

## Apéndice C Memorias del ciclo 2 de talleres

### C.1 Taller con actores comunitarios

Memoria De Reunión COOPERACIÓN TÉCNICA PARA LA PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS, COLOMBIA			
Lugar	Fecha	Tipo de reunión:	
Auditorio Salón Walwin Peterson de la Gobernación de SAI	02/12/2021	Presencial: X	Virtual/Telef:
A cargo de	Hora inicio	Hora finalización	
Consortio colombo–holandés (Cristal Ange, Jorge Enrique Sáenz, Sander Carpajj , Shelpira Pomare y Claudia Aguilera)	03:00 PM	5:30 PM	
Objetivos			
Socialización de los resultados generados por proyecto a la fecha con el fin de obtener recomendaciones de los actores comunitarios frente a los beneficios del uso de material de dragado y otras posibles soluciones para la problemática de la erosión costera en el sector de Spratt Bight.			
Antecedentes			
Los TdR y la propuesta presentada a RVO determinaron la importancia de tener dos espacios para la socialización, validación y complemento de la propuesta con actores sociales e institucionales. El presente documento recoge las memorias del segundo taller con actores comunitarios.			
Desarrollo			
<p>La reunión inició con la presentación de los asistentes. El señor Fabio Palacio, representante de la asociación Light House, indica ser afectado directamente por la erosión costera en el sector de Sound Bay. Seguidamente, el asesor del Gobernador, Fady Ortiz, señala que el mandatario recibió todas las inquietudes que se presentaron en los talleres anteriores a raíz de las cuales, junto con el delegado del Ministerio de Medio Ambiente, lograron algunos compromisos para la construcción de proyectos específicos para contrarrestar la erosión costera de Sound Bay, en el marco del sistema de regalías. Además, reitera que la presente asesoría técnica es un insumo fundamental para el levantamiento de este proyecto.</p> <p>Robert Proos del gobierno de Los Países Bajos, da la bienvenida a los invitados y señala la importancia del conocimiento local para las posibles soluciones en el tema de erosión costera. Luego, Jorge Enrique Sáenz expone los alcances del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificar las zonas locales factibles de extracción de arena para realimentar las playas en erosión.</li><li>2. Recomendar soluciones de protección basadas en la filosofía de construir con la naturaleza.</li><li>3. Socialización e inclusión de las partes interesadas.</li></ol> <p>Cristal Ange, de la Fundación Herencia Ambiental Caribe, presenta los resultados y las recomendaciones de los talleres anteriores. El representante de la asociación ASOPACFA, Alex Barrios, interviene con la recomendación de incluir dentro de la recomendación realizada en el pasado taller respecto a “Tener una visión holística de la erosión costera desde la perspectiva del archipiélago,</p>			

incluidos los arrecifes coralinos, y no solo del área de Spratt Bight" los complejos de arrecifes, que son más amplios de los arrecifes y que tienen importancia para los pescadores en los cayos.

Marco González, del INVEMAR, comparte los resultados de las actividades de campo y laboratorio respecto al análisis de los sedimentos. Luego de la presentación se da un espacio para preguntas. Alex Barrios, recomienda realizar cruce de información con trabajos realizados por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA- y tener en cuenta la toponimia de los cayos que se visualizan en las imágenes de las presentaciones (uso de nombres locales versus militares<sup>1</sup>). También, Ricardo Bush representante de la Asociación Sea Star, recomienda un análisis más detallado de las fechas exactas cuando se realizaron los estudios de movimiento de arena, debido a que deberían ser mínimo de tres a cinco años consecutivos, para modelar y obtener resultados más exactos y reales del desplazamiento de arena. Alex agrega, se debe tener en cuenta para las fechas en estudio el paso de huracanes por el cambio de morfología cuando se presentan estos fenómenos naturales.

Jorge Enrique Sáenz, realiza un breve resumen sobre los informes e informaciones recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés. Con respecto al tema de realimentación de playas, Alex denota que hace muchos años, varias zonas de la isla fueron rellenadas con material del dragado del canal lo que generó varios impactos ambientales que no fueron medidos y que no se deben repetir. Por esta razón, concluye, la consulta previa de dragado del canal de acceso fue negada por la comunidad. Otra de las afectaciones que ha generado erosión costera en el departamento son los encallamientos en la barrera arrecifal, pues las embarcaciones rompen el arrecife y después son removidas o desaparecen por el deterioro. Con el transcurso de los años, esta presencia no natural, genera un canal donde entran nuevas corrientes y produce afectaciones a la línea de costa. Ricardo Bush dice estar inquieto por el desconocimiento del resultado que tendrá el empalme de los diferentes tipos de sedimentos. Además, recomienda realizar un análisis teniendo en cuenta las características particulares del departamento. Jorge Enrique responde a las inquietudes, dando a conocer que el manejo de los sedimentos se puede modelar para una isla, como es el caso de San Andrés, así como se hace para otras islas en el Planeta.

Sander Carpaij, de Wetlands International, expone las cinco (5) posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera. Seguidamente la comunidad expresa varias problemáticas alrededor del tema como la tala de manglares, cocoteros y Lavinda en diferentes zonas para la construcción de hoteles y playas, y el impacto que esto ha generado. Ricardo Bush pregunta si el marco del proyecto tiene en cuenta los estudios recientes que indican el aumento del nivel del mar a futuro.

Sobre el encerramiento de la brecha en el arrecife, Alex Barrios expone que sería una buena solución, y que en estudios anteriores con expertos de Barbados, se vio la posibilidad de cerrar el canal con los *reef balls*, a un metro de altura para un flujo considerable de agua. Con esta alternativa las playas deberían recuperarse naturalmente, sin provocar daños en el medio. Además se forma un nuevo hábitat para las especies marinas. Fabio Palacio señala tener dudas sobre este método, debido a que en varias épocas el flujo de agua que entra por la brecha oxigena la bahía. Él recomienda consultas con CORALINA sobre los efectos que podría causar este encerramiento, ya que si existe es por una razón. Alex Barrios indica que al colocar los *reef balls* solo se reducirá el caudal. También, se estará favoreciendo a Johnny Cay, porque se podrá utilizar el muelle de embarque y desembarque.

Jorge Enrique Sáenz, habla del encerramiento de otras dos brechas para solucionar el problema. Alex Barrios indica que es una mala idea porque se estaría cercenando el flujo de agua y los pescadores utilizan los canales para la navegación (con embarcaciones de 2 metros de calado) por lo cual no se pueden cerrar del todo; reitera que solo con un canal que se cierre (entre Johnny Cay y Table Rock que está sumergido) es posible solucionar el problema.

La siguiente solución presentada es la recuperación de playas con arenas dragadas. Alex Barrios indica que no es muy inteligente realizar un dragado en la zona norte donde se realizaron los estudios del Invermar. Expresa que solo con el encerramiento de la brecha 1, esa misma arena llegaría a la playa

de forma natural y el impacto ambiental es menor. Se mencionó también que es importante conocer qué pasa con la arena actual (disminución) antes de realizar un relleno.

Respecto a la construcción de estructuras de protección cerca a la playa, Ricardo Bush manifiesta que cuando se colocó el espolón del pescadero en Spratt Bay, benefició al hotel Maryland por el transporte de arena que llegó a este sitio. Al subir o quitar el espolón del pescadero, causaría varios efectos negativos. Recomienda colocar algo provisional, como en la ciudad de Cartagena donde se evidenció el crecimiento de las playas después de implementar ese método. Colocar un laboratorio experimental donde se analice el movimiento de las arenas con estructuras provisionales y la supervisión de CORALINA. También se mencionó que el espolón de la cooperativa de pescadores no está en la orientación del aeropuerto, y dicha diferencia de orientación genera impactos en la erosión costera.

Frente a la solución de la conservación y restauración de la vegetación marina, este ítem fue señalado como positivo por todos, debido a los diversos beneficios directos e indirectos que implican pastos marinos en buen estado.

La solución relacionada con la recuperación de los árboles y vegetación costera nativa, Ricardo Bush indica que debido al poco espacio en el borde costero para la siembra de manglares se podrían trasplantar cocoteros o Lavinda. Esta última es un pasto de playa local, también conocido como "sea grape" o lilí, que retiene las arenas. Fabio Palacio da a conocer que con la construcción de la carretera y el auge del turismo se talaron los manglares de Spratt Bight. Zonas para la reforestación hay disponibles, pero según los pescadores, prevalecen los intereses para el turismo, debido a que los visitantes quieren ver arena, por lo cual los manglares y demás vegetación nativa son talados para su beneficio. Se menciona que por parte de Coralina se han realizado algunos estudios para recuperar la vegetación nativa de la isla. Alex Barrios comenta que hay sentencias judiciales que desde el año 2009 ordenan la restauración de los ecosistemas naturales (humedales, manglares) que existían en la isla.

Alex Barrios recomienda buscar medidas compensatorias a las brechas que habrá al quitar las embarcaciones que se encierran encalladas, la recuperación de los humedales en el aeropuerto, tener en cuenta el aumento del nivel del mar al ejecutar los proyectos y mapeo de la isla y trazar los antiguos manglares y humedales para la recuperación de los mismos.

Al finalizar la reunión, Alex Barrios realizó una solicitud a las organizaciones involucradas en el presente proyecto, de apoyar un mapeo de manglares y humedales que existían en la isla, a partir de alguna información con la que ya cuenta Coralina, así como de apoyar la formulación de los planes de manejo ambiental de los complejos arrecifales. También se solicitó al Invermar que en futuros proyectos se realice un mayor involucramiento de la comunidad y se compartan los informes de los trabajos realizados. Ricardo comenta, como profesor del SENA, que sería interesante realizar un curso técnico en erosión costera para formar a la población local como técnicos que puedan comprender las problemáticas de la erosión costera y apoyar los proyectos de Construir con la Naturaleza que se vayan a implementar.

## Conclusiones

A partir de lo discutido en la reunión, se realizan las siguientes recomendaciones al proyecto:

- Considerar el impacto del relleno humedales, el cambio de vientos por construcciones y la tala de vegetación nativa, incluidos manglares, en la problemática de erosión costera de Spratt Bight.
- Las soluciones con mayor aceptación son: el cierre de brechas marinas utilizando "reef balls" y la restauración de la vegetación natural de playa, manglares y pastos marinos (en línea con sentencias judiciales para la restauración).
- Tener en cuenta el aumento del nivel del mar en las modelaciones del movimiento de arenas.
- Apoyar acciones a realizar en coordinación con Coralina: la formulación e implementación de los planes de manejo arrecifales, el mapeo de manglares y humedales que originalmente existían

en la isla, y la capacitación de la comunidad local para que puedan realizar actividades de monitoreo y protección de la costa frente a la erosión.

- Considerar el impacto social y ambiental de las diferentes soluciones, utilizando modelaciones.
- Los daños a los que están expuestos los arrecifes coralinos (huracanes, barcos encallados, enfermedades, pérdida de biodiversidad, etc.) tienen directa incidencia en la problemática de la erosión costera.

### Acuerdos y compromisos

Por parte del consorcio, compartir el informe final con los asistentes.

Si bien se logró organizar una salida de campo previa al taller (en la mañana del 02/12/2021), se acordó realizar una salida adicional entre técnicos y comunidad para revisar los temas abordados durante la reunión, el día 04/12/2021. Ver fotos en el Anexo 5.

## Anexos

### Anexo 1. Agenda de reunión

Hora Inicio	Duración (min)	Tema	Responsable
2:30	25	Presentación de los asistentes y oración de inicio	Asistentes
2:55	10	Bienvenida a la reunión	Gobernación SAI Robert Proos, Gobierno de los Países Bajos
3:05	10	Alcance del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés, Colombia	Jeroen Klooster / Jorge Enrique Sáenz
3:15	10	Recomendaciones de los talleres iniciales en San Andrés	Cristal Ange
3:25	15	Resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el Invemar	Marco González
3:40	15	Hallazgos recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés	Jorge Enrique Sáenz
3:55	20	Sistema natural y modelación para SAI; posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera	Jan van Overeem / Sander Carpaij
4:15	30	Discusión: análisis comparativo de las posibles soluciones	Modera Cristal Ange
4:45	15	Compromisos y próximos pasos	Jorge Enrique Sáenz

Anexo 2. Listado de asistencia

LISTA DE ASISTENCIA

Fecha: 2/12/2021 Lugar: Auditorio Gobernación San Andrés Duración: 3 h.

Tema Tratado: SOCIALIZACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS, COLOMBIA

ITEM	NOMBRE COMPLETO	COMUNIDAD O ENTIDAD QUE REPRESENTA	NÚMERO DE CONTACTO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
1	Ricardo Bustos J	A4UC	317445818	rbustos114@hotmail.com	[Firma]
2	Veron Parra B	Sociedad	317-3965736	veronparra@barracuda.com	[Firma]
3	Robert Pross	Gov. San Andrés	+316257076	robert.prosse@unl	[Firma]
4	Sander Caprij	Red de los (Litoral)	+316257076	sander.caprij@unl	[Firma]
5	Jorge Enrique Sáenz	Consultoría Erosión Costera	(310)2415026	jorge.saez@jespa.com	[Firma]
6	Marcos González Lizarra	Invernia	3107240826	marcos.gonzalez@invernia.org.co	[Firma]
7	Fady Ortiz Roca	Gobernación	316236984	forteroc@unl.edu.co	[Firma]
8	Cristal Ange	consorcio	319 2804639	cristal.ange@inverniaambiental.org	[Firma]
9	Edwin Soto	san Luis FISPA	3106104517	[Firma]	[Firma]
10	Fabio Pardo	Indicat	15.242.727	fabio.pardo@indicat	[Firma]
11	Alex Paredes	Asociación	3182651130	alex.paredes@gmail.com	[Firma]
12	Claudia Quibio	Consorcio	3173816718	claudia.quibio@consorcio	[Firma]
13	Mónica Parra	Embajada PB	46895421	monica.parram@gmail.com	[Firma]
14	Jesse Dajon	Embajada PB	3162571821	jesse.dajon@embajada	[Firma]
15	Dido Williams Nelson	Cocasan	3176519627	didiwi08@hotmail.com	[Firma]
16	Stephan Poma Weber	Buzaco	3163270488	ingpoma24@gmail.com	[Firma]
17					
18					

Anexo 3. Fotografías





#### Anexo 4. Presentación

Disponible en el enlace: [https://herenciaambiental-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/cristal\\_ange\\_herenciaambiental\\_org/EXIvbHGoEpVDkLkPemGALP0BrUtLrEBvUaESx419CqP4VA?e=PKtJc2](https://herenciaambiental-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/cristal_ange_herenciaambiental_org/EXIvbHGoEpVDkLkPemGALP0BrUtLrEBvUaESx419CqP4VA?e=PKtJc2)

#### Anexo 5. Fotografías de las salidas de campo del 04/12/2021 (Fotos: S.Carpaij)



Alex Barrios mostrando los manglares del sector norte (izq) y lanchas llevando turistas al sector de manglares (der).



Lavinda (izq) y erosión costera (der) en Johnny Cay.



Oleaje en el Channel (brecha a cerrar).

## C.2 Taller con actores institucionales

Memoria De Reunión COOPERACIÓN TÉCNICA PARA LA PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS, COLOMBIA			
Lugar	Fecha	Tipo de reunión:	
Salón Alejandro Rankin, Cámara de Comercio de San Andrés	03/12/2021	Presencial: X	Virtual/Telef:
A cargo de	Hora inicio	Hora finalización	
Consortio colombo–holandés, (Cristal Ange, Jorge Enrique Saenz, Sander Carpaij, Shelpira Pomare y Claudia Aguilera)	08:30 AM	11:30 AM	

Objetivos
Socialización de los resultados generados por proyecto a la fecha con el fin de obtener recomendaciones de los actores institucionales frente a los beneficios del uso de material de dragado y otras posibles soluciones para la problemática de la erosión costera en el sector de Spratt Bight.
Antecedentes
Los TdR y la propuesta presentada a RVO determinaron la importancia de tener dos espacios para la socialización, validación y complemento de la propuesta con actores sociales e institucionales. El presente documento recoge las memorias del segundo taller con actores institucionales. A este taller también asistieron delegados de organizaciones comunitarias, quienes habían solicitado tener espacios conjuntos con las instituciones.
Desarrollo
La reunión inició con la presentación de los asistentes invitados y continuó en el orden de los diferentes temas señalados en la agenda (anexo 1).
Después de dar a conocer los resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el INVEMAR, el director de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA- Arne Britton Gonzales, señaló la importancia del estudio histórico de las corrientes, y la playa de Johnny Cay como un referente del dinamismo. Por lo tanto, sugiere consolidar la información obtenida por el INVEMAR con estudios realizados anteriormente. Además, se refiere al estudio que realizó el INVEMAR, donde encontraron una zona en la parte Sur de la isla con arena apta para el repoblamiento de playas. Cabe la posibilidad de retomar estos estudios y analizar qué tan factible sea utilizar este stock de arena para las playas de Spratt Bight.
Ricardo Bush, presenta su inquietud frente al repoblamiento de las playas con arena del mar, debido a que en este proceso la erosión se manifiesta por acumulación y no compactación de la arena, y presenta su inquietud frente al tiempo de reposo que tendría la arena en la playa sin la visita de los turistas y locales para su consolidación.
Adriana Santos Martinez, directora de la Universidad Nacional Sede Caribe, comenta que es importante tener en cuenta los estudios que en el pasado se han realizado sobre los sedimentos de arena en la isla. También hace referencia a los plásticos como tema que se debería tenerse en cuenta a la hora de realizar estudios, debido a su acumulación en varias zonas. Además, indica que los estudios presentados son de orden físico, sedimentológicos y bentos. De acuerdo con lo anterior, ¿cómo se manejaría el tema de las poblaciones en los ecosistemas que puedan estar asociados a las áreas de pastos marinos? Adriana menciona que es importante que en los sitios donde se depositen arenas no se deben generar impactos sobre las praderas



marinas. Jorge Enrique Sáenz responde que el componente de los plásticos es un ítem interesante para ser tenido en cuenta por parte de CORALINA.

Alex Barrios, manifiesta que se deberá tener en cuenta que el, el 50% del área del canal de acceso está dentro de un parque regional, supervisado por CORALINA, por lo tanto, no es prudente una intervención en esta zona porque existen normas ambientales que cohiben actividades que puedan tener un impacto sobre el área protegida.

Sander Carpaij, realiza la exposición de sistema natural y modelación para San Andrés y posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera. Las posibles soluciones y discusiones correspondientes se mencionan a continuación:

**Encerramiento de la brecha en el arrecife:** Nacor Bolaños, biólogo de CORALINA, manifiesta que la corporación conoce previamente sobre la propuesta, sin embargo, se sabe que para solucionar algunos problemas amerita o se requiere de algunas intervenciones, por lo tanto, con el soporte técnico de la corporación se evaluará si es viable ambientalmente o no. Se sabe que el canal Big Channel es utilizado por los pescadores artesanales y es importante el punto de vista de la comunidad, sin embargo, también se entiende la problemática en las zonas de playa y es necesario hacer este tipo de intervenciones.

Adriana Santos, manifiesta que la solución basada en naturaleza es muy interesante, pero sin embargo habría que analizar los pro y contras de las externalidades que se puedan tener. Porque las buenas intenciones de intervenir en estos ecosistemas generan unas externalidades que son visibles años después y las consecuencias son imparables.

Arlington Howard, narra lo sucedido hace años con el proyecto de la construcción de *Reef Balls* (corales artificiales) en el sector de Sound Bay para evitar que el oleaje llegara a las playas de manera fuerte y llevarse la arena. Además, se iba a complementar con cuatro kilómetros de arena. Este proyecto tiene varios estudios en temas de granulometría, impacto y podría servir para esta nueva iniciativa.

Alex Barrios, da a conocer la falta de integrar el conocimiento que tiene la academia local y las investigaciones que se han hecho en el orden territorial como la Universidad Nacional, el INFOTEP y otras entidades. Recomienda tener lo anterior en cuenta y la creación de un comité de seguimiento y verificación de actividades, buscando información y realizando la divulgación para que la comunidad tenga conocimiento sobre las investigaciones ejecutadas en el territorio.

**Recuperación de playas:** no se realizaron comentarios adicionales a los mencionados anteriormente.

**Estructura de protección cerca a la playa:** no se realizaron intervenciones al respecto.

**Conservación y restauración de la vegetación marina:** el consorcio señala que no se está proyectando la siembra de manglares, lo que se busca es restaurar las condiciones naturales para que los manglares de forma natural realicen la repoblación.

Adriana Santos sugiere al consorcio, la solución a partir de arrecifes artificiales, debido a su función de bajar la energía de la dinámica de la ola. Estos son la primera barrera que tiene el archipiélago y en investigaciones de la Universidad Nacional se ha observado que el arrecife ha perdido diversidad y disminución de su tamaño. Además, teniendo en cuenta los trabajos que se vienen realizando con restauración de corales, este podría ser parte de la solución. Spratt Bight era un lugar lleno de pastos, pero como al turismo no le gusta, se realizaron muchos dragados con el objetivo de remover los pastos marinos para beneficiar al turismo. Lo anterior permite pensar en cómo compite la actividad económica con el servicio ecosistémico del pasto marino que retiene la arena con sus raíces y existe un proceso de erosión de pastos marinos grande, más que todo por el sector de Haynes Cay.

Alex Barrios considera que para que haya una restauración construyendo con la naturaleza, es necesario el uso de las herramientas jurídicas de algunos fallos o sentencia que hablan de la restauración de los humedales y manglares de Spratt Bight. También menciona que hay muchos vertimientos de aguas servidas directas al mar sin tratamiento que afectan los arrecifes coralinos, además de las brechas generadas por barcos encallados.

Arlington Howard sugiere contactar a la Universidad Nacional Sede Caribe para la obtención de mapas antiguos desde 1500 o 1600, cartografía dibujada por navegantes donde señalan las entradas o canales que ellos utilizaban para no encallar durante su travesía por el archipiélago. Lo anterior para verificar las formaciones originales de corales presentes alrededor de la Isla, y si el Big Channel existía anteriormente o fue obra de la mano humana.

Ricardo Bush, insiste en tomar conocimiento de los pescadores, los que conocen el movimiento de corrientes.

Nacor Bolaños comenta que la restauración de la isla debe ser integral. Desde la década de los años 80 la barrera coralina se degradó por una enfermedad y esto ha incidido en una mayor erosión costera. Las soluciones integrales no son priorizadas por las entidades del nivel central, las cuales hacen muros en sitios puntuales como respuesta a la problemática de la erosión costera. Adriana Santos agrega que el balance ecosistémico de los arrecifes coralinos se ha perdido, ya no hay presencia de animales que controlan la población de algas como las tortugas y los manatíes.

Ricardo Bush comenta que la arena de Sound Bay se utilizó en las construcciones turísticas e insiste en recuperar el conocimiento de los abuelos respecto a cómo era la isla antes de las intervenciones.

**Árboles y vegetación costera:** se comentó que se deben recuperar especies como las rastreras y la lavinda.

Para finalizar, se realizaron algunas recomendaciones y comentarios adicionales:

Ricardo Bush propone generar procesos pilotos para el manejo de la erosión costera para replicar los casos exitosos en diferentes sitios de la isla.

Alex Barrios sugiere que se realice un ejercicio de capacidad de carga de las playas, restauración de humedales naturales, y que se revise la afectación en la línea de costa generada por las motos acuáticas. También comenta que la corrupción juega un papel importante en el desarrollo de los problemas de la erosión costera, citando el caso de la Defensa Civil que se tuvo que reubicar por estar en un sitio de alto riesgo y luego se permitió el establecimiento de un restaurante en dicho lugar.

Adriana Santos comenta que es importante conocer los resultados del proyecto para poder articularlos con otras iniciativas locales y gestionar proyectos futuros. Pregunta sobre la posibilidad de tener datos presupuestales sobre las diferentes soluciones, y aunque inicialmente Jorge Enrique Sáenz comenta que los resultados son generales, al cierre de la reunión se verifica que el consorcio sí entregará unos datos presupuestales.

Nacor Bolaños recomienda integrar de manera adecuada las salvaguardas ambientales requeridas para cualquier tipo de solución, así como los programas de monitoreo requeridos. Comenta que Coralina tiene bastante información que permite la modelación de las opciones.

Arlington Howard recomienda tener en cuenta estudios que se han realizado en la isla sobre: 1) información oceanográfica generada por la Armada; 2) estudios de vientos de la isla que fueron realizados por la empresa de servicios públicos para un estudio de energía eólica; y 3) estudios sobre el ascenso del nivel del mar realizados por la Vicepresidencia durante el último mandato del Presidente Santos.

Alex Barrios retoma la palabra para comentar que los corales están altamente afectados por huracanes y acciones militares, por lo cual es importante generar planes de manejo ambiental para estos ecosistemas. Considera importante el apoyo del gobierno de Países Bajos para que la toma de decisión respecto a los próximos pasos de las medidas para la protección contra la erosión costera, que deberán centrarse en Sound Bay y la protección de los complejos arrecifales.

La reunión cierra con palabras de Mónica Parra, de la Embajada de Países Bajos, quien aclara que sí se presentará información de los costos de las soluciones proyectadas para el manejo de la erosión costera en Spratt Bight, y pedirán la incorporación de los comentarios de los actores sociales e institucionales. Fady Ortiz de la Gobernación complementa el cierre mencionando que se está gestionando un

proyecto de regalías para atender las necesidades de la erosión costera en la isla y se continuará fomentando los proyectos que en este sentido tiene Coralina en concertación con la comunidad.

### Conclusiones

A partir de las discusiones se evidenció que las opciones 1 y 5, relacionadas con la restauración y conservación de los ecosistemas naturales marinos y terrestres, son las de mayor acogida por parte de los presentes, por ser de bajo impacto. Sin embargo, se considera que cualquier medida debe ser modelada y monitoreada para mitigar posibles impactos negativos. En particular, es importante considerar el impacto ambiental de la regeneración de playas sobre las praderas marinas. Los asistentes consideran que los daños a los que están expuestos los arrecifes coralinos (huracanes, barcos encallados, enfermedades, pérdida de biodiversidad, etc.) tienen directa incidencia en la problemática de la erosión costera.

Por otro lado, la comunidad y las instituciones locales han avanzado en la identificación de soluciones integrales a la problemática de la erosión costera, algunas incluso cuentan con estudios de soporte, pero las entidades del gobierno central implementan soluciones para sitios puntuales y no apoyan las iniciativas integrales.

Finalmente, se recomienda compartir los resultados de este estudio con las instituciones locales para lograr articularlos a las iniciativas que lideran la Universidad Nacional (sede SAI) y Coralina, entre otras.

### Acuerdos y compromisos

- El consorcio organizará una reunión con entidades del nivel nacional para socializar los resultados del proyecto.
- Se compartirá el informe final y la presentación con los asistentes a la reunión.

## Anexos

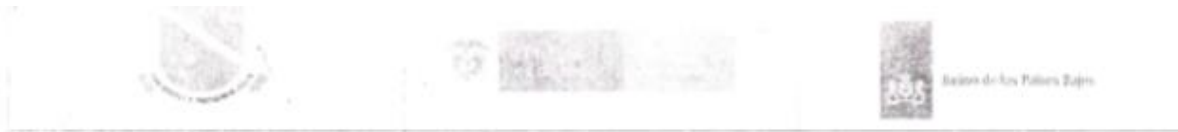
### Anexo 1. Agenda de taller

Hora Inicio	Duración (min)	Tema	Responsable
8:30	25	Presentación de los asistentes	Asistentes
8:55	10	Bienvenida a la reunión	Gobernación SAI Robert Proos, Gobierno de los Países Bajos
9:05	10	Alcance del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés, Colombia	Jeroen Klooster / Jorge Enrique Sáenz
9:15	10	Recomendaciones de los talleres iniciales en San Andrés	Cristal Ange
9:25	15	Resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el Invemar	Marco González
9:40	15	Hallazgos recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés	Jorge Enrique Sáenz

<b>9:55</b>	20	Sistema natural y modelación para SAI; posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera	Jan van Overeem / Sander Carpaij
<b>10:15</b>	30	Discusión: análisis comparativo de las posibles soluciones	Moderer Cristal Ange
<b>10:45</b>	15	Compromisos y próximos pasos	Jorge Enrique Sáenz



Anexo 2. Listado de asistencia



LISTA DE ASISTENCIA

Fecha: 3/12/2021 Lugar: Camara de Comercio de San Andrés Duración: 3 h.

Tema Tratado: SOCIALIZACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA ISLA DE SAN ANDRÉS, COLOMBIA

ITEM	NOMBRE COMPLETO	COMUNIDAD O ENTIDAD QUE REPRESENTA	NÚMERO DE CONTACTO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
1	Rosa Comulos J.	Infra.	3178527455	Rosita130@outlook.es	Rosa Comulos
2	Valeria Davis	ANOC	3186398510	valvaldavis@gmail.com	Valeria Davis
3	Edwin Luis Polo	PIHAR	3043258759	eruilc@univ. mil. co	Edwin Polo
4	Jairo Casagrande	Asociación Parícutan	3153020998	scasagrande@gmail.com	Jairo Casagrande
5	Ricardo Bush M	ANOC	3177045018	rbush@univ. mil. co	Ricardo Bush
6	Johanna Aguado	Coralina	3176978614	johannaaguado@univ. mil. co	JAG
7	KAREN TORREALBA	Gobernación	3163913454	creptorrealba@univ. mil. co	Karen Torrealba
8	Adriana Sinton	UNAL	3157474465	asinton@univ. mil. co	Adriana Sinton
9	Fady Ortiz Lora	Gobernación	3162336984	fortho@univ. mil. co	Fady Ortiz
10	Nathalia Steele B.	Gobernación	3045436168	nathaliasteele@gmail.com	Nathalia Steele B.
11	Jonathan Martinez	Gobernación	3185232509	jm_archbold@hotmail.com	Jonathan Martinez
12	Alex Borrero H	Asociación	3182651130	alexborrero@gmail.com	Alex Borrero
13	Jordana Archibuti	Gobernación	3222167779	jordana1979@gmail.com	Jordana Archibuti
14	Arne Bilton G.	CORALINA	3112226676	direccion@comlin.gov.co	Arne Bilton
15	Mario González A.	INEXMARE	3107240826	mario.gonzalez@inexmare.org.co	Mario González
16	Jorge Enrique SENEZ	Consultoría Erosión Costera	310-2415026	jorge.senez@jesyca.com	Jorge Senez
17	Emilijana Poveda		3188676273	emilijana16@hotmail.com	Emilijana Poveda
18	Sandra Cayula	Univ. del Cauca	3164104018	Sandra.Cayula@univ. mil. co	Sandra Cayula
19	Cristal Ange	Univ. del Cauca	3182304531	crystal.ange@univ. mil. co	Cristal Ange
20	Nancy Beltrán	CORALINA	3462791567	nancy.beltran@coralina.gov.co	Nancy Beltrán
21	Zenny Leyna Diaz	Findeter	3112026048	zlediaz@findeter.gov.co	Zenny Leyna Diaz
22	Alfonso Howard Herrer	Univ. del Cauca	3103278228	ahoward@univ. mil. co	Alfonso Howard
23	Monica Barra	Univ. del Cauca	3214326051	monica.barra@univ. mil. co	Monica Barra
	Guillermo Humphreys	Gobernación	3179553957	ghumphreys@univ. mil. co	Guillermo Humphreys

### Anexo 3. Fotografías



### Anexo 4. Presentación

Disponible en el enlace: [https://herenciaambiental-my.sharepoint.com/:b/g/personal/cristal\\_ange\\_herenciaambiental\\_org/EXIvbHGoEpVDkLkPemGALP0BrUtLrEBvUaE/Sx419CqP4VA?e=PKtJc2](https://herenciaambiental-my.sharepoint.com/:b/g/personal/cristal_ange_herenciaambiental_org/EXIvbHGoEpVDkLkPemGALP0BrUtLrEBvUaE/Sx419CqP4VA?e=PKtJc2)

## C.3 Reunión de socialización con actores institucionales del nivel nacional

Memoria De Reunión			
Socialización de Resultados SAI (Cooperación Técnica para la Prevención de la Erosión Costera en la Isla de San Andrés, Colombia)			
Lugar	Fecha	Tipo de reunión:	
Microsoft Teams Meeting	17/12/2021	Presencial:	Virtual/Telef: X
A cargo de	Hora inicio	Hora finalización	
Consortio	10:00 AM	11:30 AM	

<b>Objetivos</b>
Socialización de los resultados generados por proyecto a la fecha con el fin de obtener recomendaciones de los actores institucionales frente a los beneficios del uso de material de dragado y otras posibles soluciones para la problemática de la erosión costera en el sector de Spratt Bight.
<b>Desarrollo</b>
La reunión se desarrolló de acuerdo con la agenda propuesta para la reunión (Anexo 1).
<p><b>Bienvenida</b></p> <p>Cristal Ange abre la reunión mencionando que se tiene representación de las partes convocadas: ANLA, UNGRD, Invermar, DAMCRA, Coralina, la gobernación de San Andrés y el Gobierno de Los Países Bajos. Cristal menciona los objetivos de la reunión y comparte la agenda con todos.</p> <p>Fady Ortiz Rocca da la bienvenida a la reunión describiendo el proyecto. Menciona que se ha llegado al final de este proyecto, agradece al consorcio por este espacio y les da la bienvenida a todos los asistentes.</p>
<p><b>Alcance del Proyecto</b></p> <p>Jeroen Klooster inicia describiendo el alcance del proyecto, las personas que componen el consorcio Colombo-holandés del proyecto, el tiempo de duración del proyecto y su alcance. Especifica que el proyecto consiste en dos actividades principales: análisis para extracción local de arena y propuesta de soluciones para la protección de la erosión costera en la isla de San Andrés. Por otro lado, también menciona que el proyecto incorporó un trabajo de campo y unos talleres que se llevaron a cabo en San Andrés.</p>
<p><b>Resultados respecto al tema de la extracción local de arena para la construcción y el acondicionamiento de las playas</b></p> <p>Jorge Enrique Saenz (JES) inicia describiendo el proyecto y comenta sobre los estudios anteriores existentes sobre el tema del proyecto: los estudios de los años 2008, 2009, 2014, 2015 y el último del 2021. JES continúa exponiendo los sectores con fuente de material: ¿dónde existen fuentes de materiales? JES explica y describe sobre los 3 sectores con fuente de material. Menciona que se identificó que existen varios bancos de arena con suficiente material, incluyendo el canal de acceso al puerto que debe dragarse en algún momento.</p> <p>JES expone sobre el contexto histórico en relación con el área constituida con material de dragado.</p> <p>David Morales, geólogo de Invermar, continúa exponiendo los resultados de la investigación que se llevó a cabo en campo, incluyendo la salida de campo. Explica el estudio de densidad granulometría, materia orgánica, mineralogía y resumen de la calidad de los sedimentos.</p>
<p><b>Resultados del análisis respecto al tema de erosión costera en Spratt Bright</b></p> <p>Jan Van Overeem expone el trabajo de tesis de maestría que está realizando y los principales resultados para la isla de San Andrés.</p>



## **Recomendaciones de los talleres en San Andrés**

Cristal presenta un resumen de los resultados de las dos rondas de talleres realizados con actores sociales e institucionales en San Andrés, para lo cual se exponen las recomendaciones finales de los actores locales.

### **Resultados respecto al tema de las posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera**

Jan socializa las posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera SAI, basadas en Construir con la Naturaleza (CcN): 1. Cerrar la brecha en el arrecife ('el canal'), 2. Regeneración de playas, 3. Estructuras de protección cerca de la costa, 4. Conservación y restauración de la vegetación marina, 5. Vegetación costera protectora. Se expone un resumen de las soluciones y se presenta su posible ubicación. Estas soluciones incorporan las recomendaciones de los actores locales.

### **Espacio de preguntas, observaciones y sugerencias**

Nelson Enrique Murillo inicia preguntando sobre la fuente de información para la batimetría de la batimetría cerca de la zona de playa y sobre la información utilizada para la modelación según la cual se determina que el transporte de sedimentos en esa playa se mueve hacia la izquierda o hacia la derecha.

Jan menciona que los resultados son preliminares, que la información de la batimetría la obtuvo de Invemar, y de las partes de información que no pudo obtener de Invemar, utilizó la carta náutica de DIMAR y otra información de batimetría para la navegación. Para la segunda pregunta, menciona que no tiene información respecto a las olas cerca de la costa, ha tomado la información de las olas en altamar y la transformó usando el programa de transformación de olas (SWAN). Menciona que si sería muy bueno tener el dato de respecto a las olas cerca de la costa.

Nelson toma de nuevo la palabra y pregunta: como ya hay unas alternativas que se están proponiendo, ¿hay una modelación que certifique que esas medidas que se proponen van a reducir la altura de la ola, sobre todo el ángulo de incidencia de esa ola hacia la línea de costa? Jan responde que ahora mismo está haciendo la modelación en un programa en el cual se incorporarán los diferentes elementos que se han presentado en el modelo.

Johana Aguado de Coralina pregunta, si las soluciones presentadas son independientes. Jan responde que es posible combinarlas y esta es la idea. Jorge Enrique también responde que las opciones presentadas conforman un menú de soluciones para los tomadores de decisión y que una combinación de soluciones es muy útil. Menciona como ejemplo la posibilidad de recuperar la vegetación cercana a la línea de playa, junto con la regeneración de la playa. Jan complementa que la regeneración de playa seguramente requiere la construcción de una estructura adicional que no se vaya a erosionar.

Enovaldo Jesús menciona que cree que se llegará al punto que se combinaran las soluciones, peor que es probable que sea necesario rellenar playas. Felicita al equipo por el trabajo y menciona que son soluciones que se deberían empezar a ejecutar. Menciona que es importante tener en cuenta el efecto de esas soluciones donde tiene puntos sumergidos, hace comentarios respecto a las estructuras de protección cerca de la costa. Estos comentarios son para Jan, quien menciona que está de acuerdo y que hay que estudiar con mayor detalle dónde se ubicarían las estructuras sumergidas porque esto puede tener consecuencias positivas o negativas. Menciona que el programa Xbeach es muy bueno para ver la modelación.

Johana Aguado de Coralina menciona que tiene una inquietud a la propuesta de cerrar el canal, pregunta que si sería suficiente con la aplicación de las otras alternativas sin cerrar las brechas en el arrecife. JES menciona que cree que la solución 1 es la más importante de todas ya que es la que evita que el oleaje pueda impactar, para lo cual muestra los resultados del estudio de oleaje y cómo penetra este a la bahía. Menciona que con los oleajes de 2.5 metros de altura, tiene impacto sobre la costa, por esto la solución 1 es importante. Sin embargo, JES considera que esta solución debe complementarse con la regeneración de la playa.

Mónica Parra recuerda que es importante la inclusión de los costos generales de estas alternativas en los resultados finales de la consultoría.



### Compromisos y finalización de proyecto

Se continua a dar cierre de reunión por Jeroen Klooster, que menciona que se está trabajando en la finalización del informe de consultoría, incluyendo los costos de las posibles soluciones, para que los clientes y demás instituciones/actores tengan la información más completa posible para la toma de decisiones. Con estas palabras Jeroen agradece la presencia de los asistentes de esta reunión y menciona que el informe será finalizado en las semanas próximas.

### Acuerdos y compromisos

Por parte del Consorcio, incorporar los costos respecto a las soluciones en el informe final.

## ANEXOS

### Anexo 1. Agenda de la reunión

Hora Inicio	Duración (min)	Tema	Responsable
10:00	5	Bienvenida	Richard Francis, Asesor Gobernador de San Andres
10:05	5	Alcance del proyecto	Jeroen Klooster
10:10	25	Resultados respecto al tema de la extracción local de arena para la construcción y el acondicionamiento de las playas	Jorge Enrique Sáenz + David Morales
10:35	10	Resultados del análisis respecto al tema de erosión costera en Spratt Bight	Jan van Overeem
10:45	15	Recomendaciones de los talleres en San Andrés	Cristal Ange
11:00	15	Resultados respecto al tema de las posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera	Jan van Overeem
11:15	15	Espacio para preguntas, observaciones y sugerencias	Asistentes
11:30	5	Compromisos y finalización del proyecto	Jeroen Klooster

## Anexo 2. Asistencia de Reunión

Nombre y Apellido	Email	Número de Celular	Cargo	Institución
Robert Proos	robert.proos@rvo.nl	+31625708396	Asesor senior	Gobierno de los Países Bajos - RVO
DIANA PATRICIA BAEZ SANDOVAL	DBAEZ@ANLA.GOV.CO	3165830480	PROFESIONAL ESPECIALIZADO	ANLA
Pedro Pablo Vallejo Toro	pedro.vallejo@invemar.org.co	3156339890	Investigador Científico	INVEMAR
JOHANNA AGUADO	johannaaguado@yahoo.com	3176378614	Ingeniera Ambiental	CORALINA
Jorge Gaitán	jorge.gaitan@jesyca.com	3202816185	Consultor	JESyCa SAS
John Dorancé Manrique Osorio	jhon.manrique@gestiondelriesgo.gov.co	3184935955	Geólogo Contratista	UNGRD
Jeroen Klooster	jeroen.klooster@arcadis.com	+31627060271	Coordinador del consorcio	Arcadis Nederland B.V.
Nicolle Parga	nicolle.parga@invemar.org.co	3004632593	Investigadora científica	INVEMAR
David Fernando Morales Giraldo	david.morales@invemar.org.co	3135395068	Investigador científico - Geólogo	INVEMAR
Enovaldo Herrera Melendez	eherrera@anla.gov.co	3003746287	Profesional Oceanográfico	ANLA
Monica Parra	monica.parraacevedo@minbuza.nl	3214326051	Senior Officer	Embassy of the Kingdom of The Netherlands - Colombia
Fady Ortiz	fadyortiz@gmail.com	3162336984	Asesor	Gobernación
MARCO ELIAS GONZÁLEZ ARTEAGA	marco.gonzalez@invemar.org.co	3107240826	Investigador científico	INVEMAR
ANDREA CAROLINA TORRES CHAVEZ	andrea.torres@gestiondelriesgo.gov.co	3214922247	Contratista - Subdirección para el Conocimiento del Riesgo	UNGRD
Carolina Velásquez	csvelasquezc@gmail.com	3174313708	Asesora	Gobernación

Alexandra Velásquez	fvelasquez@anla.gov.co	3017117215	Profesional técnico	ANLA
Martha Arteaga			Profesional	DAMCRA – MADS
Nelson Murillo			Profesional	DAMCRA - MADS

### Anexo 3. Presentación Reunión

#### Agenda

Jueves 2 de diciembre 2021, auditorio Gobernación SAI

Hora Inicio	Duración (min)	Tema	Responsable
2:30	25	Presentación de los asistentes y oración de inicio	Asistentes
2:55	10	Bienvenida a la reunión	Gobernación SAI Robert Proos, Gobierno de los Países Bajos
3:05	10	Alcance del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés, Colombia	Jeroen Klooster / Jorge Enrique Sáenz
3:15	10	Recomendaciones de los talleres iniciales en San Andrés	Cristal Ange
3:25	15	Resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el Invernar	Marco González
3:40	15	Hallazgos recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés	Jorge Enrique Sáenz
3:55	20	Sistema natural y modelación para SAI, posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera	Jan van Overeem / Sander Carpañ
4:15	30	Discusión: análisis comparativo de las posibles soluciones	Moderador Cristal Ange
4:45	15	Compromisos y próximos pasos	Jorge Enrique Sáenz

#### Agenda Propuesta

Viernes 3 de diciembre 2021, auditorio Cámara de Comercio

Hora Inicio	Duración (min)	Tema	Responsable
8:30	25	Presentación de los asistentes	Asistentes
8:55	10	Bienvenida a la reunión	Gobernación SAI Robert Proos, Gobierno de los Países Bajos
9:05	10	Alcance del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés, Colombia	Jeroen Klooster / Jorge Enrique Sáenz
9:15	10	Recomendaciones de los talleres iniciales en San Andrés	Cristal Ange
9:25	15	Resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el Invernar	Marco González
9:40	15	Hallazgos recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés	Jorge Enrique Sáenz
9:55	20	Sistema natural y modelación para SAI, posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera	Jan van Overeem / Sander Carpañ
10:15	30	Discusión: análisis comparativo de las posibles soluciones	Moderador Cristal Ange
10:45	15	Compromisos y próximos pasos	Jorge Enrique Sáenz

#### Presentación de los asistentes

#### Bienvenida a la reunión

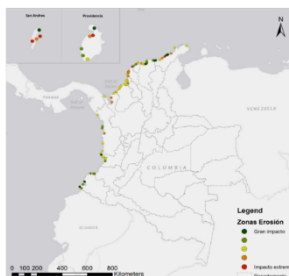
Gobernación SAI  
Robert Proos, Gobierno de los Países Bajos

#### Alcance del proyecto de cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la isla de San Andrés, Colombia

Jeroen Klooster / Jorge Enrique Sáenz

## Plan Maestro de Erosión Costera

- Como resultado de la cooperación bilateral entre los gobiernos de Colombia y los Países Bajos, desde del año 2015 se han elaborado planes maestros para diversos temas de la gestión del agua, entre otros el Plan Maestro de Erosión Costera (PMEC, 2017).
- San Andrés y Providencia se identifican como áreas prioritarias en el PMECC.
- Para cada lugar crítico definido en PMECC se definieron soluciones posibles, tipo "Construyendo con la Naturaleza". Dichas soluciones son indicativas, se deben detallar en estudios futuros.
- Dos misiones (2019/2020) para contactar a diversas organizaciones relacionadas con la erosión costera en tres posibles sitios de implementación del PMECC, en los departamentos de Sucre (Golfo de Morrosquillo), La Guajira (Palomino) y San Andrés y Providencia.
- En base a los resultados de estas misiones se hizo evidente que San Andrés sería una zona adecuada para la asistencia técnica holandesa en materia de erosión costera.



## Cooperación Países Bajos con San Andrés



## Consortio colombo-holandés

- Colombia:
  - JESyCA
  - Fundación Herencia Ambiental Caribe (FHAC)
  - Invermar
- Países Bajos / internacional:
  - Arcadis Nederland
  - Deltares
  - Wetlands International



## Cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la de isla de San Andrés

- Corta duración del proyecto: mediados de septiembre – fin diciembre 2021
- Dos actividades principales:
  1. Evaluar la extracción local de arena para la construcción y el acondicionamiento de las playas y trabajo de campo (Invermar)
  2. Soluciones para la protección por la erosión costera en la isla de San Andrés
- Análisis y asesoramiento técnico indicativo.
- Socialización e inclusión de partes interesadas:
  1. Talleres SAI 14-15 de octubre: talleres iniciales
  2. Talleres SAI 2-3 de diciembre: resultados preliminares



## Actividad 1: Extracción local de arena para la construcción y el acondicionamiento de las playas

- La fuente de sedimentos deberá ser capaz de proporcionar volúmenes suficientes de arena con características adecuadas en términos de tamaño de los sedimentos, porcentaje de limo y uniformidad, contaminación etc.
- Trabajo técnico de campo realizado por parte del Invermar (incluido en la agenda).
- Efectos respecto a la morfología, transporte de sedimentos etc. deben tenerse en cuenta en el diseño de la restauración de la playa. Se utilizarán los resultados del tesis de Jan van Overeem respecto a la modelación morfodinámica para entender en más detalle el comportamiento morfodinámico de la playa de Spratt Bight.
- Socialización e inclusión de partes interesadas (en combinación con Actividad 2) por los talleres.

## Actividad 2: Soluciones para la protección por la erosión costera en la isla de San Andrés

- Descripción conceptual del sistema para la morfología de la playa de Spratt Bight, que constituirá la base para la definición de las medidas adecuadas (incluido en la agenda).
- Evaluación conceptual de las posibles alternativas para mitigar la erosión costera en la playa de Spratt Bight, utilizando la filosofía de Construir con la Naturaleza / Nature Based Solutions (NBS) (incluido en la agenda).
- Apoyo del Invermar para el análisis y procesamiento de la información que ha generado el Instituto para este sector.
- Socialización e inclusión de partes interesadas por los talleres.

## Recomendaciones de los talleres iniciales en San Andrés

Cristal Ange

## Principales recomendaciones de los talleres iniciales

- Reunión con representantes de las organizaciones de base / gremios e instituciones
  - Tener una visión holística de la erosión costera desde la perspectiva del archipiélago, incluidos los complejos de arrecifes coralinos, y no solo del área de Spratt Bight. ←
  - Generar espacios de interacción entre instituciones y organizaciones de base
  - Verificación en campo de la información técnica y de las posibles soluciones, con la comunidad local
  - Considerar los resultados de estudios previos en el tema de erosión costera en SAI ←
  - Considerar casos exitosos de manejo de erosión costera a través de acciones ecológicas en otras partes del Caribe (Belize, Barbados, etc).
  - Evaluar los posibles impactos socio-ambientales de la extracción de arena ←
  - Compartir con los asistentes el informe final del presente proyecto



**Resultados de las actividades de campo y laboratorio lideradas por el Invemar**  
 Marco González

## RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DE CAMPO Y LABORATORIO

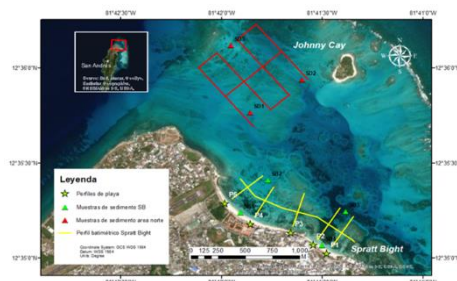
Cooperación técnica para la prevención de la erosión costera en la Isla de San Andrés, Colombia.

Programa Geociencias Marinas y Costeras  
 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis" – INVEMAR

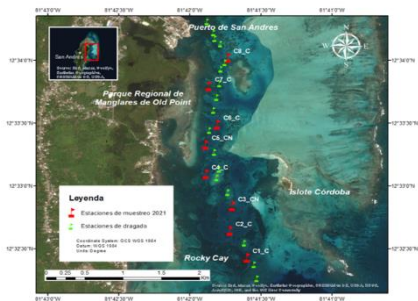
### TABLA DE CONTENIDOS

- Actividades de campo realizadas en el marco de la cooperación técnica entre el INVEMAR y ARCADIS Nederland BV.
- Avance de los resultados perfiles de playa y línea de costa.
- Avances de los resultados de laboratorio (LABIMA y LABCAM).

### ACTIVIDADES DE CAMPO - PLANEACIÓN



### ACTIVIDADES DE CAMPO - PLANEACIÓN



### LEVANTAMIENTO DE PERFILES DE PLAYA Y LÍNEA DE COSTA



### MUESTREO DE SEDIMENTOS Y REGISTROS DEL FONDO.

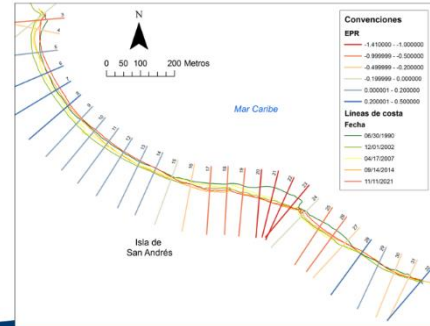


### LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO

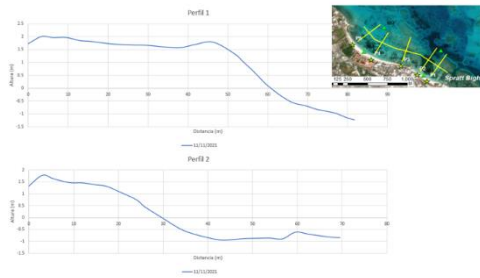


# RESULTADOS

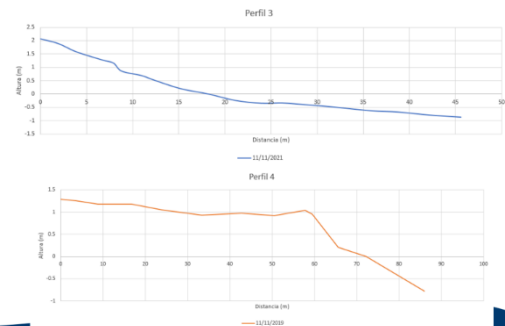
## PROCESAMIENTO DE DATOS: LÍNEA DE COSTA



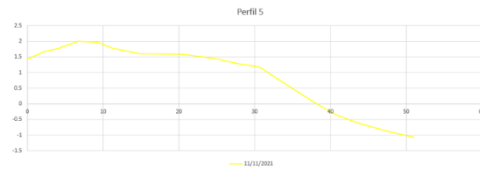
## PROCESAMIENTO DE DATOS: PERFILES DE PLAYA



## PROCESAMIENTO DE DATOS: PERFILES DE PLAYA



## PROCESAMIENTO DE DATOS: PERFILES DE PLAYA

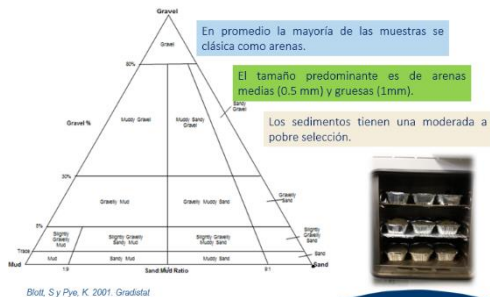


## ANÁLISIS DE LABORATORIO

- Granulometría, materia orgánica, densidad y mineralogía

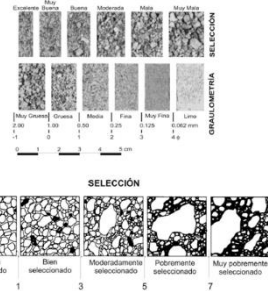
Estación	Localidad	Análisis
S81*	Supramareal Spratt Bight	Todas las muestras: Granulometría, materia orgánica, densidad y carbono orgánico total.  Grupo selecto: Metales pesados *Contaminantes Carbono orgánico total, metales totales, hidrocarburos entre otros.
S82	Frente de Scratt Bight	
S83*	Frente de Scratt Bight	
S84	Supramareal Spratt Bight	
S02*	Sector NW	
S02*	Sector NW	
S03	Sector NW	
C1*	Canal de acceso	
C2	Canal de acceso	Carbono Orgánico Total - COT As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (Nftaleno, Acenftaleno, Acenftileno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a) Antraceno, Criceno, Benzo(b) Fluoranteno, Benzo(k) Fluoranteno, Benzo(a) Pireno, Indeno(1,2,3-cd) Pireno, Dibenzo(a,h) Antraceno, Benzo(a,h) Pireno) Hidrocarburos alifáticos C10-C40 PCBs Congeneres 28, 52, 101, 118, 136, 153 y 180.
C3*	Canal de acceso	
C3*	Canal de acceso	
C4	Canal de acceso	
C5*	Canal de acceso	
C5	Núcleo*	
C6	Canal de acceso	
C7*	Canal de acceso	
C8*	Canal de acceso	

## ANÁLISIS DE LABORATORIO - GRANULOMETRÍA

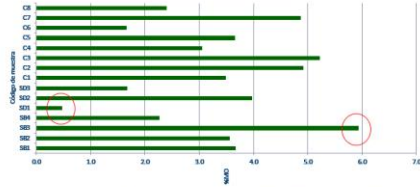


Blott, S y Pye, K 2001. Gradifal

## ANÁLISIS DE LABORATORIO - GRANULOMETRÍA



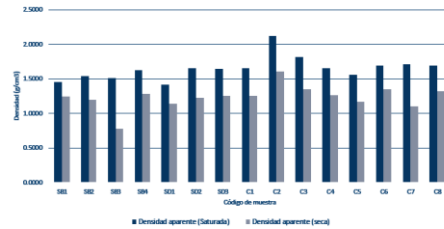
## ANÁLISIS DE LABORATORIO – MATERIA ORGÁNICA



Las muestras en los 3 sectores muestran bajos % de contenido de materia orgánica (< 5.9%)

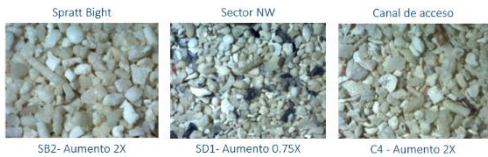
El máximo valor más registrado fue en la estación SB3 y el mínimo en la estación SD1 (Spratt Bight).

## ANÁLISIS DE LABORATORIO – DENSIDAD



Las muestras no tienen una variación significativa entre la densidad húmeda y seca.

## ANÁLISIS DE LABORATORIO – MINERALOGÍA



Abundante contenido en carbonatos y materia orgánica de origen marino (fragmentos de corales, bivalvos, gasterópodos y foraminíferos), restos de plantas marinas (Halimedes) y porcentajes menores al 3% de fragmentos líticos. Es común observar fragmentos de corales y organismos marinos recristalizados.

GRACIAS



## Hallazgos recientes sobre material y volúmenes de arena para relleno de playas en la isla de San Andrés

Jorge Enrique Sáenz

## Estudios anteriores

- 2008. Estudios para la recuperación de las playas del hotel Decamerón San Luis.
- 2009. Diagnóstico geológico, geofísico, biótico y de caracterización de la calidad de las aguas y sedimentos del proyecto de definición del diseño de las playas entre el Hoyo Soplador y San Luis en San Andrés isla.
- 2014. Evaluación de la vulnerabilidad por ascenso en el nivel del mar (ANM) y propuesta de lineamientos de adaptación en las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
- 2015. Erosión costera en la isla de San Andrés



## Sectores con fuente de material

- Punta Norte
- Canal de Acceso
- Punta Sur

## GEOFÍSICA



Comprende los estudios de perfilamiento del subsuelo que permite calcular la cantidad de arenas en los sectores previamente seleccionados para el muestreo y de mapeo de los fondos marinos, como complemento al trabajo anterior y la caracterización realizada por los biólogos sobre cada uno de los sustratos o comunidades de los fondos de la plataforma somera.

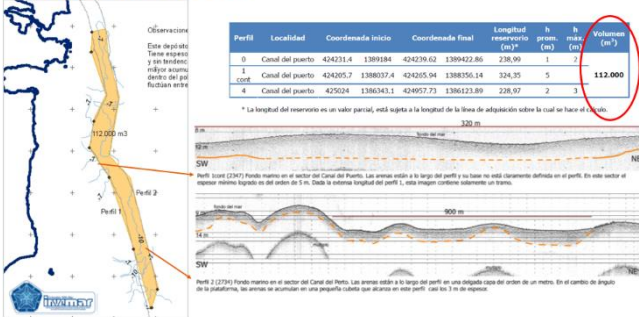


## 2. Canal de Acceso

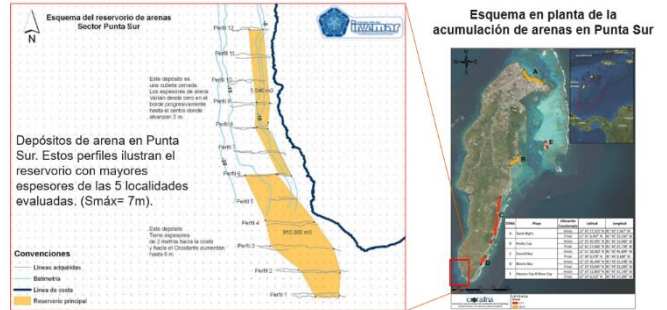




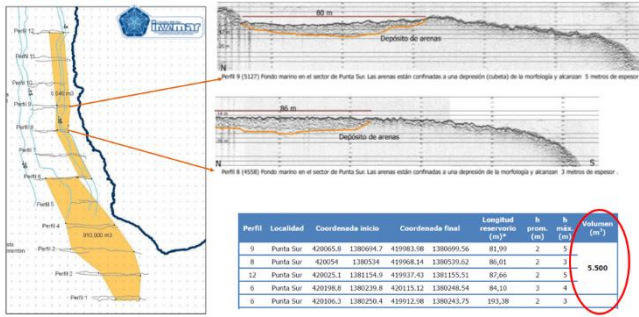
## 2. Canal de Acceso



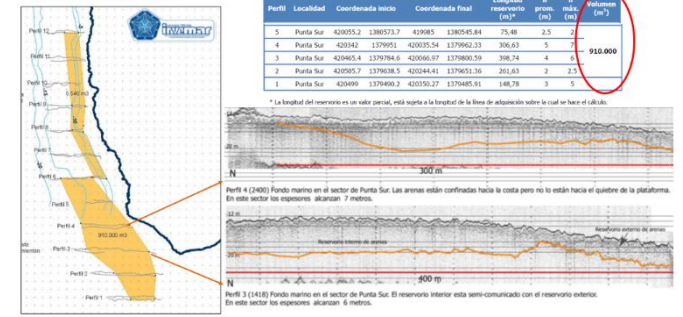
## 3. Punta Sur



## 3. Punta Sur



## 3. Punta Sur



## Caracterización de los sedimentos marinos

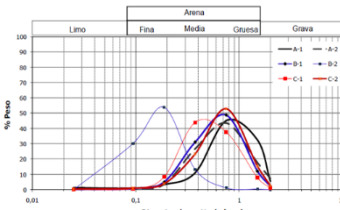
Los sedimentos depositados en el océano son un archivo de la información histórica sobre la tierra, ellos proporcionan la información sobre ciclos biogeoquímicos y de algunos procesos ocurridos en el continente.

Los sedimentos en general consisten de tres componentes importantes basados en su origen: detritico, biogénico y autígeno, si hay más del 30% de cualquier tipo de componente en el sedimento este será clasificado como tal.

El tipo de sedimento es muy importante para la evaluación de calidad química de los mismos ya que la capacidad de absorción de contaminantes y de distintas sustancias depende del tipo de sedimento que servirá para plantear las soluciones en este proyecto

- Granulometría
- Valores de pH
- Materia orgánica
- Metales pesados
- Variación espacial

## Textura del sedimento/arenas



a 7.17 Perfiles granulométricos de los sedimentos marinos en la isla de San Andrés. Sector Barco hundido (A); West View (B) y Punta Sur (C).



se muestran los perfiles granulométricos de las muestras de sedimento recolectadas durante la campaña de muestreo en la isla de San Andrés. Las líneas en negro representan las estaciones del sector A (Barco hundido), sector B en azul (West View)

## Textura del sedimento/arenas

se muestran los perfiles granulométricos de las muestras de sedimento recolectadas durante la campaña de muestreo en la isla de San Andrés. Las líneas en negro representan las estaciones del sector D en negro (Barrera arrecifal) y sector F en verde (Canal de acceso).

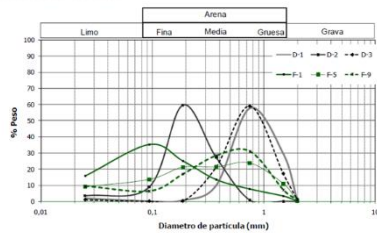
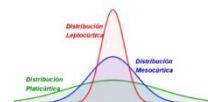


Figura 7.18 Perfiles granulométricos de los sedimentos marinos en la isla de San Andrés Sector Barrera arrecifal (D) y Canal de acceso (F).

## Resumen de los parámetros granulométricos estadísticos.

En Punta Sur se mostró un predominio de arenas de diversos tamaños, con escasas formaciones de corales y muy pocos pastos

En el canal de acceso al puerto, la granulometría fue variable de fina a gruesa,



Parámetro	Descripción	Barco Hundido (%)	West View (%)	Punta Sur (%)	Playas (%)	Canal de Acceso (%)
Media	Arena gruesa	54	0	42	65	20
	Arena media	31	9	50	35	50
Selección	Arena fina	15	91	8	0	30
	Buena	0	0	0	5	0
	Mod. a buena	8	9	17	70	0
Curtosis	Moderada	62	82	75	20	10
	Pobre	31	9	8	5	90
Coeficiente de Simetría	Asimetría finos	8	18	0	15	40
	Simétrica	85	64	83	20	30
Platicidad	Asimetría gruesos	8	18	17	65	30
	Platicónica	0	0	17	20	50
Curtosis	Mesocúrtica	62	36	50	40	50
	Leptocúrtica	38	64	33	40	0

## Resumen de la calidad de los sedimentos.

- Las condiciones fisicoquímicas son apropiadas para el desarrollo de los sistemas de arrecifes coralinos y las actividades recreativas.
- Las concentraciones de oxígeno disuelto no muestran impactos por descargas de materia orgánica, los contenidos de nutrientes son adecuados para la protección de la fauna y la flora y no hay tendencia a la eutroficación.
- Los metales pesados están en concentraciones que no representan riesgo para los organismos.
- Con respecto al sedimento, en el 75% de las estaciones muestreadas predominaron las arenas gruesas, esta característica unida al origen calcáreo del mismo impide la retención de materia orgánica y contaminantes.
- Lo anterior confirma porque las concentraciones de plomo, cadmio, zinc, mercurio y cromo potencialmente biodisponibles están por debajo de los valores capaces de producir efectos agudos o crónicos en los organismos.



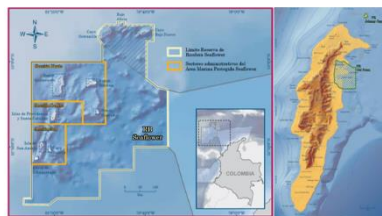
## Sistema natural y modelación para SAI; posibles soluciones para contrarrestar la erosión costera

Jan van Overeem / Sander Carpij

## Contexto Ambiental



- San Andrés
  - Localizada en la Reserva de la Biosfera AMP Seaflower
- Spratt Bight
  - Parque Regional Johnny Cay
    - Recibe más del 75% de los visitantes que llegan a las isla



Arcadis. Improving quality of life.  
© Arcadis 2021

## Contexto Ambiental



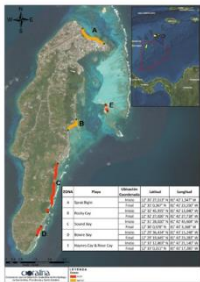
Seis ecosistemas marinos tropicales estratégicos de San Andrés:

- Arrecifes coralinos
- Pastos marinos
- Manglares
- Litorales rocosos
- Playas
- Fondos blandos



Arcadis. Improving quality of life.  
© Arcadis 2021

## Contexto de la erosión



- Los estudios del 'PMEC - Follow up' (2020) señalaron 5 zonas críticas de erosión:
  - Spratt Bight
  - Rocky Cay
  - Sound Bay
  - Bowie Bay
  - Haynes Cay y Rose Cay

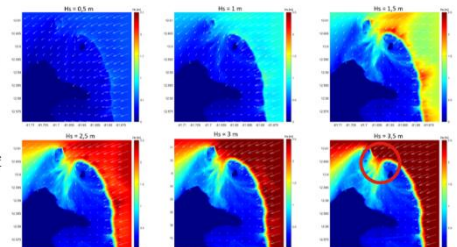


Arcadis. Improving quality of life.  
© Arcadis 2021

## Estudio del Oleaje



- Olas bajas – Condiciones normales
  - llegan a la costa teniendo casi el mismo ángulo de incidencia de las olas que en alta mar
- Olas altas – Condiciones de tormenta
  - Quebran sobre el arrecife
  - Las fallas y brechas en el arrecife permiten la incidencia de olas por diferentes ángulos
  - La brecha mas grande esta presente en el sector Norte



Arcadis. Improving quality of life.  
© Arcadis 2021

## Transportes inducidos por las olas

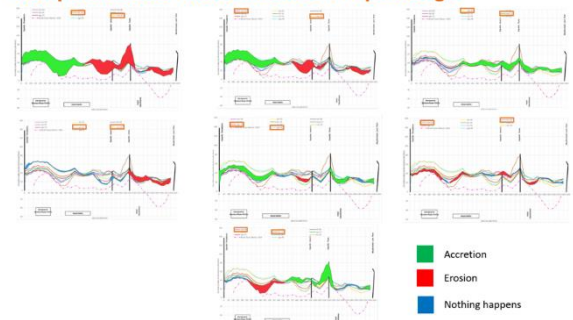


- Condiciones normales
  - El sedimento es transportado con menor intensidad hacia el Noroeste
- Condiciones de tormenta
  - El sedimento es transportado hacia el Sudeste



Arcadis. Improving quality of life.  
© Arcadis 2021

## Comportamiento morfodinámico en Spratt Bight

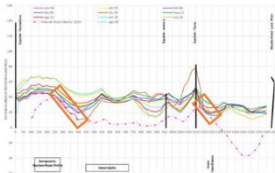




## Análisis del Problema

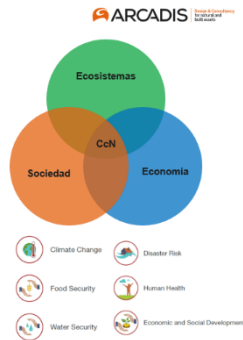


- No hay evidencia de erosión estructural (véase diapositiva anterior)
- La morfodinámica es muy variable e impulsado por eventos de tormenta
- Situación no deseada
  - La línea de costa se acerca al peaseo marítimo
- 'Coastal Squeeze' (1956 - 2020)
  - Han estado construyendo muy cerca de la costa



## Construir con la Naturaleza (CcN)

- Enfoque de diseño para desarrollar soluciones basadas en la naturaleza para las infraestructuras relacionadas con el agua como:
  - Defensas contra inundaciones
  - Desarrollo portuario sostenible
  - Restauración de ecosistemas
- Mediante el enfoque de CcN podemos desarrollar infraestructuras sostenibles en beneficio de:
  - La Economía
  - La Sociedad
  - El Medio ambiente.



## Construir con la Naturaleza (CcN)

Desde: Construir en / contra la Naturaleza  
Hacia: Construir con la Naturaleza

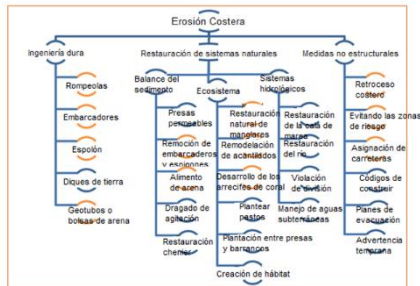
- Una filosofía de diseño con 2 principios fundamentales:
  - utilizar fuerzas naturales como parte de la solución para la infraestructura costera
  - crear oportunidades para un futuro desarrollo de la naturaleza
- El sistema natural es punto de partida para el diseño multipropósito.
- Enfoque tradicional es para un solo propósito: diseño de defensa costera, intentando minimizar impactos.



## Construir con la Naturaleza (CcN)

Las medidas para la protección por la erosión costera incluidas en el Plan Maestro de Erosión Costera de Colombia (PMEC) se presentan en el marco analítico de 'Construir con la Naturaleza', agrupadas principalmente en tres tipos:

- Ingeniería dura
- Restauración de sistemas naturales
- Medidas no estructurales

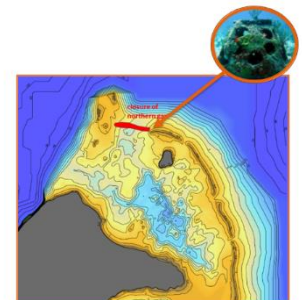
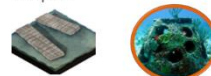


## Soluciones Posibles: Estrategia

- Reducción de la altura de las olas cerca de la playa
  - Condiciones de tormenta
- Reducción de las fluctuaciones de transporte a lo largo de la costa
  - Menor variación de la dirección de las olas

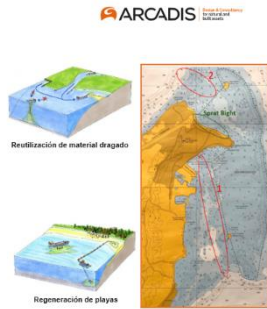
## 1) Cerrar la Brecha en el Arrecife

- Cerrar la brecha en la parte norte del arrecife
  - Técnicas de regeneración del coral
  - Coral artificial
  - Estructuras rocosas
- Disminuye la altura de las olas durante las tormentas
- Menos frecuente inversión de la dirección del transporte



## 2) Regeneración de Playas

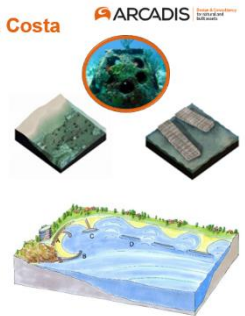
1. Uso benéfico del material dragado del canal de acceso del Puerto (1)
    - No puede haber contaminantes (véase trabajo de campo Invermar)
    - Granulometría hay que ser compatible (idem)
  2. Importación de arena de ubicaciones cercanas (2)
    - Granulometría hay que ser compatible (idem)
- Por ejemplo con aproximadamente 40.000 m<sup>3</sup> de arena sería posible regenerar hacia 10 m de ancho de la playa en Spratt Bight
- Otras condiciones:
- Evitar que la arena vuelva a erosionarse
    - Combinar con otras soluciones como estructuras naturales o artificiales, vegetación marina y otros
  - Evitar riesgos para otras partes del ecosistema utilizando métodos de dragado respetuosos con la naturaleza



ARCADIS

## 3) Estructuras de Protección Cerca a la Costa

1. Elementos sumergidos
  - Conservación y la restauración de las estructuras y funciones de los arrecifes de coral
  - Arrecifes naturales o artificiales
  - Solución más natural (CoN)
2. Elementos emergidos
  - Estructuras paralelas a la costa, separadas con huecos
    - Permite que la energía de las olas siga llegando a la zona de la playa
    - Evita corrientes no lineares atrás del espolón



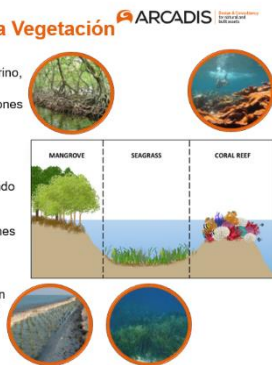
ARCADIS

Arcadis. Improving quality of life.

© Arcadis 2021

## 4) Conservación y Restauración de la Vegetación

- **Pastos marinos**
    - Reducen los niveles de esfuerzo cortante del lecho marino, manteniendo el sedimento estable
    - Pueden reducir la altura de las olas en 60% en condiciones que no sean de tormenta
  - **Manglares**
    - Contribución sustancial a la reducción de las olas
    - Aumenta la estabilidad de los sedimentos y disminuyendo la erosión costera
- La aplicabilidad de la vegetación es sensible a las condiciones locales
- No hay sitios adecuados en Spratt Bight para plantar manglares
  - Otros sitios en San Andrés pueden ser beneficiados con manglares: Old Point, San Luis, Rocky Cay entre otros



ARCADIS

Arcadis. Improving quality of life.

© Arcadis 2021

## 5) Árboles y vegetación costera

- Fortalecerse las barreras de vegetación existentes para actuar como cortavientos
  - Enriquecerlas con vegetación nativa
  - Jardinización con diferentes especies
- Mantiene la arena en la playa, disminuyendo el transporte eólico de sedimentos
- Práctica común en la agrosilvicultura para reducir la erosión y aumentar el rendimiento.



ARCADIS

Arcadis. Improving quality of life.

© Arcadis 2021

## Resumen de las soluciones



ARCADIS

© Arcadis 2021

## Conclusiones y próximos pasos

Cristal Ange

ARCADIS

ARCADIS

Arcadis.  
Improving quality of life.

Jorge.Saenz@jesyca.com  
Jeroen.Klooster@arcadis.com