, se consideró que la mejor técnica que da cuenta de los beneficios que pueden derivarse de la ejecución del proyecto es el **análisis de Costo – Beneficio**.

La evaluación económica, también llamada análisis costo-beneficio (en adelante el “**Análisis Costo-Beneficio**” o el “**ACB**”) estudia y mide el aporte neto de un proyecto al bienestar nacional teniendo en cuenta el objetivo de eficiencia de los recursos invertidos en la ejecución de políticas o proyectos. Un estudio de esta naturaleza mide el valor social de un proyecto cuantificando los efectos sociales atribuidos a su ejecución comparando sus beneficios y costos en términos monetarios con el fin de identificar su conveniencia desde una perspectiva social.

Según lo dispone el Manual de Valoración y Cuantificación de Beneficios el beneficio económico es un indicador de generación de bienestar, calculado por la diferencia entre el valor de los bienes o servicios generados durante el proceso productivo y el valor de los insumos utilizados. Si este es positivo, se estará generando ganancia; por el contrario, si es negativo, se estará disminuyendo el bienestar.

A diferencia del análisis financiero tradicional en donde los beneficios que se contrastan con los costos invertidos en el proyecto se reportan en términos monetarios (traducidos como ingresos obtenidos durante el período de evaluación) los beneficios socioeconómicos son inmateriales, es decir, no son tranzados en un mercado y por tanto su valor comercial no es obtenido de forma directa, sino que debe ser inferido a partir de la aplicación de distintas metodologías estadísticas y econométricas que permitan monetizar las mejoras en las condiciones de bienestar de la población.

Puntualmente, los beneficios socioeconómicos evaluados a través del Análisis Costo Beneficio están asociados con diversos activos tangibles e intangibles como la protección de la propiedad, la protección de bienes públicos, el uso recreacional y el turismo.

❖ **Beneficios de la propiedad**

Con base en lo anterior, los beneficios de la propiedad derivados de la construcción de las Obras de Protección Costera serán calculados en función del área protegida (no perdida) por la presencia de las obras y el aumento o recuperación del ancho de playa.

❖ **Beneficios del turismo y uso recreativo**

El turismo asociado con las visitas a la playa es un beneficio clave para las regiones. Los beneficios del turismo se basan (i) en el uso recreativo de la playa por parte de los turistas y (ii) la proporción de turistas que no visitarían la región sin la playa.

En primer lugar, los usuarios de la playa reciben beneficios recreativos al realizar actividades en la playa. Estos beneficios se calculan con base al número anual de visitantes y el valor promedio por uso recreativo tomado de la Encuesta de Gasto Interno en Turismo (“EGIT”)³⁹ publicada por el DANE. La cantidad de personas que visitan la playa y el valor que le dan a la visita están influenciados por el ancho de la playa, así, con una playa más estrecha se afecta negativamente la visita y el beneficio por visita. Estos beneficios serán calculados por igual para locales y turistas.

Tomando en cuenta que las zonas afectadas por erosión costera conllevan a una pérdida futura permanente del ancho de la playa y, por lo tanto, a una pérdida permanente del valor recreativo, estos valores estarán incluidos dentro del análisis como una pérdida. Por el contrario, cuando los efectos de los elementos de protección costera ganen terreno al mar, el beneficio se cuantificará como una ganancia.

En segundo lugar, para calcular los beneficios del turismo sólo serán incluidas las personas provenientes de otros Departamentos y Municipios (no residentes del sitio visitado) y será incluido como beneficio, la derrama económica relacionada con los gastos de transporte terrestre y aéreo, alojamiento y compra de souvenirs, artesanías y/o regalos de esos visitantes. Al igual que en el punto anterior, se parte de la hipótesis que los beneficios del

turismo se verán afectados en función de la reducción de visitantes, directamente correlacionada con las pérdidas de playa a causa de los efectos de la erosión costera, con lo cual, estos valores se incluirán en el análisis como una pérdida, o se registrarán como ganancia cuando exista una acrecencia del terreno de la playa.

❖ **Beneficios del paisaje y apreciación estética**

Los espacios abiertos de acceso público brindan beneficios no tangibles para la comunidad local como el placer o la apreciación estética. Estos beneficios se pueden cuantificar en función de la disposición promedio de los hogares a pagar por espacios abiertos públicos adicionales para todos los hogares en el área local. Podremos partir de estudios realizados sobre los efectos negativos que disminuyen el valor de las propiedades en zonas con parques en donde se desarrolla la recreación pasiva con mucha actividad que implica ruido, flujo vehicular alto o parques con mantenimientos deficientes -que en nuestro caso estaría relacionado con la pérdida de espacios de contemplación a causa de pérdida de playa- cuyos efectos han sido valorados en un 5% ⁴⁰ de acuerdo con la investigación realizada por el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público de la Alcaldía de Bogotá.

Para monetizar este beneficio, se propone incrementar en un 5% el valor por metro cuadrado de playa ganada al mar de todos los predios colindantes (los “Predios Colindantes”) con la línea de costa. Así, en este momento se parte de la base que el metro cuadrado de predio con destino urbano y rural es de \$544.539 y \$312.500 respectivamente. Así, el precio por metro cuadrado de los Predios Colindantes se verá incrementado directamente en función del incremento de paisajismo y apreciación estética generado por la acrecencia de terrenos y la disponibilidad de los individuos a pagar un premio a partir de este beneficio social.

Nota: Para mayor profundidad técnica sobre la metodología implementada y los supuestos asumidos para la modelación del análisis para cada uno de los beneficios identificados, ver el documento denominado ANEXO 25 “Evaluación Económica y Social” en los siguientes apartados.

Nº	Apartado	Páginas
1	Evaluación Económica y Social (Introducción)	6-8
2	Identificación de los beneficios sociales y monetización de las obras de protección	29-31
3	Sector Santander de la Cruz (Resumen evolución tasa de erosión)	57-62
4	Función de Utilidad	93-108

Tabla 36. Tabla de beneficios. **Fuente:** Elaboración propia.

❖ Valor de Pérdida Anual Predial

El Valor de Pérdida Anual Predial incluido representa el valor monetario de los metros de playa que anualmente podrían perderse en cada Sector debido al fenómeno de erosión costera identificado en cada uno de los sectores en caso de que el Proyecto no fuera ejecutado.

8.4 Valor por reducción de la erosión		Activo
		si
	Millones de pesos (junio 2022)	Millones de pesos Total
Berrugas	-	-
El Francés	-	-
Caimanera y Segunda Ensenada	-	-
Primera Ensenada	1.997	99.950
Playa Blanca	-	-
Paso Nuevo	-	-
La Rada	-	-
Moñitos	-	-
Santander de la Cruz	-	-
Total	1.997	99.950

Figura 64. Valor de Pérdida Anual Predial. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

❖ Valor de Beneficio Anual Predial.

El Valor del Beneficio Anual Predial representa el valor monetario de los metros de playa que anualmente podrían recuperarse en cada Sector debido a la ejecución del Proyecto y especialmente a las actividades de Regeneración de Playa previsto para cada uno de los Sectores del Proyecto.

8.5 Valor por acrecencia Predial

Activo

si

	Millones de pesos (junio 2022)	Millones de pesos Total
Berrugas	-	-
El Francés	-	-
Caimanera y Segunda Ensenada	-	-
Primera Ensenada	11 795	14.524
Playa Blanca	-	-
Paso Nuevo	-	-
La Rada	-	-
Moñitos	-	-
Santander de la Cruz	-	-
Total	11.795	14.524

Figura 65. Valor de Beneficio Anual Predial. Fuente: Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

❖ Valor de Beneficio Apreciación Estética (terreno existente).

El Valor del Beneficio Apreciación Estética representa el valor monetario de la disposición promedio de los hogares en cada Sector de proyecto para pagar un incremento en el precio del metro cuadrado del terreno, cuando se mejoran los espacios de contemplación con Estructuras de Protección Costera situadas y ejecutadas de manera apropiada y se incrementan los espacios abiertos como consecuencia de la ejecución de obras de Regeneración de Playa y el incremento del ancho de playa.

8.6 Valor por apreciación estética

Activo

si

8.6.1 Del Terreno existente

	Millones de pesos (junio 2022)	Millones de pesos Total
Berrugas	-	-
El Francés	-	-
Caimanera y Segunda Ensenada	-	-
Primera Ensenada	5 748	7.078
Playa Blanca	-	-
Paso Nuevo	-	-
La Rada	-	-
Moñitos	-	-
Total	5 748	7.078

Figura 66. Valor de Beneficio Apreciación Estética (terreno existente). Fuente: Elaborada

por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

8.6.2 De Terreno Ganado

	Millones de pesos	Total
	Millones de	Millones de
Berrugas	-	-
El Francés	-	-
Caimanera y Segunda Ensenada	-	-
Primera Ensenada	590	726
Playa Blanca	-	-
Paso Nuevo	-	-
La Rada	-	-
Moñitos	-	-
Santander de la Cruz	-	-
Total	590	726

Figura 67. Terreno ganado. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

❖ Valor de Beneficio del Turismo

El Valor del Beneficio del Turismo representa el valor monetario obtenido por el incremento en la afluencia de turistas para el uso recreativo de la playa y la reducción en la proporción de turistas que se abstendrían de visitar la región en caso de que el terreno de playa continuara disminuyendo.

8.7 Valor por beneficios del turismo

	Activo	
	si	
	Millones de pesos (junio 2022)	Millones de pesos Total
Berrugas	-	-
El Francés	-	-
Caimanera y Segunda Ensenada	-	-
Primera Ensenada	826	41.328
Playa Blanca	-	-
Paso Nuevo	-	-
La Rada	-	-
Moñitos	-	-
Santander de la Cruz	-	-
Total	826	41.328

Figura 68. Valor de Beneficio del Turismo. **Fuente:** Elaborada por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S, 2022.

Nota: Para todos los efectos asociados al modelo financiero, que dan cuenta de los valores de cada uno de los beneficios, ver documentos:

1. ANEXO 26 Volumen_Modelo_Financiero_Detallado (Formato PDF)
2. ANEXO 27 Modelo Financiero (Formato Excel).

Es importante puntualizar que el modelo adjunto en formato Excel tiene el análisis de sensibilidad ajustado solamente el punto “Santander de la Cruz”, en las condiciones planteadas por la consultoría en cuanto a tiempo de ejecución, valores de inversión de la fecha de estructuración de la consultoría.

Así mismo, es importante aclarar que para efectos de la MGA solo se seleccionaron aquellos beneficios con periodicidad anual, y a pesar de que el modelo consideró un horizonte de 25 años, en el caso de la MGA, se seleccionaron los cinco primeros años de la etapa de operación del proyecto de inversión. Sin embargo, la información asociada a todo el período se encuentra de manera explícita en la matriz de Modelo Financiero antes mencionada.

25. ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Obras de protección Santander de la Cruz con respecto a las Soluciones Basadas en la Naturaleza.

En los últimos años, se ha buscado que las obras de protección costera consideren los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas hallados en las áreas aledañas a estas, es por ello que ha tomado fuerza el concepto de **“infraestructura verde”**.

Este concepto depende de las condiciones ecológicas y socioeconómicas de cada lugar, abarcando una amplia gama de aspectos como recuperación del funcionamiento de ecosistemas naturales, creación de ecosistemas artificiales, obras de ingeniería que dependen del funcionamiento de ecosistemas circundantes o con adaptaciones para disminuir el impacto ambiental, obras de ingeniería que corrigen estructuras que han causado daño al medio ambiente.

De acuerdo con el grado de naturalidad, se identifican cinco (5) tipos de infraestructura verde: aquellas basadas en ecosistemas, aquellas asociadas a ecosistemas asistidos, las relacionadas a ingeniería blanda e infraestructura rígida mejorada con el uso de ecosistemas y aquellas obras encaminadas al Desmantelamiento / reubicación de estructuras. Es común que las soluciones basadas en la naturaleza integren varios tipos de infraestructura verde ya que uno de sus principios base es la multifuncionalidad y la conectividad.

Las obras de protección costera para el sector de la Santander de la Cruz, se plantearon considerando el concepto de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), con el diseño de un tipo de infraestructura verde, conocido como infraestructura rígida mejorada, que consiste en la repotenciación de infraestructura rígida que imita el funcionamiento de ecosistemas. En el caso de las obras propuestas, su diseño y el material de repotenciación proporcionan zonas de sombra y luz, y al ser este material de origen natural, genera potencialmente hábitats propicios para ser colonizados por diferentes organismos.

Lo anterior se evidenció en las obras de protección costera existentes, dado que en ellas se

registraron diferentes especies de invertebrados, entre ellos balanos, corales, lapas, caracoles, quitones y cangrejos. Así mismo, en inmediaciones de estas obras de protección costera se registraron especies de peces, entre las cuales se encuentran barracudas, jureles, mojarra rey y blanca, roncós, pargos, loros y sargentos, entre otros.

25.1. ESTRATEGIA DE MONITOREO PARA VERIFICAR LOS IMPACTOS ESPERADOS CON EL PROYECTO.

En cuanto al futuro de la intervención, se hará un monitoreo biótico anual sobre las estructuras del enrocado y el tendido de arena para analizar los impactos de la intervención sobre la biodiversidad. Al mismo tiempo, se hará un monitoreo anual de la línea de costa para conocer la evolución de la tasa de erosión costera de la zona a partir de la finalización del proyecto. Para ello, se utilizarán varias técnicas de monitoreo, como algunas de observación directa como el “levantamiento del perfil de playas” y “trazadores”.

En el caso del levantamiento de perfiles, esta técnica permite establecer líneas base y analizar los cambios que experimenta la playa en cuestión. Por otra parte, los trazadores proporcionan medidas de transporte de sedimentos. Estas técnicas se encuentran descritas con mayor detalle en el Anexo 29 titulado Diagnóstico de la erosión costera en el Caribe colombiano: manejo de la erosión costera.

25.2. ANÁLISIS DINÁMICA DEL LITORAL

El análisis del efecto de la regeneración de playa y la construcción de las obras de contención y de proyección para situación actual versus situación futura (Con obras), **en la dinámica litoral** de la Santander de la Cruz, demuestra que para el caso del oleaje no se evidencian cambios significativos, debido a que son obras perpendiculares a la línea de costa y no generan grandes diferencias con respecto a la condición actual.

Las diferencias se dan en la disipación de la energía por la playa y en las zonas donde se están retirando las estructuras debido a que en el lugar donde se encontraban estas, ya existe una lámina de agua. Para el caso de las corrientes no se evidencian cambios significativos en los patrones de corrientes. Por otro lado, la influencia de las obras se limita a la zona de incorporación de las mismas y no se afectan sectores aledaños a la implantación de estas.

Para ampliar información con respecto a la alternativa seleccionada para el Sector Santander de la Cruz, este documento técnico es avalado por los estudios realizados por Aqua & Terra Consultores asociados S.A.S, que se encuentran disponibles en los anexos que hacen parte integral de este documento.

En este apartado se plantean las estrategias de Sostenibilidad Social, ambiental,

financiera y operativa del proyecto durante su vida útil. El documento de las estrategias de sostenibilidad se encuentra como el ANEXO 28 dentro de la carpeta de anexos del documento técnico.

26. ANÁLISIS DE RIESGOS

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
	Legales	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la promulgación y/o modificación de Leyes y/o reglamentos de carácter técnico y/o relacionados con licenciamiento, permisos o especificaciones distintos a temas ambientales- que afecten directa y materialmente la ejecución del Proyecto.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 3. Moderado	Este riesgo puede materializarse durante la ejecución del Proyecto como consecuencia de la promulgación o modificación de cualquier tipo de legislación y/o reglamentos de carácter técnico que modifiquen materialmente los procesos y/o especificaciones constructivas y/o los requerimientos de licencias o permisos distintos a temas ambientales- que afecten y retrasen la dinámica normal del Proyecto.	El Contratista estará sujeto al cumplimiento de condiciones habilitantes que acreditarán sus condiciones técnicas y financieras para participar en el proceso y que además deberá otorgar suficiente evidencia para corroborar la experiencia en ejecución de proyectos similares, será también necesario que realice un profundo análisis y proceso de debida diligencia para identificar y cuantificar el cumulo de normas y regulaciones de carácter técnica aplicables al Proyecto.
	Operacionales	Los efectos derivados de la oposición y/o rechazo del Proyecto por grupos de interés vinculados al mismo, tales como la comunidad aledaña, grupos ambientalistas, propietarios de casas, hoteles y/o negocios, entre otros.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 3. Moderado	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con retrasos en la ejecución del Proyecto a causa de la potencial paralización indefinida del Proyecto.	Los procesos y actividades desarrolladas durante el proceso de estructuración logran contener situaciones de inconformidad que podrían generar el rechazo de los distintos grupos de interés, aunado a que el propio objeto del Proyecto tiene un enfoque de protección y conservación de zonas naturales, lo cual genera un mayor índice de aceptación entre la sociedad, y a que sus efectos directos también traerán consigo beneficios a las familias y comunidades ubicadas en las cercanías del proyecto. Se reactivará el Comité de Sostenibilidad que sirve de enlace comunitario compuesto por líderes locales, representantes del proyecto y organizaciones sociales. Dentro de sus funciones estará la de promover diálogos participativos, resolver



	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
					inquietudes y generar aceptación a través de beneficios tangibles para las comunidades cercanas. Lo anterior sin menos cabo del desarrollo completo y cabal de todos los programas contenidos en la estrategia de sostenibilidad.
	Financieros	Los efectos favorables o desfavorables derivados de las variaciones de los indicadores económicos colombianos y del poder adquisitivo del Peso.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con la reducción de la capacidad de pago de las obligaciones del Proyecto a cargo del Contratista y posibles sobrecostos por efectos inflacionarios.	El riesgo podría ser mitigado mediante la elaboración de presupuestos y estimaciones con base en escenarios conservadores que concedan al Contratista la flexibilidad necesaria para reaccionar a la fluctuación de precios durante el proceso de reajuste de la economía general, minimizando de este modo la exposición del Contratista a los efectos adversos y pérdidas ocurridas en caso de que el riesgo llegara a materializarse.
	Administrativos	Los efectos desfavorables derivados del retraso en la asignación del Contrato como consecuencia de diferencias o controversias legales, reglamentarias y/o administrativas surgidas entre las distintas autoridades a nivel Departamental y Municipal con jurisdicción dentro de la zona de intervención del Proyecto.	Probabilidad: 1. Raro Impacto: 3. Moderado	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con posibles retrasos en la adjudicación del Contrato y el inicio de las obras.	Realizar un proceso de integración de políticas, donde se definan y coordinen de manera clara las responsabilidades asignadas a cada una de las partes representantes de cada nivel de gobierno y se concilien las metas perseguidas por las mismas respecto al Proyecto. También deberán ser desarrolladas estrategias de gobierno para construir una visión común y estratégica sobre el futuro de las políticas de acción contra los procesos erosivos y de cambio climático.
2- Co mp one nte (Pr odu cto s)	De mercado	Los efectos favorables o desfavorables derivados de las variaciones en los precios de mercado de los insumos necesarios (incluyendo mano de obra, materiales, equipos y servicios) para llevar a cabo las obras, proveer los servicios y adelantar todas las demás	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Puede materializarse durante la ejecución del Proyecto cuando sobrevenga un cambio inesperado y material en los precios unitarios de insumos, materiales y/o equipos requeridos para ejecutar las obras de construcción. Dichas variaciones pueden tener su origen en factores	El Contratista tendrá las calidades necesarias para realizar un análisis detallado y evaluar la viabilidad del Proyecto identificando las circunstancias que prevalecen tanto en los mercados locales como internacionales que podrían generar un aumento de los costos del proyecto, retrasos en el cumplimiento de



	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
		obligaciones a cargo del Contratista.		externos (variaciones en los mercados financieros, choques de oferta y/o demanda, entre otros) que no pueden ser contemplados en el momento en el que el Contratista presente su oferta económica durante el proceso de selección.	los hitos del contrato y la falta de terminación del Proyecto dentro del tiempo pactado.
	Administrativos	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la Gestión de permisos y licencias de carácter técnico-constructivo del Proyecto de acuerdo con la normatividad vigente que regula la materia.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Este riesgo puede materializarse durante la ejecución del Proyecto como consecuencia de la posible demora en la realización de trámites y/o en la obtención de permisos y/o licencias necesarias para el inicio y continuidad de las obras de construcción por parte de las autoridades competentes.	El riesgo estará casi totalmente mitigado si las licencias y permisos constructivos respectivos se obtienen en su totalidad antes de iniciar el proceso de selección pública para la construcción del Proyecto.
	Administrativos	Los efectos desfavorables derivados del retraso en el inicio de actividades asociado a la realización de procesos de consulta previa.	Probabilidad: 2. Probable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con posibles retrasos al cronograma de obra.	Desarrollar toda la estrategia de relacionamiento contemplada en el Plan de Gestión Social y Reputacional, de manera que se pueda generar la aceptación en la comunidad. Establecer un cronograma de actividades asociados al posible desarrollo de estas actividades (Si aplicara)
	Administrativos	Los efectos desfavorables derivados del retraso en la entrega y puesta a disposición por parte de la entidad pública contratante al Contratista de la infraestructura que será intervenida por este durante la ejecución del Proyecto.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 3. Moderado	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con posibles retrasos al cronograma de obra.	Una excelente planificación y programación de actividades previas a la adjudicación del Proyecto será fundamental para su éxito. La definición del alcance dependerá de la oportunidad, certeza, calidad y detalle de los estudios, licencias, permisos y cualesquiera otros requisitos que deben ser cumplidos con antelación al inicio de las obras de construcción.



	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
	Administrativos	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la Gestión Social y Ambiental del Proyecto, así como de la eventual necesidad de obtener una o varias licencias ambientales o de realizar una o varias consultas previas de acuerdo con la normatividad vigente que regula la materia.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Los principales efectos generados por este riesgo estarían relacionados con la potencial paralización del Proyecto como consecuencia de retrasos indefinidos en el inicio de las obras previas o de construcción hasta en tanto se logren obtener los permisos y/o licencias correspondientes, y con la probable generación de costos ociosos ocurridos ante una mayor permanencia en obra del Contratista.	Durante la etapa de estructuración integral del Proyecto se han realizado y desarrollado diversas estimaciones tanto de los permisos y/o licencias como de los trámites que la entidad deberá realizar para poder cumplir con todos los requisitos de carácter ambiental aplicables. La entidad deberá implementar un cronograma de actividades y seguimiento preciso al proceso de obtención de los permisos y/o licencias de carácter ambiental en línea con el programa de contratación establecido.
	Administrativos	Los efectos desfavorables derivados de sobrecostos por compensaciones socioambientales.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 2. Menor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con la existencia de sobrecostos incurridos para cumplir en su totalidad con las compensaciones socioambientales cuantificadas por la autoridad ambiental.	La entidad contratante deberá realizar un seguimiento preciso al proceso de gestión ambiental previo a la contratación, que le permita incorporar dentro del presupuesto final del Proyecto el costo de todas las compensaciones que estén contenidas dentro de los permisos y/o licencias de carácter ambiental correspondientes.
	Operacionales	Los efectos desfavorables derivados de la ejecución de intervenciones o de actividades de construcción y/o rehabilitación dentro de zonas naturales protegidas.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con la existencia de retrasos en la ejecución de las obras de construcción y/o rehabilitación, que en caso de extenderse podrían generar una potencial paralización del proyecto y activación de eventos de fuerza mayor ambiental. Podrían también surgir posibles sobrecostos por la realización de trámites y procesos de ajuste y la generación de costos ociosos por mayor permanencia en obra.	El Contratista deberá realizar un análisis detallado de las Zonas Protegidas identificadas durante el proceso de estructuración y dar seguimiento puntual a los procesos constructivos para evitar cualquier incumplimiento a las restricciones impuestas dentro de las zonas mencionadas.



	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
3-Actividad y/o Entregable	De costos	Los efectos derivados de la destrucción total, parcial o hurto de los bienes, materiales y equipos propiedad del Contratista.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 2. Menor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con los sobrecostos incurridos por el Contratista para reponer o arreglar los bienes afectados.	La principal medida de mitigación de este riesgo la constituyen las acciones de vigilancia permanente que el Contratista debe realizar sobre las Zonas de Intervención, lo cual debería quedar establecido a nivel del Contrato de Obra. Igualmente se deberán hacer los convenios que sean necesarios y mantener informadas a las autoridades policivas y administrativas para que apoyen con el proceso de vigilancia de las zonas del corredor del proyecto.
	Administrativos	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la necesidad de ajustar y/o modificar los estudios o diseños de detalle para ajustarlos a las especificaciones técnicas del Contrato.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con la existencia de sobrecostos requeridos para ajustar los estudios y/o diseños de detalle.	Los mecanismos de ajuste y pago a cargo del EPC podrían ser establecidos a nivel de la Minuta del Contrato.
	Operacionales	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la constitución, prórroga o reexpedición de los mecanismos de cobertura de riesgos a cargo del Contratista.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con posibles retrasos al cronograma de obra. Potencial parálisis en la ejecución de las obras.	El riesgo podrá ser mitigando a nivel del Contrato de Construcción, probablemente dentro de las condiciones precedentes que los Contratistas deberán de cumplir para dar inicio a las intervenciones constructivas en cada Zona de Intervención
	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Obedece a los efectos desfavorables asociados a fenómenos de origen natural de tipo atmosféricos, amenazas hidrometeoro lógicas, meteo marinas, riesgos hidrológicos, geológicos y otros y cuyas ocurrencias, pueden ocasionar la reducción imprevista en la disponibilidad de insumos, materiales, equipos y/o en la disponibilidad de fuentes de materiales necesarios para llevar a cabo las obras, proveer los	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con los sobrecostos incurridos por el Contratista para adquirir los insumos, materiales y/o equipos necesarios para la ejecución del Proyecto a precios unitarios mayores a los originalmente presupuestados.	La forma de mitigación más apropiada podría ser la asignación al Contratista al nivel del Contrato de Obra la obligación para que identifique las fuentes de material que serán requeridas para la ejecución apropiada del proyecto, igualmente se deberán tener en cuenta la ocurrencia de fenómenos de origen natural anunciados previamente, para tomar las medidas de prevención adecuadas ante estos eventos y minimizar los impactos. Implementar un fondo de contingencia específico para

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
		servicios y adelantar todas las demás obligaciones a cargo del Contratista.			atender las emergencias derivadas de los eventos climáticos tanto en las infraestructuras como en las comunidades.
	Asociados a la no inclusión de actividades y/u obras complementarias a la alternativa seleccionada	Obedece a la no inclusión de actividades o implementación de obras complementarias, como la revegetalización, entre otras.	Probabilidad: 2. Probable Impacto: 5. Catastrófico	El principal efecto es que las medidas adoptadas no tengan el efecto esperado y en consecuencia se pierda la inversión realizada.	Desarrollar o formular proyectos complementarios al actual para abordar este tipo de alternativas. Dichos proyectos podrán ser formulados por las autoridades ambientales, administraciones locales o cualquier otro actor contemplado en el análisis de participantes.
	Administrativos	Los efectos favorables o desfavorables derivados de la necesidad de ajustar y/o modificar los estudios o diseños de detalle como resultado del trámite de licencia(s) ambiental (es) por razones no atribuibles al Contratista.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	El principal efecto generado por este riesgo estaría relacionado con la existencia de sobrecostos requeridos para ajustar los estudios y/o diseños de detalle.	Los mecanismos de ajuste y pago a cargo del EPC podrían ser establecidos a nivel de la Minuta del Contrato.

Tabla 37. Tabla de análisis de riesgos. **Fuente:** Elaboración propia.

27. INDICADORES DE PRODUCTO

Producto	Medido a través de	Indicador de Producto	Meta	Año Meta
Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres. (Producto Principal)	Número de obras de infraestructura	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres realizadas	1	2026

Tabla 38. Indicadores del producto. **Fuente:** Elaboración propia.

28. IMPACTO ESPERADO DE LA EJECUCIÓN

El proyecto “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA”, hace parte del pacto funcional Golfo de Morrosquillo, el cual es una medida articulada entre la Nación y la gobernación de Córdoba, orientada a fortalecer el desarrollo económico, social y ambiental de la región y consolidar el Golfo de Morrosquillo como un destino turístico de primer nivel.

A nivel departamental, hace parte de las obras estratégicas que buscan la mitigación de la erosión costera, encaminado al objetivo de la gobernación de recuperación de áreas de playa, restauración de sistemas naturales y que estas obras generen potencialmente hábitats propicios para ser colonizados por diferentes organismos.

Por lo antes expuesto se consideran los impactos positivos esperados con la ejecución del proyecto relacionados a continuación:

- ❖ La recuperación del proceso dinámico del sistema, en relación con la deposición de sedimentos, permitiendo que la línea de costa retorne a su estado y forma natural, además de la reducción de los procesos erosivos locales.
- ❖ La colocación de material rocoso y granular y el tendido de arena, lograrán generar a largo plazo una estabilidad en la línea de costa, reduciendo las manifestaciones de los procesos erosivos y su retroceso, así mismo el tendido de arena, favorecerá a una mejor condición del terreno, ya que se posibilita un incremento en la playa, generando un restablecimiento parcial de las condiciones iniciales y propiciando una mejora en la percepción visual, al encontrarse un terreno en mayor equilibrio.
- ❖ La construcción de los enrocados y otras obras como el tendido de arena, asociada a la regeneración de playa, en conjunto con los factores físicos y biológicos del área,

proporcionan condiciones apropiadas para que estas estructuras y sustratos, sean colonizadas, creando hábitat para los organismos. (se plantean estrategias de monitoreo en el capítulo 13 alternativa de solución).

- ❖ Con la construcción de las obras en conjunto, se dará una disminución de la vulnerabilidad de los predios habitacionales por el control en los procesos erosivos, dando como resultado una manifestación positiva y benéfica tanto para la población local como para los ecosistemas asociados. (se plantean estrategias de monitoreo en el capítulo 13 alternativa de solución)

29. ANÁLISIS DE LICENCIAS O PERMISOS

➤ **Requerimiento de Licencia ambiental**

Conforme a lo establecido en el Decreto 1076 del 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, SECCION 2 – COMPETENCIAS Y EXIGIBILIDAD DE LA LICENCIA AMBIENTAL - Artículos 2.2.2.3.2.1 y 2.2.2.3.2.2, el proyecto “**CONSTRUCCIÓN DE OBRAS PARA LA PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL FENÓMENO DE EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ MOÑITOS, CÓRDOBA**”, requiere de Licencia Ambiental, competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA, determinado en el artículo 2.2.2.3.2.2. Numeral 8. Ejecución de obras públicas, ítems 8.4 La construcción de obras marítimas duras (rompeolas, espolones, construcción de diques) y regeneración de dunas y playas.

➤ **Permiso de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.**

Con base en la información de los diseños contemplados en las obras de protección costera para el sector de **Santander de la Cruz**, y la caracterización del área de influencia del proyecto, se realizó un análisis de la demanda, uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales posiblemente utilizados, aprovechados o afectados durante la construcción de las obras de protección costera en el Golfo de Morrosquillo, valorados en el capítulo 7 del Estudio de Impacto Ambiental, titulado Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales para el sector de Santander de la Cruz, anexos a este documento técnico y donde se concluye que para el proyecto:

No se requiere tramitar permiso de concesión de aguas superficiales continentales y marinas.

No se requiere tramitar permiso de concesión de aguas subterráneas.

No se requiere solicitar permiso de vertimientos.

No se requiere solicitar permiso de Ocupación de Cauce.

Permiso de Aprovechamiento Forestal:

Sector Santander de la Cruz: El área de intervención del proyecto en el sector de Santander de la Cruz, cuenta con un censo forestal de dos (2) individuos arbóreos en el estado fustal; todos los individuos se encuentran asociados a la cobertura de Playas. Se resalta que de los dos (2) individuos encontrados en el área de intervención, de la especie *T. populnea*, **ninguno será objeto de aprovechamiento forestal** ⁴¹, ya que estos no presentan interferencia para la ejecución de las actividades constructivas, por ello en ánimo de garantizar la supervivencia y preservación de los mismos, se ha diseñado la medida establecida en el numeral 5 de la ficha PMB-01. Programa de manejo ambiental para especies de la flora arbórea vedada y no vedada presente en el sector Santander de la Cruz, incluida en el Plan de Manejo Ambiental.⁴² A continuación se presentan las coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional para los cuatro (2) individuos en el área de intervención del proyecto.

Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Biodiversidad: En el área de intervención del proyecto se realiza una afectación a los ecosistemas allí presentes, por tal motivo, se han planteado planes de manejo y planes de monitoreo al medio, que permitan garantizar la mínima afectación a la fauna, comunidad de hidrobiológicos y pastos marinos presentes en el área de intervención del proyecto. Los programas y planes planteados, implican la recolección de especímenes de la diversidad biológica, por ende, es necesario tramitar el permiso de recolección con fines no comerciales, como se establece en el numeral 3 del artículo 2.2.2.3.5.1 de la sección 5 del Decreto 1076 de 2015.⁴³

Emisiones Atmosféricas: Teniendo en cuenta el listado de casos y factores que requieren permiso de emisión atmosférica presentado en el artículo 2.2.5.1.7.2 del decreto 1076 de 2015 y la resolución 619 de 1997, el proyecto **NO** requiere la realización de este trámite.

Materiales de Construcción: La construcción de las obras de protección costera planteadas en el presente proyecto, requieren roca y arena triturada, las cuales serán suministradas de manera externa por canteras autorizadas que cuenten con permiso de la Agencia Nacional Minera (ANM) y licencia ambiental vigente.

Tabla 39. Información de las canteras identificadas. **Fuente:** Consultores Aqua & Terra 2022.

Nombre Cantera	Material	Municipio	Departamento	Título Minero	Licencia Ambiental	Coordenadas – Sistema de Origen Único Nacional	
						X	Y
San Carlos	Roca Arena triturada	Lorica	Córdoba	UAH - 10471	Resolución 2-7499 del 23 septiembre de 2020	4693407,4 26	2580587,6 75
Agresucre	Roca Arena triturada	Tolú viejo	Sucre	GC9-081	Resolución 1161 de 30 de diciembre de 2014	4733596,6 96	2608250,2 31

Residuos Sólidos: Durante las distintas etapas del proyecto, se generarán residuos sólidos no peligrosos y peligrosos, para los cuales se plantea un (01) plan de manejo establecidos en los planes y programas del estudio de impacto ambiental incluidos en los anexos de planes y programas sectores Santander de la Cruz, encaminado a prevención y reducción de la producción de residuos en el origen, así mismo, se contemplan estrategias que permitan realizar una correcta separación en la fuente, con el fin de realizar un manejo adecuado y una correcta disposición final que estará a cargo de empresas que cuenten con los permisos ambientales correspondientes por parte de las autoridades ambientales competentes.⁴⁴

Residuos Especiales: Los residuos de construcción y demolición (RCD) que se generan en el presente proyecto, se debe principalmente por el retiro y demolición de las estructuras existentes en los sectores Santander de la Cruz, estos residuos serán manejado de acuerdo con lo establecido, en la Resolución 472 de 2017, por tal motivo, se planteó el Plan de Manejo PMA-01, en el capítulo 10- Planes y programas del estudio de impacto ambiental, con el cual se busca minimizar la generación de estos mismos y realizar una adecuada disposición final que disminuya los impactos asociados a este tipo de residuos.

Para la disposición final de residuos RCD provenientes del retiro de estructuras existentes en los sectores Santander de la Cruz se plantea como alternativa la disposición en el depósito de HAGO SERVICIOS Y SOLUCIONES S.A.S., el cual se encuentra ubicado en el municipio de San Antero, Córdoba a 9 km del sector de Santander de la Cruz. Es importante mencionar, que el lugar planteado cumple con los permisos que exigen las autoridades ambientales para el desarrollo de estas actividades.

Residuos Sólidos Peligrosos: para ambos sectores se deberá tener presente la posible compra y transporte de estas sustancias para el funcionamiento de la maquinaria y equipos. Por lo anterior, para prevenir los posibles impactos que puedan ocasionar este tipo de residuos se planteó el plan de manejo PMA-02, dentro de los planes y programas del Estudio de Impacto Ambiental anexos a este documento técnico. En el cual se establecen las distintas medidas de manejo que se le realizará a estos residuos desde su generación hasta su disposición final, según lo establecido en el título 6 del Decreto 1076 de 2015.



30. CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO AL CUMPLIMIENTO DE LOS PROGRAMAS INCLUIDOS EN EL INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

El proyecto contribuye con los programas del **Plan de Ordenación y Manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera Estuarina Río Sinú – Golfo de Morrosquillo POMIUAC**, al focalizar el problema específico de erosión costera que caracteriza a este sector dentro del área de estudio Golfo de Morrosquillo, y su problemática general, así mismo, el proyecto identifica las percepciones e intereses de los actores locales, regionales y nacionales, contemplados dentro del ámbito de este instrumento de planificación. La delimitación del área de estudio destaca las características más relevantes desde el punto de vista biofísico y socioeconómico acorde con este instrumento de planificación.

Es de anotar que el documento oficial **Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Estuarina Río Sinú – Golfo de Morrosquillo - POMIUAC**, se encuentra en proceso de elaboración sujeto al proceso de consulta previa. Por tanto, a la fecha no se cuentan con publicaciones del documento oficial. La información que se tuvo en cuenta para este documento se tomó sólo como referencia y según el documento Informe Técnico Fase I Caracterización y Diagnóstico, anexo a este documento técnico.

31. PRESUPUESTO

El proyecto tiene un costo total de **OCHO MIL QUINIENTOS DIECINUEVE MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS QUINCE PESOS (\$8.519.835.315,00)**, valores actualizados al año 2025.

 GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA		CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS CAUSADOS POR LA EROSIÓN COSTERA EN EL SECTOR SANTANDER DE LA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.				 GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA	
		FECHA	26	8	2025		
PRECIOS UNITARIOS							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL (\$)		
SANTANDER DE LA CRUZ							
1,00 REALIZAR ACTIVIDADES PRELIMINARES					\$ 29.177.778,00		
1.01	Localización y replanteo	Km	0,80	\$ 26.760.800	\$ 21.408.640,00		
1.02	Desmonte y limpieza	Ha	1,26	\$ 229.404	\$ 289.095,00		
1.03	Señalización y delimitación perimetral	m	250,00	\$ 29.920	\$ 7.480.043,00		
2,00 CONFORMAR ENROCADOS					\$ 3.074.427.908,00		
2.01	Suministro y colocación de material granular (ripió).	Ton	7.483,05	\$ 97.285	\$ 727.985.527,00		
2.02	Geotextil para separación de capas granulares	m2	11.429,64	\$ 14.484	\$ 165.549.191,00		
2.03	Suministro y colocación de escollera de 100-500 kg	Ton	12.949,00	\$ 114.596	\$ 1.483.909.458,00		
2.04	Suministro y colocación de escollera de 500-1000 kg	Ton	5.632,70	\$ 116.188	\$ 654.449.754,00		
2.05	Suministro y colocación de escollera de 1000-1500 kg	Ton	361,10	\$ 117.790	\$ 42.533.978,00		
3,00 REALIZAR REGENERACION DE PLAYAS					\$ 841.893.902,00		
3.01	Relleno con arena de cantera	m3	3.880,00	\$ 216.983	\$ 841.893.902,00		
4,00 EJECUTAR OBRAS COMPLEMENTARIAS					\$ 533.293.316,00		
4.01	Bordillo en concreto vaciado in situ; inc. la preparación de la superficie de apoyo	m	1.082,32	\$ 89.441	\$ 96.803.316,00		
4.02	Suministro y colocación de material granular (ripió).	Ton	426,42	\$ 80.009	\$ 34.117.319,00		
4.03	Adoquin en concreto inc. Arena para cama y sello de juntas	m2	1.083,96	\$ 229.429	\$ 248.692.021,00		
4.04	Concreto ciclópeo resistencia 14 Mpa	m3	7,73	\$ 477.083	\$ 3.685.465,00		
4.05	Fabricación de canecas en concreto	und	21,00	\$ 423.597	\$ 8.895.538,00		
4.06	Suministro e instalación de bancas en concreto	und	21,00	\$ 1.730.698	\$ 36.344.666,00		
4.07	Suministro e instalación de luminarias con panel solar (Incluye todos los materiales necesarios para la instalación)	und	21,00	\$ 4.988.333	\$ 104.754.991,00		

SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 4.478.792.904,00
ADMINISTRACION		26,00%	\$ 1.164.486.155,00
IMPREVISTOS		1,00%	\$ 44.787.929,00
UTILIDAD		5,00%	\$ 223.939.645,00
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + AIU			\$ 5.912.006.633,00
GESTION AMBIENTAL (Plan de manejo ambiental del EIA, Plan Social y de Gestión Reputacional)			\$ 1.178.768.583,00

TOTAL EJECUCION DE OBRAS		\$ 7.090.775.216,00
--------------------------	--	---------------------

PLAN DE MANEJO ARQUEOLOGICO		\$ 134.963.850,00
LICENCIAMIENTO		\$ 515.448.415,00
ICA'S		\$ 325.600.000,00
TOTAL COSTOS DE LICENCIAMIENTO		\$ 976.012.265,00
VALOR INTERVENTORIA		7,66% \$ 453.047.834,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO		\$ 8.519.835.315,00

Tabla 40. Presupuesto Fuente: Elaboración propia.

32. CRONOGRAMA

La ejecución física y financiera del proyecto para el Sector Santander de la Cruz tendrá una duración total de 18 meses (530 días), de los cuales 6 meses corresponderá a la ejecución de obras físicas como se describe a continuación. Ver en carpeta Cronograma.