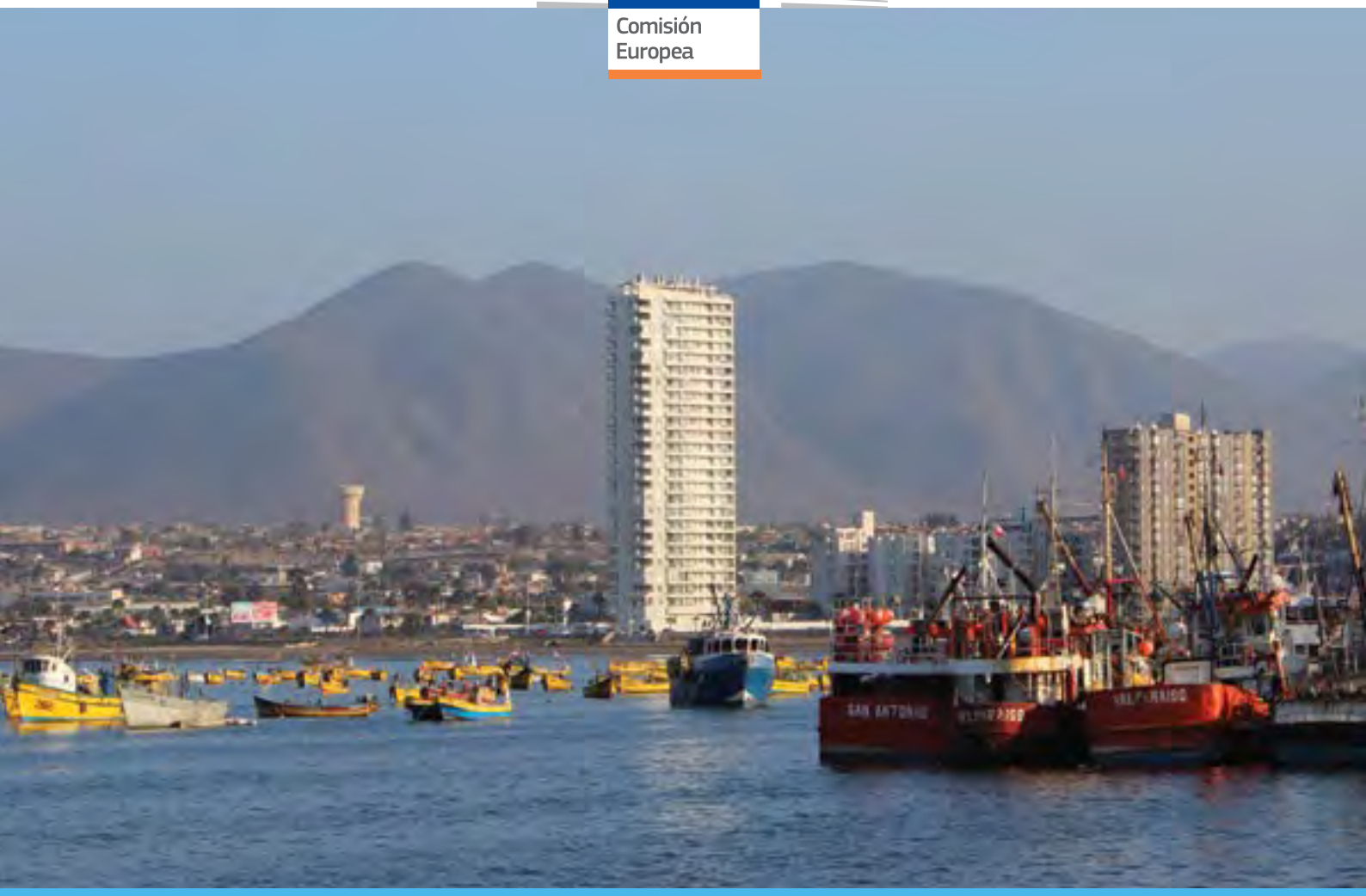
Comisión Europea



Cambio climático y gestión del riesgo: vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera en América Latina

Serie de Estudios Temáticos EUROCLIMA

1

guía metodológica

Desarrollo y Cooperación EuropeAid

Comisión Europea
Dirección General de Desarrollo y Cooperación - EuropeAid
Rue de la Loi 41 – B-1049 Bruselas
Telefax: + 32 (0)2 299 64 07
Correo electrónico: europeaid-euroclima@ec.europa.eu
info@euroclima.org

Internet
http://ec.europa.eu/europeaid/index_es.htm

Puede consultar el Estudio Temático en Internet en:
http://ec.europa.eu/europeaid/multimedia/publications/
http://euroclima.org/es

Guía metodológica

Cambio climático y gestión del riesgo: vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera en América Latina

Serie de Estudios Temáticos
EUROCLIMA

1

Créditos

La serie de Estudios Temáticos es financiada por la Unión Europea, en el marco del programa EUROCLIMA de la Comisión Europea. Los puntos de vista expresados en este estudio son de los autores y no reflejan necesariamente los de la Comisión Europea. Ni la Comisión Europea ni las personas que la representan son responsables del uso que pueda hacerse de la información que se proporciona a continuación.

Dirección general y supervisión de los Estudios Temáticos de EUROCLIMA

» Jan Karremans, Director Asistencia Técnica, EUROCLIMA
» Catherine Ghyoot, **Responsable del Programa EUROCLIMA**, Unidad Programas Regionales América Latina y Caribe, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea

Definición de temas de los Estudios Temáticos y seguimiento a su ejecución

Puntos Focales de los países participantes en EUROCLIMA (con excepción de Brasil y Venezuela)

Autores del Estudio Temático 1

Guillermo Dascal, Rubén Vargas

Diseño

Alexandra Cortés

Fotografía de la portada

Alexandra Cortés

La Asistencia Técnica al programa EUROCLIMA es suministrada por el Consorcio liderado por Técnica y Proyectos, S.A. (TYPSA)

Citación:
Guía Metodológica - Cambio climático y gestión del riesgo: vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera en América Latina. Programa EUROCLIMA, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea. Bruselas, Bélgica. 104 p.

ISBN 978-92-79-37219-3
DOI 10.2841/61105
No. Catálogo MN-32-13-126-ES-N

© Unión Europea, 2014
Reproducción autorizada siempre que se cite la fuente.

Bruselas, Bélgica, abril de 2014

www.euroclima.org

Contenido

Presentación de la serie de Estudios Temáticos iv

Prólogo vi

Agradecimientos viii

Antecedentes 1

Introducción 3

1. Conceptos básicos 5
   - 1.1 Manejo integrado de zonas costeras 5
   - 1.2 Sobre el concepto de vulnerabilidad 6
   - 1.3 Sobre el concepto de amenaza 8
   - 1.4 Sobre los conceptos de adaptación y mitigación 10
   - 1.5 Infraestructura marino-costera 11
   - 1.6 El concepto de zona costera 12

2. Análisis de iniciativas, experiencias e investigaciones recopiladas de la región 15
   - 2.1 El área de estudio 18
   - 2.2 Análisis de infraestructura marino-costera 19
   - 2.3 Enfoques aplicados 20
   - 2.4 Aspectos metodológicos 22
   - 2.5 Aspectos vinculados a la gobernanza 23
   - 2.6 Observaciones acerca del trabajo realizado 24

3. Propuesta metodológica para la medición de la vulnerabilidad de la infraestructura física marino-costera frente al cambio climático 27
   - 3.1 Caracterización de las amenazas 28
     - 3.1.1 Evaluación de la amenaza que actúa sobre la costa y/o la susceptibilidad de la costa ante los eventos que representan amenazas potenciales 33
   - 3.2 Análisis de la vulnerabilidad 35
     - 3.2.1 Identificación de los elementos que pueden ser potencialmente afectados 37
     - 3.2.2 Inventario de la infraestructura costera y definición de las propiedades para evaluar y valorar el impacto de la amenaza sobre los bienes 41
     - 3.2.3 Definición de las funciones que establecen la relación entre la magnitud del evento y el nivel de daño que sufriría el elemento expuesto 45

4. Respuestas al impacto del cambio climático en zonas costeras. Conclusiones y recomendaciones 49
   - 4.1 Construcción del conocimiento 49
   - 4.2 Fortalecimiento de la gestión interinstitucional e integrada 51

ANEXOS 53

Literatura citada 92

Cuadros

Cuadro 1. Iniciativas significativas detectadas - Listado de iniciativas analizadas con mayor nivel de detalle 16

Cuadro 2. Representación esquemática del proceso de evaluación de la amenaza a diferentes escalas 34

Cuadro 3. Edificaciones de uso general y ejemplo del tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario 43

Cuadro 4. Infraestructura de transporte y tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario 44

Cuadro 5. Infraestructura de servicios públicos vitales y tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario 45

Cuadro 6. Relación entre el nivel de conocimiento de la amenaza y el análisis del potencial de daño sobre la infraestructura. 46

Cuadro 7. Ejemplos de la forma de funciones de vulnerabilidad para las amenazas analizadas 47

Figuras

Figura 1. Esquema de la metodología propuesta 28

Figura 2. Infraestructura urbana (vivienda y servicios) y portuaria (zonas de almacenamiento y carga, servicios de turismo). Puerto Moín, Costa Atlántica, Costa Rica. 37

Figura 3. Infraestructura urbana y turismo (vivienda y servicios). Puerto de la Cruz, Costa Atlántica, Venezuela 38

Figura 4. Infraestructura para la conectividad. Aeropuerto Tom Jobim, Río de Janeiro, Brasil 39

Figura 5. Infraestructura productiva, impactos del cambio del nivel mar pueden extenderse hacia la zona continental en las zonas bajas. Estuario del Río de la Plata, Uruguay 39

Figura 6. Infraestructura turística. Río de Janeiro, Brasil 40

Anexos

Anexo 1. Aspectos conceptuales y metodológicos 54

Anexo 2. Iniciativas significativas detectadas: listado resumen del inventario de experiencias descritas con mayor nivel de detalle 56

Anexo 3. Observaciones 58

Anexo 4. Inventario de las experiencias más significativas: fichas descriptivas de las experiencias más relevantes 59

Anexo 5. Inventario de las experiencias descritas en menor nivel de detalle: listado complementario de experiencias y documentos de interés 84

Anexo 6. Listado complementario de experiencias y documentos de interés. Portales de información en la Web 90

Acrónimos

CAF	Banco Latinoamericano de Desarrollo
CAPRA	Plataforma de Información sobre Riesgos de Desastres para la toma de decisiones
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
ECOPLATA	Programa para el apoyo a la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) Uruguaya.
ENSO	Fenómeno del Niño/Niña-Oscilación Sur
EUROCLIMA	Programa de la Unión Europea para promover espacios de discusión sobre el Cambio Climático en los Países Iberoamericanos
FEMA	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marítimas y Costeras José Benito Vives de Andreis
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPWEA	Institute of Public Works Engineering Australia
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
LPMA	Límite promedio de la marea alta
MCI	Manejo Costero Integrado
MIZC	Manejo Integrado de Zonas Costeras
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCOSTAS	Foro Promotor para la Gestión Costera Bonaerense; Argentina
RIOCC	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático
SERMANAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIG	Sistemas de Información de Geográfica
SREX	Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation Special Report
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos de América

Presentación de la serie de Estudios Temáticos

José González y González

Jefe de Sector Desarrollo Sostenible
Programas Regionales para América Latina y el Caribe, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid, Comisión Europea

La Declaración de Lima, resultado de la V Cumbre de América Latina - Caribe y la Unión Europea, identificó a EUROCLIMA como un Programa conjunto enfocado en el cambio climático. Recientemente, la I Cumbre de CELAC-UE (2013) reiteró en la Declaración de Santiago la relevancia del Programa y sus contribuciones. Más concretamente, el Plan de Acción UE-CELAC 2013-2015 indicó la necesidad de continuar a través del Programa EUROCLIMA el intercambio de experiencias e información entre los países y las regiones con el objetivo de facilitar el diseño de estrategias y políticas de adaptación y mitigación.

Como objetivo específico, el programa EUROCLIMA busca contribuir a mejorar el conocimiento de los tomadores de decisión y la comunidad científica de América Latina acerca de los problemas y las consecuencias del cambio climático, para así integrar este tema en las estrategias de desarrollo sostenible.

Con sus acciones, EUROCLIMA enfoca su accionar en:

- Reducir la vulnerabilidad de la población ante el cambio climático.
- Reducir la desigualdad social causada por el calentamiento global.
- Reducir los impactos socioeconómicos del cambio climático.
- Reforzar el diálogo de integración regional.

En este sentido, el programa EUROCLIMA es consistente con la recién acordada Declaración del XIX Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe que hace un llamado a una efectiva respuesta internacional ante los impactos del cambio climático, al igual que con la decisión 9 del mismo Foro que fomenta una mayor integración y comunicación de la información científica y económica para contribuir a la toma de decisiones en cambio climático. EUROCLIMA trabaja en la región desde el 2010 para lograr esta integración a través de estudios sobre el cambio climático elaborados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y por el Centro Común de Investigación (JRC, por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea. A partir de este año 2014, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se han unido al Programa, fortaleciendo aún más la investigación y la vinculación con los decisores políticos. EUROCLIMA es gestionado por la Dirección General de Desarrollo y Cooperación-EuropeAid de la Comisión Europea a través de la

Unidad Programas Regionales América Latina y Caribe, con el apoyo de la Asistencia Técnica.

Por su parte, cada uno de los países latinoamericanos que participa en EUROCLIMA ha nombrado un Punto Focal quien representa la posición de su Gobierno ante el Programa y asegura sinergias y complementariedades.

Igualmente, los Puntos Focales promueven la aplicación de los resultados de las investigaciones y estudios generados en el marco de EUROCLIMA, en la toma de decisiones políticas a nivel nacional y regional.

En este contexto, el Programa EUROCLIMA realiza una serie de Estudios Temáticos con el objetivo de contribuir de forma técnico-científica a la lucha contra el cambio climático que están llevando a cabo los países de Latinoamérica y de fortalecer las capacidades de los países de la región para atender las necesidades de adaptación y mitigación. Cabe destacar que los temas de la serie de Estudios Temáticos fueron identificados de manera participativa con los Puntos Focales a través de la realización de perfiles de estudios basados en los intereses expresados por los países y tomando en cuenta el beneficio regional.

Creemos que esta serie de Estudios Temáticos se convertirá en una referencia ampliamente utilizada a través de sus herramientas, guías e inventarios elaborados y aportará instrumentos y conocimientos cruciales para enfrentar los desafíos del cambio climático en América Latina.

Este primer estudio presenta iniciativas relevantes que se han implementado en América Latina sobre vulnerabilidad y cambio climático en zonas marino-costeras. Estas experiencias enfocadas en la gestión de riesgos, permiten identificar los pasos para aplicar respuestas eficaces, como por ejemplo normativas apropiadas de usos del suelo, la ejecución de obras de protección y de relocalización, al igual que obras de restauración de ecosistemas afectados. Se espera que para los países de la región, esta guía contribuya al desarrollo de estudios de vulnerabilidad de infraestructuras marino-costeras, aportando insumos para un análisis multiescala, a los niveles nacional, subnacional y local, en el afán de reducir los niveles de riesgo de las zonas marino-costeras frente al cambio climático.

José González y González
Comisión Europea

Prólogo

Ricardo Mena

Jefe de la Oficina de las Naciones Unidas
para la Reducción del Riesgo de
Desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés)
Oficina Regional-Las Américas

El rápido crecimiento de la población en zonas marino-costeras, impulsado por diversos factores como las actividades productivas, comerciales y de servicios que dinamizan la generación de empleo y el desarrollo económico, ha tenido como resultado no solo una mayor acumulación de personas habitando en estas zonas sino también un fuerte incremento de obras de infraestructura y bienes públicos y privados.

Este crecimiento, que en muchas ocasiones se ha llevado a cabo de manera poco planificada y sin considerar el riesgo de desastres como un elemento prioritario en los procesos de toma de decisiones sobre la planificación del territorio y el uso del suelo, ha contribuido a incrementar el nivel de vulnerabilidad de las personas que habitan en la zona marino-costera y sus bienes frente a las amenazas naturales.

Esta situación se ve claramente reflejada en las cifras sobre el marcado incremento de las pérdidas económicas que se vienen registrando año con año a causa de los desastres y que afectan no solo a los países de renta baja y media sino también a los de renta alta, como fue el caso de Japón luego del terremoto y tsunami de 2011, los Estados Unidos de Norteamérica luego de las tormentas tropicales que afectaron su costa noroeste en 2012, las inundaciones en Alemania en 2013 e Inglaterra en 2014, entre otros. Durante los últimos tres años, las pérdidas anuales superan los US$ 100 mil millones, siendo el 2011 el año récord en pérdidas por un monto de US$ 418 mil millones[1].

Según las bases de datos históricas de desastres ocurridos en la región entre 1990 y el 2011 en 16 países de América Latina y el Caribe, más del 90% de las pérdidas ocasionadas por los pequeños y medianos desastres se relacionan con la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos que ocurren cada vez con mayor frecuencia e intensidad. Según el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se estima que esta tendencia seguirá en aumento en el futuro conforme experimentamos el gradual incremento del impacto a causa del cambio climático.

Desde la adopción por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas del Marco de Acción de Hyogo en el año 2005: *Construyendo la Resiliencia de las Naciones y Comunidades a los Desastres*, la información y conocimiento técnico para promover un desarrollo sensible al riesgo de desastres y evitar nueva acumulación del riesgo ha sido desarrollada y está disponible para todos. La presente publicación hace parte de ese acervo de conocimiento y como tal constituye una valiosa contribución para ayudar a revertir las

1 Swiss Re, *sigma* world insurance database.

tendencias y modelos de desarrollo de las últimas décadas que nos han llevado a la situación que enfrentamos en la actualidad.

Parafraseando a Albert Einstein, no podemos esperar que las cosas cambien si seguimos haciendo siempre lo mismo. La aplicación de esta Guía Metodológica ofrece la oportunidad de replantear la forma como se lleva a cabo el desarrollo de la zona marino-costero, de manera tal que permita diseñar medidas que contribuyan a generar orientaciones para la definición de usos y restricciones dentro de los planes de ordenamiento territorial que permitan disminuir el impacto de los desastres en estos espacios vitales para el desarrollo. Felicitaciones a EUROCLIMA, un Programa de la Comisión Europea, por impulsar el desarrollo de esta guía metodológica y una especial recomendación para que quienes lean este documento se sumen a nuestros esfuerzos por crear un mundo más resiliente.

Ricardo Mena
Oficina de las Naciones Unidas
para la Reducción del Riesgo de Desastres

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los Puntos Focales nacionales de EUROCLIMA por sus contribuciones durante el proceso de producción de este estudio temático, particularmente a los Puntos Focales: José Luis Maccarone de Argentina, Laura Avellaneda de Perú, Luis Santos de Uruguay y Orlando Rey Santos de Cuba, por sus comentarios a los textos preliminares así como por el envío de documentos y publicaciones vinculadas al tema en sus países.

Asimismo, desean agradecer a las instituciones y autores de documentos que han sido contactados y que han proporcionado mayor información acerca de sus iniciativas, como ECOPLATA de Uruguay y PROCOSTAS de Argentina, entre otros. Por último, a Jan Karremans, Director de la Asistencia Técnica de EUROCLIMA, por sus aportes y sugerencias al trabajo realizado y a Alexandra Cortés por el diseño del documento.

Antecedentes

Este estudio temático ha sido desarrollado en el marco del programa EUROCLIMA, que facilita la asesoría técnica, el intercambio de conocimientos y lecciones aprendidas entre la Unión Europea y 18 países de América Latina en materia de cambio climático. EUROCLIMA es un programa de cooperación regional enfocado en el cambio climático. Sus objetivos generales son:

- Contribuir a la reducción de la pobreza de la población de América Latina mediante la reducción de su vulnerabilidad ambiental y social ante el cambio climático.
- Reforzar la capacidad de recuperación de la región latinoamericana ante el cambio climático y promover oportunidades para el crecimiento verde.

Como parte de la asistencia técnica provista, EUROCLIMA apoya la realización de estudios temáticos que responden a los intereses de los países que participan del programa. Uno de ellos es el presente Estudio Temático 1, una guía metodológica para orientar la reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras ante el cambio climático en América Latina.

Según los términos de referencia de la consultoría para este estudio, su objetivo era brindar herramientas metodológicas a los gobiernos de América Latina para facilitar la identificación en las zonas marino-costeras de la vulnerabilidad de su infraestructura física al cambio climático y facilitar la identificación de opciones de adaptación. Para este fin, los expertos hicieron uso de estudios e informes ya existentes, disponibles a través de publicaciones, vía Internet y otros medios.

Los objetivos específicos de la consultoría fueron los siguientes:

a. Identificar y describir de manera general los diferentes riesgos y la vulnerabilidad de las infraestructuras físicas en zonas marino-costeras de América Latina frente al cambio climático en la región, considerando escenarios de cambio climático y variabilidad climática.
b. Recopilar y revisar experiencias de reducción de la vulnerabilidad y la gestión del riesgo de las infraestructuras marino-costeras ante el cambio climático con énfasis en la región, en proyectos, programas y planes; enfatizando las buenas prácticas.
c. Generar una metodología que permita evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura en zonas marino-costeras de América Latina, para la definición de usos y restricciones dentro de los planes de ordenamiento territorial en las zonas marino-costeras.

Introducción

El presente documento describe la Guía metodológica para orientar la reducción de la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras ante el cambio climático en América Latina.

La guía tiene dos componentes principales:

- En primer lugar, la propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura marino-costeras frente a las amenazas asociadas al cambio climático, incluyendo la identificación y evaluación de las zonas más vulnerables.
- En segundo lugar, se proponen una serie de acciones/respuestas necesarias con el fin de fortalecer los trabajos dirigidos a conocer la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras y diseñar medidas que contribuyan a su reducción en el marco de un desarrollo y ordenamiento territorial sostenible (la guía facilitará la generación de orientaciones para la definición de usos y restricciones dentro de los planes de ordenamiento territorial en las zonas marino-costeras).

En la elaboración del presente documento se integran los resultados del análisis del inventario de "*experiencias significativas y estudios de interés*" sobre la evaluación y manejo de la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras frente a las amenazas que representa el cambio climático (ver Anexos).

Las costas de Latinoamérica y el Caribe son extensas y diversas: desde las costas desérticas peruanas y chilenas, los litorales cálidos a lo largo de la costa atlántica y pacífica, las regiones insulares del Caribe, las costas frías al sur de Chile y Argentina, las costas de llanuras bajas en las desembocaduras de los grandes ríos (Amazonas, Orinoco, Paraná, Magdalena, entre otros) hasta los grandes estuarios como el del Río de la Plata.

Esta diversidad plantea retos importantes para el análisis de los efectos del cambio climático que los países y las comunidades deben asumir para lograr reducir los posibles impactos y adaptarse a los cambios aprovechando las oportunidades que brinda para replantear nuestros modelos de desarrollo.

El presente documento se construye sobre la base de una revisión rápida de información secundaria obtenida a través de búsquedas en Internet y referencias suministradas por profesionales de los países de la región que trabajan en el tema. En este sentido, se debe considerar como un punto de partida hacia el desarrollo de las capacidades para enfrentar los retos que significan entender las posibles implicaciones del cambio climático para las dinámicas costeras en Latinoamérica, y cómo comprometen los procesos de desarrollo de la región y de los países que la conforman.

Primer capítulo. Presenta el marco conceptual utilizado como referencia en la preparación de la metodología propuesta.

Segundo capítulo. Plantea los resultados que se obtienen del análisis del inventario de "*experiencias significativas y estudios de interés*". Los resultados obtenidos son utilizados más adelante para sustentar tanto la propuesta metodológica para la evaluación de vulnerabilidad como la serie de recomendaciones que contribuirán a lograr la implementación de la metodología. Asimismo, las orientaciones para el diseño de medidas que contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura frente a las amenazas asociadas al cambio climático.

Tercer capítulo. Introduce la metodología de análisis de vulnerabilidad propuesta.

Cuarto capítulo. Expone una serie de observaciones sobre el proceso realizado y los resultados obtenidos.

Es necesario resaltar las ventajas de un enfoque integrado de zonas marino-costeras, el cual contemple las interacciones complejas entre los procesos naturales, la presión derivada de la demanda social y los intereses económicos.

1. Conceptos básicos

Se presenta a continuación el conjunto de conceptos que serán utilizados más adelante en la elaboración de la propuesta de metodología para el análisis de la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras ante las amenazas relacionadas con el cambio climático en América Latina.

El enfoque conceptual propuesto se nutre principalmente de las siguientes fuentes:

los planteamientos relacionados al "manejo integrado de zonas costeras", la definición del concepto de "zona costera", y los desarrollos conceptuales de la comunidad del cambio climático y gestión del riesgo (Informes del IPCC, RIOCC, entre otros).

1.1 Manejo integrado de zonas costeras

El enfoque de gestión propuesto desde el concepto de MIZC es utilizado como eje central en el desarrollo de la propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad. ProCostas[1] define el Manejo integrado de las zonas costeras MIZC (o Manejo costero integrado - MCI) como:

"un proceso continuo y dinámico de participación y gestión que articula Estado y sociedad para regular el ordenamiento territorial y el uso de la costa, en pos de la calidad de vida de las comunidades actuales y futuras. Considera la armonización entre la conservación de los ecosistemas, los procesos ambientales y el desarrollo de la sociedad.

Tal proceso debe desarrollarse mediante objetivos precisos, pautados en el tiempo e incluir planes de control y monitoreo.

En tal sentido, dicho proceso debe constituir un compromiso político que exige políticas estratégicas sustentables con recursos suficientes y necesarios para su eficiente desarrollo" (ProCostas, 2006).

De acuerdo con ProCostas, las metas del manejo costero integrado son:

- Reducir la vulnerabilidad de la zona costera frente *a amenazas* naturales (erosión, inundaciones, salinización de acuíferos).
- Mantener los procesos ecológicos esenciales y la conservación de la biodiversidad costero-marina.
- Sostener los servicios ambientales provistos por los ecosistemas costero-marinos.
- Resguardar la calidad de vida de las comunidades litorales, favoreciendo el desarrollo sustentable de las áreas marino-costeras.

Desde el punto de vista de este estudio se considera necesario resaltar las ventajas de un enfoque integrado que contemple las interacciones complejas entre los procesos naturales, la presión derivada de la demanda social y los intereses económicos como base fundamental para establecer una visión amplia en la búsqueda de soluciones a los diversos conflictos que surgen de esta combinación de factores.

1 Foro Promotor de Gestión Integrada del Litoral Bonaerense: http://procostas.org/cms/index.php

Partiendo de una perspectiva de aproximación integral que requiere el manejo de las costas, es fundamental realizar las siguientes precisiones:

- Desde una perspectiva integral, el análisis de la vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera debe considerar tanto las amenazas asociadas a los eventos relacionados con el cambio climático, como otro tipo de eventos naturales y/o antrópicos cuyos efectos podrían eventualmente sumarse a los anteriores. Es decir, en las zonas costeras tienen presencia no solo eventos relacionados con el cambio climático sino también otros fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. Por lo tanto, la infraestructura marino-costera está potencialmente expuesta a un conjunto más amplio de amenazas.

  Además, es fundamental diferenciar entre el análisis de la vulnerabilidad y riesgo para la infraestructura, y el análisis de vulnerabilidad y riesgo para los procesos/actividades socio-económicos relacionados o que dependen de la infraestructura expuesta. Por ejemplo, un tema es identificar la vulnerabilidad de un tramo de vía frente a los procesos erosivos que afectan la planicie costera sobre la que está trazada y otro, relacionado pero en esencia diferente, es evaluar la vulnerabilidad de un proceso económico (exportación, flujo de turismo, etc.) en función del impacto sobre la infraestructura que facilita dicha actividad (que se destruya una vía puede no ser grave si existe redundancia u opciones de transporte alternativas para dar continuidad a la actividad/proceso económico).

- Frente a las acciones para reducir la vulnerabilidad: relacionado con lo anterior, es claro que cualquier intervención que se proponga para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera debe basarse en los siguientes dos elementos:

  » Una comprensión integral de la naturaleza de las amenazas a la que dicha infraestructura está potencialmente expuesta.

  » La elaboración de escenarios de riesgo que consideren tanto la infraestructura expuesta como los procesos socio-económicos que dependen de dicha infraestructura.

1.2 Sobre el concepto de vulnerabilidad

Existe abundante literatura sobre el concepto de vulnerabilidad. Considerando el alcance de este trabajo, en esta publicación no se pretende hacer un análisis detallado sobre las diferentes definiciones. Sin embargo, dado que el objetivo principal del estudio es presentar una propuesta metodológica para la medición de la vulnerabilidad, es necesario establecer una definición sobre la cual se pueda construir un procedimiento para su evaluación.

La comunidad científica centrada en el análisis de la gestión del riesgo define la vulnerabilidad como:

"las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza (UNISDR)[2]".

Por su parte, la comunidad científica que estudia el cambio climático mediante el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) define vulnerabilidad como:

el "grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación" (IPCC)[3].

2 UNISDR terminología sobre reducción del riesgo de desastres, 2009, http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

3 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de síntesis 2007, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/

Las principales diferencias y similitudes que pueden observarse de estas definiciones son las siguientes:

- En ambos casos, la vulnerabilidad se define como las características propias del elemento expuesto (comunidad, sistema, bien) que le permiten afrontar los efectos del evento adverso (amenazas en términos de la gestión del riesgo, cambio, variabilidad climática y fenómenos extremos desde la perspectiva del cambio climático).
- En términos generales puede señalarse que no hay diferencias sobre la definición de "elemento expuesto" aunque en la práctica, desde la gestión del riesgo no se hace énfasis en el estudio de los impactos potenciales que representan los cambios en las dinámicas de los fenómenos naturales sobre los ecosistemas naturales. Por el contrario, estos temas sí son abordados desde el cambio climático.
- En ambos casos la exposición se refiere a las condiciones en que se encuentre la comunidad, sistema o bien, al estar ubicado en el área de influencia del evento que representa la amenaza potencial.
- En ambos casos, la vulnerabilidad va a ser una función que depende de las propiedades intrínsecas del elemento expuesto y las características de la amenaza (magnitud, rapidez, carácter).
- Sin embargo, existe una diferencia respecto a la temporalidad de los eventos. En términos generales, en el caso del cambio climático se trata de eventos que potencialmente pueden afectar el sistema actuando sobre horizontes de tiempo, de mediano y largo plazo, modificando las dinámicas conocidas y donde existen altos niveles de incertidumbre sobre la naturaleza y magnitud del cambio (ejemplo: el aumento del nivel del mar puede contribuir a cambiar de manera importante y permanente la morfología actual de las costas).

  Por otro lado, desde la gestión del riesgo la temporalidad de los eventos se enmarca en el concepto de variabilidad climática. Los efectos son temporales, las condiciones no cambian de manera definitiva sino que se mantienen dentro de ciertos límites conocidos.
- Otra diferencia se refiere a que, en el caso de la gestión del riesgo, el análisis de vulnerabilidad por lo general solo hace referencia a los daños potenciales para el elemento expuesto. En el caso del cambio climático, se considera también la capacidad de adaptación, que hace referencia a las habilidades del sistema para ajustarse a los cambios (incluyendo variabilidad climática y eventos extremos), moderar/asimilar los impactos o incluso aprovechar las oportunidades[4]. Es decir, en el caso del cambio climático se consideran tanto aspectos positivos como negativos.
- Por último, se puede señalar que, en ambos casos, la selección de una metodología para evaluar la vulnerabilidad debe tener en cuenta las características del elemento objeto de análisis. La metodología para analizar la vulnerabilidad de un "sistema natural", entendiendo que éste tiene la capacidad de ajustar/adaptarse sin que se requiera la intervención antrópica (por ejemplo, un ecosistema de manglares), es diferente a la que se utilizaría para el caso de "sistemas construidos"; es decir, que no se adaptan sin la intervención antrópica directa (como ejemplo, la infraestructura de transporte terrestre).

En el caso del presente estudio, se trata de establecer una metodología para el análisis de la vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera frente al cambio climático. Más adelante se propone una definición del concepto y los elementos que podrían incluirse bajo el término de infraestructura marino-costera. Por ahora, puede establecerse que en este caso la expresión "infraestructura marino-costera", como elementos expuestos, hace referencia al "sistema construido". El estudio de la vulnerabilidad de

ar4_syr_sp.pdf

4 Ibid.

los procesos socioeconómicos que dependen y/o potencian el desarrollo de dicha infraestructura, aunque se considera fundamental, está fuera del alcance de este trabajo.

Entonces, la vulnerabilidad de los elementos expuestos se analizaría utilizando el concepto de *"función de vulnerabilidad"* utilizado desde la gestión del riesgo. Una función de vulnerabilidad es una relación que expresa el daño que puede sufrir un tipo específico de estructura cuando está expuesta a un evento de determinada magnitud/intensidad. En este sentido, para definir la vulnerabilidad es necesario conocer la naturaleza de la amenaza (expresada como magnitud o intensidad), como las características de los elementos expuestos que permitirían establecer cómo varía el nivel de daño esperado.

Por su parte, el concepto de vulnerabilidad se utilizará de manera exclusiva para referirse al análisis del impacto de las amenazas potenciales sobre el ambiente construido (como ejemplo, el aumento del nivel del mar sobre la infraestructura portuaria). Los cambios que sufra la zona costera (erosión/acreción de playa, inundación, entre otros) son analizados desde la perspectiva de la amenaza. En este contexto, como se explica más adelante, en algunos casos se utilizará el concepto de susceptibilidad como un "proxy" de la amenaza (es decir, como una aproximación a la amenaza en los casos en que ésta no se puede caracterizar de manera directa: como ejemplo, la posibilidad de que la costa sea afectada por erosión).

De esta forma, la pregunta sería cuáles son los factores/propiedades del "sistema expuesto" que deben ser utilizados para establecer su nivel de "vulnerabilidad" frente a las amenazas relacionadas con el cambio climático o, de manera directa, frente al aumento del nivel mar expresado en fenómenos como erosión costera, inundación, mareas de tormenta o intrusión salina. Las funciones de vulnerabilidad se construyen a partir del análisis de eventos pasados o utilizando modelos teóricos.

1.3 Sobre el concepto de amenaza

El IPCC define la amenaza como:

> *"la potencial ocurrencia de un evento físico natural o de origen antrópico que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos a la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, la infraestructura, los medios de vida, la prestación de servicios y los recursos naturales"*[5].

Este concepto es similar al utilizado en el contexto de la gestión del riesgo.

En términos prácticos, la amenaza se describe estableciendo la probabilidad de ocurrencia de un evento de cierta magnitud, el período de recurrencia y el área geográfica que puede ser afectada.

La información sobre la magnitud del evento se utiliza para evaluar la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La información sobre recurrencia y área geográfica se utiliza en el análisis del riesgo (la probabilidad de la perdida de cierta magnitud).

Con base en los informes del IPCC sobre eventos extremos[6], los eventos asociados al cambio climático que pueden representar una amenaza potencial para la infraestructura ubicada en las zonas costeras son principalmente: el aumento del nivel mar, erosión/acreción, inundaciones, marejadas – marea de tormenta (storm surge), y contaminación de acuíferos por intrusión de aguas saladas. Estos se pueden expresar como cambios graduales, o también como resultado del incremento/modificación de la dinámica asociada a la ocurrencia de eventos extremos[7].

5 Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation, SREX. Special report of the intergovernmental panel on climate change; IPCC 2012 http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/

6 Ibid.

7 De acuerdo con el IPCC, se entiende por evento extremo: la ocurrencia de un valor de una variable

Tomando en cuenta lo anterior y considerando el criterio de integralidad en el análisis planteado previamente, se requiere hacer las siguientes consideraciones en relación con la identificación y caracterización de las amenazas potenciales para el análisis de vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera:

Los eventos asociados al cambio climático que afectan las zonas costeras. En términos generales, los informes del IPCC indican que el aumento del nivel del mar incidiría en la dinámica (magnitud, frecuencia, rapidez del cambio) de los siguientes tipos de eventos: erosión costera, inundaciones, inundación por marejada (storm surge) y, a nivel local, contaminación de acuíferos. Empero, es importante señalar que:

- La dinámica de dichos eventos costeros puede verse afectada por modificaciones en las condiciones oceánicas (tormentas, circulación de corrientes, etc.), y también por cambios en la parte continental a nivel de cuenca. Mayores niveles de precipitación podrían representar mayor probabilidad de inundaciones; el aumento o la disminución de la carga de sedimentos puede afectar los procesos de erosión/acreción costera y subsidencia de valles aluviales.
- Además, es necesario tener en cuenta que la dinámica de la zona costera a nivel local puede verse afectada por otro tipo de acciones antrópicas como, por ejemplo, la extracción de fluidos subterráneos (agua, petróleo, gas) que pueden crear problemas de subsidencia y por lo tanto de aumentos relativos del nivel mar que se suman a los causados por los efectos del calentamiento global.

climática por encima (o por debajo) de un valor umbral cercano al limite superior (o inferior) del rango de valores observados de la variable. SREX, IPCC 2012. Traducción propia.

Las amenazas potenciales a las que está expuesta la infraestructura marino-costera. Si bien es cierto que este informe enfatiza en las amenazas asociadas al cambio y/o variabilidad climática, es esencial mencionar que estos eventos representan solo una parte de la amenaza. Una evaluación integral del riesgo (y por consiguiente de la vulnerabilidad) requiere tener en cuenta otro tipo de eventos que representan amenazas potenciales para la infraestructura costera; en particular, fenómenos asociados a la actividad sísmica de la región tales como tsunamis, licuefacción, entre otros. La definición de medidas de reducción de la vulnerabilidad (y en consecuencia del riesgo) deben considerar el escenario de multiamenaza.

La forma de evaluar las amenazas. En términos generales, desde la gestión del riesgo la amenaza se caracteriza con base en el estudio de eventos pasados. Un supuesto clave en este procedimiento es que la dinámica de los eventos futuros será similar a la dinámica observada en el registro histórico o geológico de dichos eventos (como ejemplo, la magnitud y recurrencia de las inundaciones futuras que afectarán un área determinada se define con base en el estudio de las inundaciones pasadas y las condiciones actuales del clima). La introducción del concepto de cambio climático implica, entre otras cosas, que la dinámica de los eventos futuros no necesariamente será similar a la de eventos pasados. La naturaleza y características de las amenazas se definen con base a modelos/simulaciones de las condiciones climáticas bajo distintos escenarios de emisiones. En este sentido, los niveles de incertidumbre aumentan. Lo anterior implica que es necesario desarrollar nuevas formas para identificar y caracterizar las diferentes amenazas.

El concepto de susceptibilidad. Determinar la respuesta física de la línea de costa frente al aumento del nivel del mar no es tarea simple. Son muchos los factores a considerar y es difícil obtener el tipo de información requerida al nivel de escala adecuado.

No hay una metodología estándar y las que existen están sujetas a un gran nivel de debate científico. Teniendo en cuenta las dificultades que esto puede significar a la definición de la amenaza y/o vulnerabilidad en sentido estricto, se han desarrollado otros procedimientos utilizando un conjunto de criterios que permitan obtener una aproximación válida sobre la naturaleza y magnitud del evento esperado (erosión, inundación, entre otros) y/o su posible impacto sobre la infraestructura.

En el área de la gestión del riesgo se utiliza el concepto de susceptibilidad como un "proxy" en los casos en los que no es posible definir en forma estricta la amenaza o la vulnerabilidad. Un área geográfica puede ser definida como más o menos "susceptible" a las inundaciones como resultado de sus características geomorfológicas, sin que sea posible establecer cuál es la magnitud o el período de recurrencia de la inundación.

De igual forma, un elemento expuesto puede ser más o menos susceptible a ser afectado por un tipo de evento (ej. inundación) sin que se pueda establecer el nivel de daño esperado.

En el contexto de este estudio, el concepto de susceptibilidad se utilizará, a menos que se especifique lo contrario, para referirse a la caracterización de la amenaza.

Considerando lo anterior, la propuesta de evaluación de la vulnerabilidad utilizará como referencia, en la caracterización de las amenazas potenciales, los escenarios climáticos utilizados por el IPCC, los cuales son definidos como:

"una descripción plausible y frecuentemente simplificada de un futuro verosímil, basada en un conjunto consistente y coherente de supuestos sobre las fuerzas causales y sobre las relaciones más importantes. Los escenarios pueden estar basados en proyecciones, pero suelen basarse también en datos obtenidos de otras fuentes, acompañados en ocasiones de una descripción textual"[8].

1.4 Sobre los conceptos de adaptación y mitigación

En general, los conceptos de adaptación y mitigación hacen referencia a las acciones que se implementan para reducir vulnerabilidad y afrontar retos impuestos al desarrollo sostenible por la ocurrencia de eventos potencialmente amenazantes tanto de carácter natural como los asociados al cambio y variabilidad climática. Existen, sin embargo, diferencias que son importantes aclarar teniendo en cuenta que uno de los propósitos de este informe es presentar una serie de recomendaciones para reducir la vulnerabilidad.

El concepto de adaptación es propio del campo del cambio climático y su definición no es objeto de controversia. Por el contrario, el concepto de mitigación es utilizado tanto desde el campo de la gestión del riesgo como el del cambio climático pero tiene significados muy diferentes.

El IPCC[9] define la adaptación como:

"iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático. Existen diferentes tipos de adaptación; por ejemplo: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma planificada. Algunos ejemplos de adaptación son la construcción de diques fluviales o costeros, la sustitución de plantas sensibles al choque térmico por otras más resistentes, etc.".

8 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de síntesis 2007, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

9 Ibid.

Por otro lado, desde el campo del cambio climático, el IPCC[10] define la mitigación como:

"cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros" (el subrayado es de los autores).

Desde el cambio climático, el concepto de mitigación hace referencia a las acciones orientadas a modificar patrones de generación y consumo de energía y reducir emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero.

Desde el campo de la gestión del riesgo, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres UNISDR[11], define la mitigación como:

"la disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines". Al respecto, agrega que "a menudo, no se pueden prevenir en su totalidad todos los impactos adversos de las amenazas, pero se puede disminuir considerablemente su escala y severidad mediante diversas estrategias y acciones. Las medidas de mitigación abarcan técnicas de ingeniería y construcciones resistentes a las amenazas, al igual que mejores políticas ambientales y una mayor sensibilización pública".

Este concepto es cercano a lo que se define como adaptación desde el campo del cambio climático.

En el contexto de esta publicación todas las recomendaciones con relación en la reducción de la vulnerabilidad serán abordadas desde el concepto de adaptación; por su parte, el concepto de mitigación será entendido desde el campo de la gestión del riesgo.

Lo temas a los que hace referencia el concepto de mitigación entendido desde el campo del cambio climático están fuera del alcance del presente documento.

1.5 Infraestructura marino-costera

De acuerdo con lo planteado, el análisis de vulnerabilidad es específico al tipo de elementos expuestos. Por tanto, es necesario aclarar qué se entiende como "infraestructura marino-costera" y establecer cuál es el tipo de elementos que conforma dicha infraestructura.

El Banco Latinoamericano de Desarrollo CAF, propone que:

"la infraestructura es la intervención primaria del ser humano sobre el territorio, para acceder a él y dejar fluir su potencial de desarrollo. Usualmente comienza por la provisión de los servicios básicos para sobrevivir – agua y refugio – pero rápidamente se expande para incluir vías de acceso que permitan ampliar el área de influencia de la actividad humana y tecnologías más avanzadas para generar energía y permitir la comunicación a larga distancia"[12].

Por otro lado, y de manera específica, la infraestructura marino-costera estaría conformada, de acuerdo con el proyecto ECOPLATA[13], por el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de una actividad asociada al espacio costero.

10 Ibid.

11 UNISDR terminología sobre reducción del riesgo de desastres, 2009, http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

12 Banco Latinoamericano de Desarrollo CAF 2012, http://www.caf.com/view/index.asp?pageMs=61371&ms=19

13 ECOPLATA, Proyecto URU/06/016 "Conectando el Conocimiento con la Acción para la Gestión integrada de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata.

Por ejemplo, el Instituto Geográfico Militar del Ecuador presenta un mapa de recursos e infraestructura costera que describe como:

> *"un mapa que muestra toda la zona costera con sus lugares económicos mas relevantes como son: el área de infraestructura con sus puertos comerciales, puertos pesqueros, bloques petroleros; y el área de recursos económicos con sus manglares, camaroneras y playas".*

De manera similar, el Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile[14] define el concepto de infraestructura portuaria, un elemento de la infraestructura costera, como:

> el conjunto de *"obras de ingeniería marítima principal proyectada para materializar las operaciones de transferencia de carga y/o pasajeros/as entre los modos marítimo y terrestre y que está dotada de condiciones para la atención de naves y pasajeros/as".*

Teniendo en cuenta el alcance de la presente investigación, la metodología del análisis de vulnerabilidad hará referencia específica a los siguientes componentes de la infraestructura marino-costera:

- Infraestructura portuaria
- Infraestructura turística
- Infraestructura para la conectividad
- Infraestructura urbana
- Infraestructura productiva (agricultura, pesca, industria)
- Infraestructura de servicios (energía, agua, comunicaciones)

Como se indicó antes, en esta publicación se hace énfasis en el análisis de vulnerabilidad de la infraestructura física aunque este es solo un componente del análisis.

Desde un enfoque integrado, definir y decidir sobre las medidas de intervención para reducir el riesgo debe incluir una evaluación no solo de la vulnerabilidad de la infraestructura física sino, fundamentalmente, de los procesos que dependen de ella (es la vía de acceso al puerto – pero también los "procesos" económicos asociados a las importaciones-exportaciones o el sector turismo, por ejemplo).

Asimismo, el concepto de escala de análisis es fundamental en la definición de la prioridad de las intervenciones: las prioridades desde la perspectiva del nivel nacional/regional no son necesariamente las mismas que las percibidas desde el nivel local.

En la presentación de la metodología para el análisis de la vulnerabilidad se abordarán de manera detallada estos temas.

1.6 El concepto de zona costera

Relacionado con el concepto de MIZC, es esencial resaltar que en los países que conforman el área de estudio el concepto de zona costera no es homogéneo.

Si bien es cierto que de manera general el término "zona costera" se entiende como la referencia a una franja de terreno ubicada entre el límite del agua marina y otro límite sobre tierra definido en términos fisiográficos y funcionales, en la realidad el concepto es un poco más complejo.

Aunque desde el punto de vista fisiográfico/funcional hay diferentes tipos de definiciones es quizás más importante anotar que también existen diferencias desde el punto de vista socioeconómico y normativo/administrativo.

En América Latina no todos los países utilizan la misma definición para delimitar lo que se denomina "zona costera". En algunos países se define como una franja de terreno paralela a la línea de costa de cierta amplitud, por ejemplo:

- En Brasil y Colombia la zona costera es definida como una franja de 2 km. de ancho, me-

14 Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Infraestructura portuaria y costera - Chile 2020.

dida a partir del límite promedio de la marea alta (LPMA).

- En Costa Rica esta franja es de 200 m. de ancho a partir del LPMA.
- En Chile, la franja es de 80 m. LPMA.
- En Cuba define como zona costera la franja marítimo-terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales (artículo 2 del Decreto Ley 212/2000 "Gestión de la Zona Costera"). Su límite se establece según el artículo 4 del mismo Decreto Ley, atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas (terraza baja, costa acantilada, playa, costa baja de manglar, desembocadura de ríos y otros).

En otros países la definición es funcional; por ejemplo, en Nicaragua se define a partir del criterio de cuenca; es decir, es toda el área que drena directamente hacia la costa.

Esta diferencia en la definición de "zona costera" tiene implicaciones prácticas en tres sentidos:

- Puede modificar la definición y el tipo de amenazas que tendrían que ser consideradas. Por ejemplo, si se considera el criterio de cuenca o los procesos erosivos.
- Sobre la identificación del tipo de la infraestructura que se puede encontrar en las "zonas costeras".
- Por último, tendrá implicaciones en términos de las políticas de manejo que se deben implementar.

Barragán (2005) propone, para comprender mejor la realidad costera, dividir el sistema costero en tres subsistemas: el físico-natural, el social-económico y el jurídico-administrativo[15].

En el caso del presente estudio, la metodología de análisis de la vulnerabilidad hará referencia al subsistema físico-natural y al social-económico.

El subsistema físico-natural es el espacio donde actúan los fenómenos que representan una amenaza potencial. Las costas de Latinoamérica y el Caribe son extensas y diversas. Con una extensión cercana a los 70 mil kilómetros[16], incluyen ambientes diversos tales como las costas desérticas peruanas y chilenas, los litorales cálidos a lo largo de costa atlántica y pacífica, las regiones insulares del Caribe, las costas frías al sur de Chile y Argentina, entre otras. El tipo de fenómenos que actúan sobre las costas no es tan diverso; aunque sus posibles impactos sí varían de manera importante a nivel espacial y temporal.

El subsistema social-económico representa la presión ejercida por la dinámica demográfica y económica sobre los recursos costeros.

Tal como se indicó antes, la infraestructura marino-costera, objeto de este estudio, será definida como:

el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de una actividad asociada al espacio costero definido en términos físico-naturales.

15 Juan Manuel Barragán Muñoz. La gestión de áreas litorales en España y Latinoamérica, Universidad de Cádiz, 2005, http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/obrasDigitalizadas/barragan.pdf

16 Ibíd.

La infraestructura marino-costera es el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de una actividad asociada al espacio costero, incluyendo la infraestructura portuaria y turística para la conectividad urbana, productiva y de servicios.

2. Análisis de iniciativas, experiencias e investigaciones recopiladas de la región

Con el fin de realizar el presente estudio, se han podido detectar -con la ayuda de Puntos Focales nacionales de EUROCLIMA- unos 86 documentos elaborados en la región que se refieren centralmente al tema de las zonas costeras, considerando aspectos tales como la gestión de riesgo, los efectos del cambio climático, su vulnerabilidad, entre otros.

De ellos se seleccionaron 39 para su lectura y análisis, 11 de los cuales fueron estudiados con mayor profundidad, elaborándose una ficha por cada uno de ellos para destacar los aspectos más relevantes y pertinentes al estudio.

El criterio de base era recopilar y analizar experiencias que aportaran ideas y proposiciones que pudieran ser incorporadas en el accionar de los Gobiernos de la región para enfrentar los efectos del cambio climático en las zonas costeras. De esta forma, la búsqueda se orientó a la identificación de experiencias significativas y estudios de interés que agrupamos bajo el término de "iniciativas de interés", el que incluye tanto los proyectos de intervención como estudios que buscan apoyar la definición de metodologías adecuadas para entender y actuar sobre la vulnerabilidad identificada.

Se planteó la necesidad de tratar de alcanzar, en la medida de lo posible, una representación adecuada de las regiones que cubre el estudio: Centroamérica, México y Sudamérica.

Por otra parte, se buscó incluir al menos tres escalas de intervención: regional (que involucra más de un país), nacional y local.

Se privilegió la búsqueda por Internet de sitios institucionales de los Gobiernos, del IPCC, de agencias internacionales, de universidades y centros académicos y de organizaciones de la sociedad civil vinculadas a esta temática. Si bien se ha dedicado un mayor énfasis a experiencias regionales, se ha dedicado parte del tiempo a explorar iniciativas de otros contextos, pero que pudieran ser de interés para la región. Es así como se han recogido y luego seleccionado casos de Australia y Nueva Zelanda, entre otros, con aportes de interés más bien metodológico.

Las iniciativas de interés identificadas fueron organizadas en 2 grupos:

- Un primer grupo de 11 iniciativas, cuyo listado resumen de dichas iniciativas se puede apreciar en la Tabla 1. En el anexo 1 se presentan las 11 fichas *in* extenso.
- Un segundo grupo de 39 iniciativas se describe con menor detalle utilizando una ficha que incluye su área geográfica (país/región), título o nombre del proyecto, observaciones (notas que resaltan los aspectos interesantes de la iniciativa). Dichas iniciativas se incluyen en el anexo 2.

El grupo de iniciativas descritas con mayor detalle son aquellas que, a criterios de los autores, son las más significativas. El segundo grupo incluye

experiencias interesantes que se considera importante referenciar para futuros análisis por parte de los interesados.

Los aspectos relevados en este análisis se relacionan con:

- El área definida como zona costera.
- Si se ha considerado y cómo se ha incluido la infraestructura costero-marina.
- Enfoques y metodologías aplicadas.
- Aspectos vinculados con gobernanza, tales como gestión interinstitucional, participación ciudadana y de expertos locales, entre otros.

Cuadro 1.

Iniciativas significativas detectadas - Listado de iniciativas analizadas con mayor nivel de detalle

#	País/ región	Titulo de la experiencia	Autor principal	Interés	Escala de trabajo
1	América Latina y el Caribe	Estudio integral sobre los efectos del cambio climático en las zonas costeras de América Latina y el Caribe	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Universidad de Cantabria	Estudio integral a nivel regional	Regional
2	Australia	Metodología de análisis en 3 niveles para la evaluación de riesgo en zonas costeras	Departamento de Cambio Climático, Gobierno de Australia	Metodología y planteamiento conceptual	Regional
3	México	Adaptación para protección y valoración de servicios ambientales de ecosistemas costeros (humedales)	Instituto Nacional de Ecología, con financiación del Global Environmental Facility	Vulnerabilidad de ecosistemas, valoración de servicios ambientales, costo/beneficio medidas de adaptación	Regional/ local
4	República Dominicana	Cambio climático: escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana	Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaria de Gestión Ambiental, con apoyo de PNUD	Metodología y planteamiento conceptual – IPCC 7 etapas de análisis	Regional/ local
5	Uruguay	Gestión interinstitucional integrada de las zonas costeras ECOPLATA	Ministerios de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, de Ganadería, Agricultura y Pesca, y de Defensa Nacional, Presidencia de la República, Intendencias del sector costero, Universidad de la República, agencias de cooperación internacional	Gestión interinstitucional integrada de las zonas costeras	Nacional

Continúa

#	País/ región	Titulo de la experiencia	Autor principal	Interés	Escala de trabajo
6	Colombia	Estudio de vulnerabilidad de zonas costeras a nivel nacional incluyendo un plan de acción	Instituto de Investigaciones Marítimas y Costeras José Benito Vives de Andreis INVEMAR.	Estudio de vulnerabilidad a nivel nacional y definición de medidas de adaptación	Nacional
7	Perú	Consideración de las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras ante el cambio climático	IRD Institut de Recherche pour le Développement (Francia) y el Instituto del Mar del Perú.	Estudio científico de efectos del cambio climático en océanos. Análisis de impactos socio económicos en actividad productiva.	Nacional
8	Uruguay	Generación de conocimiento a través de la medición de pendientes en playas arenosas	Unidad de Cambio Climático, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente	Metodología para la medición de erosión costera	Nacional
9	Trinidad & Tobago	Experiencia de evaluación de vulnerabilidad y adaptación al aumento del nivel del mar para instalación de un puerto e infraestructura costera de una empresa	Departamento de Geografía de la Universidad de Montreal y HSE Petrotrin, Trinidad Tobago	Escenarios de riesgo y medidas de adaptación	Local
10	La Ceiba, Honduras	Informe proyecto piloto en Honduras: cambio climático, recursos costeros y planificación frente a las inundaciones en la Ceiba, Honduras	Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional – Stratus Consulting	Escenarios de riesgo y medidas de adaptación – participación comunitaria	Local
11	Argentina	Foro multidisciplinario para la promoción del Manejo Costero Integrado	Foro ProCosta	Participación de la sociedad civil, desarrollo de capacidades, promoción/ educación	Local

2.1 El área de estudio

En cuanto a la definición de zona costera, existen varios enfoques y procedimientos para su delimitación, abordados en el capítulo anterior. En algunos casos, corresponde a una norma político administrativa; en otros, a características del sistema físico natural; también, se define aplicando aspectos socioeconómicos.

Por lo general, la definición se refiere a una cantidad de kilómetros de la línea de costa. En algunos de los estudios y experiencias analizados, se expanden estos límites cuando en dicho borde costero se encuentra una aglomeración urbana y también cuando existen ecosistemas a proteger o cuyo aprovechamiento de los recursos naturales está asociado al borde costero.

Si bien es importante aplicar, cuando existe, la normativa vigente para delimitar la zona costera, resulta conveniente adaptar dicha demarcación en función de la característica de los territorios y los objetivos del análisis.

En algunas iniciativas se ha podido constatar la incorporación en el análisis de territorios extracosteros (incluye zonas continentales y oceánicas), por su relevancia para comprender niveles de vulnerabilidad y evaluar el riesgo de las propias zonas costeras. Así, en un estudio de adaptación para la protección de ecosistemas costeros (Zuleta, 2012) se consideró la valoración de las "funciones (servicios) ambientales" de los ecosistemas no solo en relación de la protección a la biodiversidad, sino también a la gestión del recurso hídrico en los humedales costeros y las cuencas continentales asociadas (que brindan servicios a poblaciones costeras: recurso hídrico, protección frente al aumento del nivel mar, inundaciones, tormentas, erosión costera, entre otros)[17].

La integración en el análisis de sectores extracosteros es de gran relevancia desde dos ámbitos:

Desde la dimensión ecológica. En muchos territorios no es posible separar el área costera de su *hinterland* o desde su cuenca hidrográfica, afectándose mutuamente en caso de amenazas externas, como el cambio climático; en segundo lugar.

Desde lo antrópico. Por cuanto eventuales efectos (como por ejemplo, la elevación del nivel del mar) que pudieren inhabilitar el funcionamiento de una infraestructura costera puede generar impactos en asentamientos humanos y sus actividades productivas, aunque se encuentren alejados de la zona costera objeto del análisis.

Desde estos ámbitos, una mirada territorialmente más amplia facilita la comprensión de los efectos del cambio climático.

La incorporación de las dinámicas oceánicas es limitada en los estudios y experiencias analizadas en la región. La mayoría de los estudios se centran en las posibles inundaciones fruto de la elevación del nivel del mar, encontrándose en menor medida análisis de cambios en oleaje y otras dinámicas propias de la oceanografía física. Poco se ha detectado en cuanto a cambios en la química de los océanos y sus efectos.

En un estudio llevado a cabo en Perú, se analiza de forma específica los efectos del cambio climático en las dinámicas oceánicas (Bertrand y Freón, coord., 2011,) considerando zonas de mínimo oxígeno, temperatura de las aguas, los fenómenos del Niño y la Niña, efectos en los vientos alisios y locales, en la surgencia de aguas, la turbulencia, entre otros aspectos. No analiza la zona costera, sino escenarios de impactos en los ecosistemas oceánicos y, de forma concreta, en las especies de mayor interés para la industria pesquera. Proyecta luego las tendencias y cambios posibles para, finalmente, medir los impactos socioeconómicos resultantes.

17 Zuleta, Javier. 2012. Mexico - Adaptation to Climate Change Impacts on the Coastal Wetlands in the Gulf of Mexico: P100438 - Implementation Status Results Report: Sequence 03. Washington, DC: World Bank.

En resumen, el estudio enfatiza en proyecciones de cómo el cambio climático afectará la actividad productiva principal de las zonas costeras nacionales y concluye con recomendaciones de medidas de mitigación[18].

Por otra parte, en el estudio para la región elaborado por la Universidad de Cantabria para CEPAL (CEPAL, 2011, 2012a, 2012b), se realiza un análisis teórico y práctico acerca de los efectos del cambio climático en playas, estuarios, sistemas dunares y obras marítimas, incluyendo comportamiento de oleaje, interacción ola-corriente en estuarios, efectos embudo y chorro, entre otros[19].

2.2 Análisis de infraestructura marino-costera

A efectos de este estudio, se entiende la infraestructura marino-costera como:

el conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo de una actividad asociada al espacio costero, incluyendo la infraestructura portuaria, turística, para la conectividad, urbana, productiva y de servicios.

18 Bertrand, A., Freon, P. (coords.) (2011), Impactos del cambio climático en las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras en el Perú: proyección de escenarios e impactos socio económicos, Institut de Recherche pour le Développement IRD & Instituto del Mar del Perú, Lima.

19 CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2011), Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Dinámicas, tendencias y variabilidad climática, Santiago de Chile, 2011.
CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2012a), Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Vulnerabilidad y exposición, Santiago de Chile, 2012.
CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2012b), Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Riesgos, Santiago de Chile, 2012.

La mayor parte de las iniciativas detectadas se refieren principalmente a los efectos del cambio climático en las zonas costeras, considerando en forma marginal la infraestructura que allí se ha instalado. En algunos de ellos, se limitan a localizar y caracterizar las infraestructuras marino-costeras para luego identificar qué superficie de las mismas se vería afectada por inundaciones generadas por elevación del nivel del océano.

El estudio para América Latina y el Caribe llevado a cambo por la Universidad de Cantabria incorpora en el análisis el impacto del cambio climático en la infraestructura, así como en la actividad productiva. En el análisis de vulnerabilidad, mide los tramos afectados de carreteras y vías de ferrocarril además de las áreas de cultivos dispersos y de secano impactados por el cambio climático. Incorpora también la superficie de ciudades afectadas y las playas. Analiza la vulnerabilidad de la infraestructura portuaria en cuanto a la fiabilidad de las obras de defensa y la operatividad de los puertos.

En el caso de las rutas y vías de ferrocarril el estudio determina cuántos tramos de alrededor de 5 km de longitud se verían afectados. Con respecto a los cultivos, el estudio mide la superficie que podría ser inundada por efectos del cambio climático, en función de la costa en que se localicen. La misma metodología se aplica para las ciudades. En cuanto a la infraestructura portuaria, analiza eventuales cambios en la operatividad por condiciones de navegabilidad, por rebase de diques así como su fiabilidad en cuanto al período de retorno de diseño de obras marítimas.

En el nivel local, un estudio llevado a cabo por una empresa en Trinidad Tobago para su relocalización (Singh *et al,* 2006), considera la elevación del nivel del océano por cambio climático así como otros factores, elaborando recomendaciones a partir del estudio que contempló diferentes modelos climáticos de circulación global. Básicamente se trató de medir

exposición y vulnerabilidad, y como medidas de adaptación se planteó la relocalización de algunas infraestructuras y la realización de obras de protección[20].

2.3 Enfoques aplicados

Con respecto al encuadre conceptual, no existe un enfoque único para la realización de estudios en la región. Esta situación puede deberse a la complejidad del tema y a que este tipo de iniciativas, que analizan la vulnerabilidad de las zonas costeras ante el cambio climático, es de origen relativamente reciente y por lo tanto no ha habido suficientes instancias de encuentro e intercambio entre las instituciones autoras de las mismas. En otras palabras, parece cobrar interés promover espacios que favorezcan la consolidación de enfoques comunes lo que facilitaría, entre otros aspectos, la comparabilidad de los trabajos realizados en los países de la región.

El encuadre del que participan técnicos del cambio climático presenta algunas diferencias con el conocido y aplicado por especialistas de gestión de riesgo. Así, varios conceptos aplicados no son unívocos. Por ejemplo, vulnerabilidad en algunos casos se confunde con exposición y con susceptibilidad. Por otra parte, el concepto de infraestructura en algunos estudios se limita a los puertos y en otros a vías de comunicación. Y cuando se hace referencia a ciudades, por lo general los estudios se limitan a análisis demográficos y de vivienda, no así de los efectos del cambio climático en la infraestructura urbana en zonas costeras.

Asimismo, existen investigaciones que se limitan a la dimensión física, otros centran el análisis en la dimensión socioeconómica. En algunos estudios se hace referencia al manejo integrado del borde costero, destacándolo como un enfoque privilegiado para observar, comprender y actuar para mitigar las consecuencias del cambio climático. Dicho enfoque, aplicado en estudios e iniciativas de Perú, Colombia y Uruguay, entre otros, es concebido como un proceso dinámico de toma de decisiones en forma participativa y en un marco interinstitucional para lograr el desarrollo sostenible en las zonas costeras. En el caso de Uruguay, se materializa con la creación de ECOPLATA[21], una instancia que vincula las autoridades locales y nacionales con la academia, el empresariado y la sociedad civil para la gestión integrada de la costa. Cabe destacar que este enfoque es relevante puesto que permite desarrollar una mirada integrada del territorio, con sus amenazas y vulnerabilidades así como con sus potencialidades, facilitando la generación de una propuesta de desarrollo sostenible para los sectores costeros.

En general, las iniciativas que analizan la vulnerabilidad de las zonas costeras de la región no abordan el estudio desde un enfoque de multiamenaza. Más bien, se centran en una amenaza –el cambio climático- y más precisamente, el aumento del nivel del mar. Consideran solo de forma marginal otras amenazas, tales como tsunamis. Pese a esto, la mirada debe ser más integradora ya que en gran parte del borde costero regional existen amenazas que pueden potenciarse e incluso ser más violentas, próximas en el tiempo y generadoras de más efectos negativos ambientales y socioeconómicos que la elevación del nivel del mar, aspecto central de los estudios y experiencias regionales. No obstante, dicha integración aparece solo marginalmente en algunos de los estudios analizados.

Por otra parte, predomina en los estudios recopilados el análisis de la vulnerabilidad de las actividades socioeconómicas en zonas costeras, más que de los ecosistemas existentes. Si bien hay estudios orientados a efectos del cambio

20 Singh, B., El Fouladi A. & Ramnath, K. (2006). Vulnerability assessment of the port and coastal infrastructure facilities of TRINMAR, on the Gulf of Paria, Trinidad, to sea level rise in Environmental Problems in Coastal Regions VI, WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 88, WIT Press.

21 El sitio www.ecoplata.org incluye información institucional, boletines, documentos de proyectos y otras publicaciones.

climático en manglares, o en arrecifes coralinos, por ejemplo, la preocupación principal de los estudios parece recaer en el ámbito económico más que ecológico, lo que representa un sesgo que dificulta una mirada integral y sostenible.

El análisis multiescala caracteriza algunos de los trabajos desarrollados en la región. Se trata de una metodología que facilita la definición de criterios y productos para cada nivel de análisis:

- Análisis de sensibilidad nacional/regional (escala nacional/regional - primer nivel),
- Análisis de exposición regional (escala regional – segundo nivel)
- Evaluaciones de sitio (escala local – tercer nivel).

Este tipo de análisis, utilizado en estudios regionales (Universidad de Cantabria-CEPAL) y extraregionales (Sharpes *et al,* 2008) fueron analizados en el marco de esta consultoría dadas las ventajas que proporcionan para el análisis de vulnerabilidad de zonas costeras ante los efectos del cambio climático[22].

En efecto, el primer nivel de análisis corresponde a la evaluación de sensibilidad de la costa a nivel regional (nacional), basado en el mapeo de las características geomorfológicas. De esta forma, se identifican los segmentos de la costa que potencialmente serían más sensibles (susceptibles) a ser afectados por inestabilidad física (erosión, inundación). Se reconocen, por lo demás, áreas potencialmente expuestas o susceptibles de ser inundadas y/o ser físicamente inestables.

El segundo nivel de análisis se centra en la evaluación del nivel de exposición de la costa (regional- estado).

22 Sharples, C, Attwater, C & Carley, JT, (2008), Three pass approach to coastal risk assessment, in Conference Proceedings, pp. 1 - 9, presentado en IPWEA National Conference Climate Change Response, Coffs Harbour, Australia 3 - 5 August 2008.

A nivel regional se cartografía la magnitud y variabilidad de los procesos que determinan amenazas potenciales sobre la zona costera tales como erosión e inundación (factores oceanográficos incluyendo aumento del nivel del mar, mareas, clima de olas y tormentas pero también otros factores adicionales como movimiento vertical de la corteza).

Como resultado se obtienen mapas de las variaciones regionales en la exposición a los factores que dinamizan/impulsan cambios de la costa (a nivel físico), los cuales tendrán un impacto más significativo sobre los sectores de costa más sensibles/susceptibles.

Se clasifican las costas según su grado de susceptibilidad (sensibilidad) desde el punto de vista geomorfológico y el nivel de exposición a los factores que impulsan cambios (principalmente oceanográficos).

Por último, el tercer nivel de análisis se focaliza en evaluaciones de sitio (municipal, asentamientos, propiedades). Corresponde a aquellos sitios de la costa que han sido identificados con mayor nivel de susceptibilidad y/o exposición (primer y segundo nivel de análisis) y que además son considerados de alta prioridad por el tipo de elementos potencialmente en riesgo (población, infraestructura, etc.).

En estos casos, se lleva a cabo una evaluación detallada de todos los factores relevantes (susceptibilidad geomorfológica, exposición a los factores que dinamizan cambios). En suma, constituye una evaluación detallada del riesgo.

El estudio que la Universidad de Cantabria elaboró por encargo de CEPAL centra el trabajo en el nivel uno y dos; es decir, en el análisis a escala nacional y regional.

Dado su carácter de estudio para toda la región, sus resultados pueden servir de referencia para estudios de evaluación detallada de riesgo a nivel local en los países de América Latina.

2.4 Aspectos metodológicos

En varios estudios (Ministerio del Medio Ambiente, 2006 y Moreno *et al,* s/i), se aplica la metodología propuesta por el Subgrupo de Manejo de la Zona Costera (CZMS) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 1990) para las evaluaciones de vulnerabilidad en la zona costera[23]. Los pasos incluyen:

- Definición del área de estudio y especificación de escenarios.
- Inventario de las características del área de estudio.
- Identificación de los factores relevantes de desarrollo.
- Evaluación de los cambios físicos y de las respuestas de los sistemas naturales.
- Formulación de estrategias de respuesta y evaluación de sus costos y efectos.
- Evaluación del perfil de vulnerabilidad y valoración de resultados.
- Identificación de necesidades y plan de acción.

Con respecto a las proyecciones climáticas utilizadas, se puede constatar una gran diversidad de situaciones. En efecto, los estudios nacionales de diversos países no recurren a los mismos modelos climáticos de circulación global. No siempre aplican más de un modelo con fines comparativos ni detallan metodologías para eventuales procesos de "downscaling" de los datos producidos por el IPCC; tampoco comparten los mismos años o períodos de años de corte para el análisis, lo que dificulta la comparabilidad de los trabajos realizados. Pero quizás lo más destacable es la necesidad de utilizar proyecciones procedentes y adaptadas de varios de los modelos climáticos de circulación global disponibles, de modo tal de asegurar mayores niveles de confiabilidad en las proyecciones.

Por otra parte, la mayor parte de las iniciativas retiene mediciones de elevación del nivel del mar basado solamente en el análisis de factores climáticos, sin considerar otros como la erosión de la costa, movimientos orogénicos, volcanes, entre otros.

Distinto es el caso, por ejemplo, de un estudio de efectos del cambio climático en la localización de una infraestructura portuaria en Trinidad Tobago (Singh *et al*, 2006, citado precedentemente), en donde se proyecta el crecimiento del nivel del mar para 3 períodos: 2031, 2051 y 2071, aplicando dos modelos climáticos de circulación global e incluyendo estimaciones de erosión a través de la aplicación del principio de Bruun. La metodología aplicada considera más de un modelo climático de circulación global e incorpora otros factores, tales como movimientos orogénicos, derretimiento de glaciares y más especialmente la erosión de suelo. Por otra parte, se aplican correctores a los resultados en función de factores distintos al calentamiento global, dependiendo de la zona que se estudie.

Para la evaluación de la vulnerabilidad se aplicaron en algunos casos sistemas de análisis y de ponderación de tipo cualitativo y cuali-cuantitativo. En un estudio de República Dominicana (Moreno *et al*, s/i) así como en otros países, se consideraron los siguientes índices, entre otros[24]:

- El índice de vulnerabilidad de la línea de costa ante el ascenso del nivel del mar: definido como la relación entre la longitud de playa que tiene cada provincia costera y la longitud total de su costa (IVLC = longitud de playa/ longitud de costa)

23 Ministerio del Medio Ambiente (2010), Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia, Bogotá D.C.; Moreno *et al* (s/i), Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana, Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo.

24 Moreno *et al* (s/i), Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana, Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo.

- Índice de Vulnerabilidad de Asentamientos Humanos (IVAH= densidad poblacional x longitud de costa/1000): definido como la relación entre la densidad poblacional (habitantes/km^2) y la longitud de la costa, el cual daría una idea de la acumulación de personas cerca del borde costero, ofreciendo un criterio de vulnerabilidad referido al riesgo de daños materiales y humanos.
- Índice de Vulnerabilidad del Sector Pesquero (IVSP= Número de pescadores/ longitud de costa): que se expresaría en pescadores/km^2 y daría una medida del grado de uso de la zona costera por la actividad pesquera, o sea la densidad de pescadores en la línea de costa

Dicho estudio propone un procedimiento de valoración mediante puntajes (asignados por expertos) de algunos criterios físico-naturales manejados para un análisis preliminar de vulnerabilidad del sector turístico de la República Dominicana.

Por otra parte, desde el punto de vista de la gestión del riesgo, se estarían considerando en forma simultánea aspectos del análisis de la susceptibilidad física de la costa ante los eventos que dinamizan su evolución, que correspondería al análisis de la amenaza, con el análisis del nivel de exposición y los posibles impactos sobre los elementos expuestos (infraestructura construida – procesos productivos, etc.), que correspondería al análisis de vulnerabilidad.

En el proyecto piloto de planificación y adaptación al cambio climático en el sector de La Ceiba en Honduras[25] se diagnostica en forma participativa con actores y técnicos locales la situación de vulnerabilidad, así como las medidas de adaptación a desarrollar. El estado del arte, las prioridades y las acciones se definen entonces en forma empírica, apoyados en datos y mediciones técnicas.

25 En www.usaid.gov se entrega información acerca del proyecto.

En el caso de Uruguay, la evaluación de la reducción de la vulnerabilidad se realiza en el marco de un proyecto de evaluación de vulnerabilidad de zonas costeras a nivel nacional, sobre la base de talleres con actores locales clave. En dichos eventos se practican dinámicas que facilitan la evaluación de la situación actual y futura, así como la identificación y priorización de acciones de adaptación. Se trata entonces de un análisis empírico basado en la experiencia de los asistentes a los talleres, con el soporte de información disponible en el país.

2.5 Aspectos vinculados a la gobernanza

La participación de actores locales ha sido relevante en varias iniciativas. En el estudio de humedales costeros en México (Zuleta, 2012, citado precedentemente), si bien es cierto que el proyecto se formula desde el nivel central, el objetivo central era utilizar la experiencia local para establecer políticas de gestión y medidas de adaptación de alcance nacional: las medidas se diseñan y prueban en el nivel local pero con una perspectiva de planificación nacional. Para este fin, se involucran organizaciones de la sociedad civil (comunidades, ONG, sector privado, sector académico) y actores del Gobierno nacional y local.

Los centros de gestión para la reducción de riesgo en Cuba constituyen otra iniciativa de interés. Financiados por la cooperación internacional, cuentan con un marco legal institucional que precisa sus funciones, su organización y su metodología de trabajo. Entre sus funciones se destaca el monitoreo, la vigilancia y la evaluación periódica de factores que generan vulnerabilidades con el involucramiento de instituciones y organismos de cada territorio, participación en planes de reducción de desastres, contribución al fomento de una cultura de reducción de desastres y participación en acciones de respuesta y recuperación[26].

26 PNUD (s/i), Cuba. Los centros de gestión para

En muchos casos se han detectado estudios que incluyen medidas y acciones para enfrentar los efectos del cambio climático en zonas costeras. En el caso de Colombia (Ministerio del Medio Ambiente, 2010), un estudio de vulnerabilidad de zonas costeras elaborado a nivel nacional, incluye un detallado Plan de Acción a nivel nacional[27]. Dicho plan incluye propuestas a corto, mediano y largo plazo en diversos ámbitos. Se estructura en tres partes:

- Marco institucional
- Acciones propuestas a nivel nacional
- Acciones propuestas a nivel regional

Las propuestas se organizan en cinco grupos: acciones relacionadas con el conocimiento y la información; con la planificación; con el fortalecimiento institucional; con la educación y la divulgación; y por último, con la gestión y los convenios internacionales. Dichas acciones se estructuran por su ejecución a corto, mediano y largo plazo. El documento analítico incluye un análisis de la gobernabilidad en las zonas costeras y el marco legal vigente.

Desde la perspectiva de la gestión, se destaca la experiencia de ECOPLATA. Se trata de una iniciativa de gestión integrada e interinstitucional que involucra, tanto actores políticos de nivel central y local como universidades y agencias de apoyo de cooperación internacional. ECOPLATA cuenta con una Mesa Ejecutiva conformada por los actores públicos, municipios, universidad y agencias de cooperación. Dicha iniciativa ha logrado perdurar en el tiempo, institucionalizarse y generar experticia técnica. Sus acciones van desde la investigación, la investigación–acción, la elaboración de bases de datos, la ejecución de proyectos piloto, el desarrollo de actividades de educación ambiental y de difusión.

la reducción de riesgo. Mejores prácticas en reducción de riesgo, PNUD, La Habana.

27 Ministerio del Medio Ambiente (2010), Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia, Bogotá D.C.

2.6 Observaciones acerca del trabajo realizado

Los países de la región han elaborado relevantes e interesantes estudios sobre la medición de la vulnerabilidad de zonas costeras ante efectos del cambio climático, así como estudios de evaluación de riesgo, desarrollados con apoyo de la academia u otras instituciones.

Las iniciativas seleccionadas y descritas en fichas analíticas demuestran que existen emprendimientos en la región de gran interés, tanto por su abordaje conceptual como por su desarrollo metodológico o por sus capacidades de gestión estratégica. Muchos de los estudios se han podido llevar a cabo con el apoyo financiero y en ocasiones técnico tanto de la cooperación multilateral como bilateral.

Por otra parte, existen organizaciones de la sociedad civil que se preocupan en la región por estos temas, en forma central o marginal y que también producen documentos en la misma línea. Se han podido detectar también experiencias de gestión de zonas costeras que del mismo modo realizan esfuerzos para difundir sus acciones, propuestas, proyectos.

Se han reconocido iniciativas de gestión interinstitucional de gran valor por sus condiciones de replicabilidad en la región. No obstante, al no existir una instancia que recoja y difunda estas iniciativas, puede resultar difícil para un técnico, científico o político interesado en la materia acceder a ellos, sobre todo cuando el lector desea conocer experiencias de otros países.

De todos modos, los estudios, experiencias y otro tipo de iniciativas son insuficientes para conocer y medir con detalle los efectos del cambio climático en la infraestructura localizada en las zonas costeras de la región. Los estudios de nivel regional o nacional, se ven restringidos por temas de escala a medir niveles de susceptibilidad más que vulnerabilidad. Dichas iniciativas permiten reconocer sectores costeros presumiblemente más vulnerables pero son los estudios locales,

complementando los análisis a nivel nacional y regional, los que permiten realizar una evaluación detallada de riesgo, incluyendo el análisis de la infraestructura localizada en dichos sitios.

De los estudios detectados a nivel de la región, se destaca el elaborado por la Universidad de Cantabria por encargo de CEPAL. Se trata de un análisis completo de las costas de América Latina y el Caribe, partiendo de una caracterización de la amenaza del cambio climático, un análisis de la vulnerabilidad y exposición en zonas costeras para luego realizar una evaluación de riesgo y de impacto del cambio climático. Constituye una interesante referencia para posteriores estudios nacionales, regionales y locales.

A nivel nacional, los trabajos realizados en Colombia (Ministerio del Medio Ambiente, 2010) y en Uruguay (www.ECOPLATA.org) son de gran interés. En ambos casos se plantean planes de acción estratégicos reflejados en acciones concretas de adaptación.

En lo local, existen varios estudios e iniciativas que entregan interesantes aportes en la comprensión de la problemática y la aplicación de respuestas. Sin embargo, se ha podido apreciar en qué medida los estudios y proyectos realizados difícilmente toman en consideración experiencias anteriores. En ocasiones, incluso, estudios locales y nacionales/regionales de un mismo país tienen escasa conexión entre sí. En efecto, muchos de los estudios parecen comenzar desde cero, sin aprovechar el conocimiento elaborado con anterioridad.

Por lo señalado en los puntos anteriores, se considerar que la región debería aplicar algún esfuerzo por:

- Organizar series de estudios nacionales/regionales y locales articulados entre sí, que además permitan la comparabilidad a nivel de América Latina y el Caribe.
- Gestionar y mantener un espacio de recopilación, intercambio y difusión de información, que a modo de Observatorio de iniciativas de interés para evaluar los efectos del cambio climático, pudiera ser de gran utilidad para los técnicos de sus Gobiernos, así como la academia y la sociedad civil. Dicha instancia podría estar hospedada en algún organismo internacional o regional o bien alojada en iniciativas colectivas que los países de la región promueven para intercambiar experiencia en esta temática.
- Multiplicar las instancias de discusión e intercambio entre los científicos y técnicos regionales, para facilitar el diálogo entre enfoques, procedimientos, metodologías, estrategias y tipos de respuesta ante esta problemática que afecta las zonas costeras de la región.

El cambio climático no introduce nuevos tipos de amenazas costeras; empero, las proyecciones indican que al cambiar la dinámica de los fenómenos que afectan las costas se modificarán las características de las amenazas que impactan las zonas costeras actuales.

3. Propuesta metodológica para la medición de la vulnerabilidad de la infraestructura física marino-costera frente al cambio climático

La guía metodológica para el análisis de la vulnerabilidad debe permitir identificar en qué grado las amenazas asociadas al cambio climático, pueden comprometer la integridad, efectividad y vida útil de la infraestructura marino-costera existente o de aquella en proceso de planificación y desarrollo[28].

El análisis de riesgo permitiría decidir sobre las medidas de intervención más apropiadas de adaptación y/o reducción de la vulnerabilidad.

Como se ha indicado en la sección introductoria, para definir la vulnerabilidad es necesario:

- Identificar los eventos que de forma potencial representan una amenaza y pueden afectar las zonas costeras; caracterizarlas en términos de su tipo, magnitud y recurrencia.
- Evaluar el nivel de la susceptibilidad física de las costas frente al impacto de las amenazas potenciales.

  Si la información adecuada esta disponible, describir el impacto de los fenómenos actuando sobre las costas en términos de la amenaza: probabilidad de ocurrencia de un evento en un área determinada, con una cierta magnitud y período de recurrencia.
- Identificar los elementos expuestos (físicos, socio-económicos, ambientales, etc.).
- Definir las propiedades y el valor de los elementos expuestos que permitan determinar el impacto probable (nivel de daño) de la materialización de la amenaza identificada.

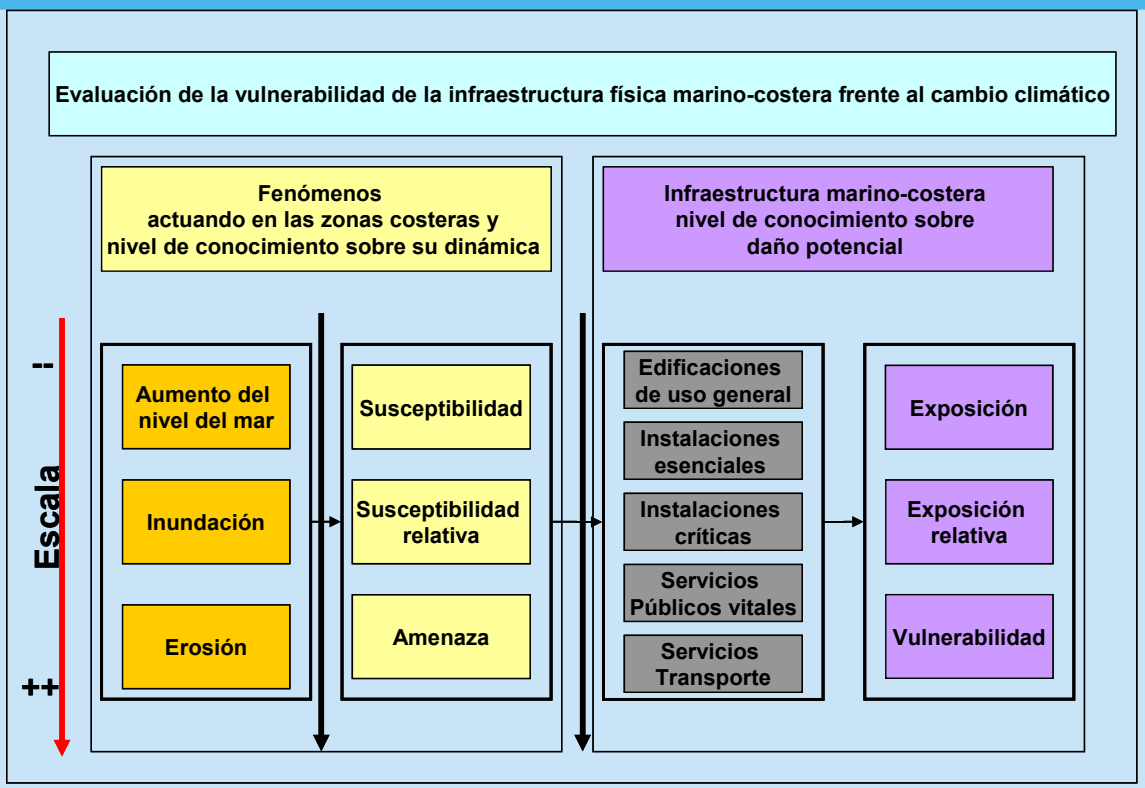
Los dos primeros temas corresponden de forma técnica a la caracterización de la amenaza. Los otros dos tienen que ver con la caracterización de los elementos potencialmente en riesgo.

Esta información, complementada con datos (empíricos o teóricos) que correlacionen tipo y magnitud de la amenaza con el tipo y magnitud del daño observado, permitiría definir las funciones de vulnerabilidad que servirían de base para establecer los escenarios de riesgo.

28 Adapting to climate variability and change a guidance manual for development planning, USAID, August 2007.

Figura 1.

Esquema de la metodología propuesta



Fuente: Elaboración propia.

3.1 Caracterización de las amenazas

El cambio climático no introduce nuevos tipos de amenazas costeras; empero, las proyecciones indican que al cambiar la dinámica de los fenómenos que afectan las costas se modificarán las características de las amenazas que impactan las zonas costeras actualmente[29].

Los procesos naturales de erosión costera e inundación (asociada a tormentas y mareas) están continuamente creando y cambiando la morfología costera. La erosión costera es el retroceso de la línea de costa debida a la acción del viento, las olas y las mareas, que trae como resultado una pérdida permanente de tierra. La inundación por marea de tormenta se refiere a la inundación temporal de partes de la zona costera por niveles de marea anormalmente altos causados por eventos extremos, tales como huracanes (o tsunamis). Estos procesos son considerados como amenazas, en tanto tienen el potencial de impactar el desarrollo de las costas y la seguridad de las comunidades[30].

Los efectos del cambio climático, tales como el aumento del nivel mar y la intensidad/frecuencia de los huracanes, puede incrementar el área expuesta a los efectos de las amenazas costeras. El impacto de los efectos del aumento del nivel mar sobre el ambiente "bio-geo-físico", a lo

29 Ministry for the Environment, New Zealand, Coastal Hazards and Climate Change: A Guidance Manual for Local Government in New Zealand. http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/coastal-hazards-climate-change-guidance-manual/page2.html

30 Queensland Government, Department of environment and heritage protection, Queensland Coastal Plan http://www.ehp.qld.gov.au/coastal/management/faq-hazard-maps.html#2_what_are_coastal_hazards

largo de las zonas costeras del mundo variará de manera significativa debido a la naturaleza dinámica de los ecosistemas y los accidentes geográficos (morfología) costeros; estos modifican y responden a la variedad de factores externos e internos que los afectan[31]. A lo anterior habría que agregar la intervención antrópica que, cada vez de manera más decisiva, contribuirá a acentuar o disminuir los impactos del cambio en la dinámica de los fenómenos que afectan las zonas costeras.

El IPCC en su informe sobre la gestión de eventos climáticos extremos[32] señala que los estudios sobre los cambios de las tendencias e impactos en las zonas costeras en el nivel regional son limitados. Lo que implica que, debido a la falta de evidencia, no puede establecerse de manera confiable una correlación de causalidad directa entre los cambios observados y el cambio climático de origen antrópico.

Pese a esto, según el IPCC, en estudios recientes realizados a escala nacional y regional indican nuevas evidencias sobre la susceptibilidad de zonas costeras bajas frente al aumento del nivel mar y procesos de erosión indicando que si no se implementan medidas de adaptación, hay una alta confiabilidad de que las áreas que hoy sufren los impactos adversos, como erosión costera e inundaciones, continuarán sufriéndolos en el futuro por el incremento del nivel del mar. Es decir, aunque se reconoce que la amenaza es aún poco conocida, se prevé un incremento significativo de la magnitud de los impactos en caso de que los escenarios previstos se materialicen.

31 IPCC Special Reports on Climate Change- Complete online versions, The regional impacts of climate change, Chapter 6, Latin America and the Caribbean, http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/?src=/climate/ipcc/regional/084.htm

32 IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

De acuerdo con el IPCC, el cambio de la temperatura media global afectará la dinámica de los eventos que golpean las zonas costeras, en particular a través del aumento del nivel medio del mar, variaciones en la frecuencia e intensidad de las tormentas y cambios en la dinámica de fenómenos climáticos locales y regionales (como por ejemplo el Niño/Niña-Oscilación Sur, ENSO por sus siglas en inglés). Son numerosos los estudios realizados que buscan caracterizar la forma específica como estos eventos afectarán las zonas costeras de la región, algunos de ellos se remontan a los principios de los 90 (estudios del IPCC).

Una descripción detallada del nivel de conocimiento sobre las amenazas para la zona de estudio está fuera del alcance de este trabajo, los siguientes documentos pueden servirle al lector interesado de referencia para encontrar información más detallada al respecto:

- El Cambio Climático en América Latina y el Caribe, 2006 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA), http://www.pnuma.org/Cambioclimatico/CAMBIO%20CLIMATICO-web.pdf
- Cambio climático 2007, informe de síntesis, IPCC (Organización Meteorológica Mundial-OMM y PNUMA), http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña, 2009 (CEPAL),

  http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/38147/03_cambio_climatico_resena.pdf
- Reportes especiales sobre cambio climático, los impactos regionales del cambio climático, Capítulo 6 Latinoamérica – Publicación en línea del IPCC http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/?src=/climate/ipcc/regional/140.htm
- Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe, Dinámicas, ten-

dencias y variabilidad climática, 2011 (CEPAL, Universidad de Cantabria, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España), http://www.eclac.org/ddsah/

- Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation Special Report (SREX), 2012 (IPCC).

Se procederá a describir de manera breve, con base en la información disponible, el tipo de amenazas que se considerarán en el análisis de vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras en la región. La descripción de las amenazas se realiza teniendo en cuenta los escenarios climáticos definidos por el IPCC. Además, se hará referencia a las principales amenazas de tipo geológico que se consideran especialmente relevantes para la región. Aunque todos estos procesos están estrechamente relacionados, por motivos de claridad, se describen de manera separadas sus características principales y la forma cómo podrían afectar los elementos expuestos.

Aumento del nivel mar. En términos de la definición de la amenaza, los aspectos más relevantes relacionados con el aumento del nivel del mar son la rapidez y la magnitud del incremento. La variación del nivel medio del mar a nivel regional y local depende de una gran cantidad de factores que incluyen las variaciones isostáticas, los efectos tectónicos, morfología de las costas, patrones de vientos e inclusive, acciones antrópicas, entre otras. Las proyecciones del IPCC son del nivel global y regional; los efectos locales requieren de estudios mas detallados.

Las proyecciones promedio del aumento del nivel del mar a nivel global para el final del siglo XXI, asociadas principalmente con las del calentamiento global, se basan en la utilización de diferentes escenarios de emisiones.

Los niveles de incertidumbre son altos; además, las tasas de cambio en el aumento del nivel mar podrían verse modificadas de manera importante si además de la temperatura se considera el papel que puede desempeñar la dinámica de las masas de hielo.

De acuerdo con la información disponible y publicada por el IPCC[33], las proyecciones del aumento medio del mar para el 2100, obtenidas por estudios estadísticos realizados con posterioridad al Cuarto Informe del IPCC que utilizan una serie de escenarios de emisiones[34], son las siguientes:

- 0.47 - 1.00 m (escenarios B1 - A2; Horton *et al.*, 2008),
- 0.50 - 1.40 m (escenarios B1 - A1FI; Rahmstorf, 2007),
- 0.75 - 1.90 m (escenarios B1 - A1FI; Vermeer y Rahmstorf, 2009),
- 0.90 - 1.30 m (escenario A1B solamente; Grinsted *et al.*, 2010)

Los eventos asociados a un aumento del nivel del mar que representan una amenaza potencial para la infraestructura marino-costera serían: la inundación permanente de áreas bajas, incremento de las áreas inundadas como efecto de tormentas o la ocurrencia de otros fenómenos hidrometeorológicos, y los cambios en la línea costera asociados a procesos de erosión y sedimentación.

La proporción del terreno perdido como resultado de un aumento del nivel mar puede representar una pequeña fracción de los territorios nacionales; sin embargo, el impacto en términos económicos y sociales puede ser muy alto en las zonas donde los grandes asentamientos humanos, centros

33 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de síntesis 2007, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

34 Escenarios B1, AIT, B2, A1B, A2 y A1FI del IEEE son 600, 700, 800, 850, 1250 y 1550 CO^2 ppm, respectivamente.

turísticos y otras actividades e infraestructuras se encuentran[35].

Inundación. El aumento del nivel del mar, además de inundar de forma permanente tramos de la costa, intensificaría las inundaciones asociadas con las mareas de tempestad y puede exacerbar las inundaciones por crecidas lentas o rápidas de los ríos en los deltas y estuarios. Asimismo, aumentará la posibilidad de la contaminación de acuíferos por intrusión salina. De acuerdo con el IPCC, es muy probable que el aumento del nivel medio del mar contribuya en el futuro a la tendencia de incremento de los valores extremos del nivel del agua en las zonas costeras, en particular cuando se considera el posible aumento de la velocidad y frecuencia de los huracanes. Adicionalmente, el aumento del nivel mar intensificará los efectos del fenómeno del Niño/ Niña sobre las áreas costeras.

De acuerdo con las proyecciones iniciales del IPCC en 1990, las características de las inundaciones pueden ser muy variadas y dependerán en buena medida de las condiciones física locales, por ejemplo *"las características de las inundaciones en las Pampas Argentinas, en la provincia de Buenos Aires, se agravarán con cualquier nivel de aumento del nivel mar debido a que afectaría la eficacia del río Salado como único sistema de drenaje de estas tierras bajas planas. De igual forma, se verán afectados por el aumento del nivel del mar áreas bajas planas tales como las llanuras del Amazonas, el Orinoco, los deltas y las desembocaduras de los ríos como el Paraná (Uruguay) y el Magdalena (Colombia). Los estuarios, como el del Río de la Plata, también sufrirían cada vez más de la intrusión de agua salada, creando problemas en el suministro de agua dulce[36]".*

35 IPCC Special Reports on Climate Change- Complete online versions, The regional impacts of climate change, Chapter 6, Latin America and the Caribbean, http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/?src=/climate/ipcc/regional/084.htm

36 Ibid.

En el caso de las inundaciones, en términos del análisis de vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera sería necesario identificar para los diferentes escenarios de aumento del nivel mar:

- Las áreas que gradualmente quedarían bajo las aguas de forma permanente
- La rapidez en el aumento del nivel del mar
- Las áreas que, como consecuencia del aumento del nivel medio del mar, se verían inundadas de manera regular ante la ocurrencia de mareas altas asociadas con huracanes, tormentas tropicales o mayor descarga fluvial.
- La frecuencia e intensidad de estas inundaciones.

Con respecto a este último punto, en general la intensidad de las inundaciones se describe utilizando la profundidad, el tiempo de permanencia y la velocidad del flujo de agua. Sin embargo, estudios recientes sobre daños relacionados con inundaciones en las zonas costeras indican que se deben considerar otros factores como el golpe de las olas, la abrasión (por el contenido de arenas) y el impacto de los escombros.

En este proceso sería necesario analizar cómo, en algunas áreas, la frecuencia y magnitud (intensidad y área afectada) de las inundaciones se podría ver afectada por la ocurrencia de tsunamis. En general, las costas del Pacífico, de Centroamérica y la zona insular del Caribe están expuestas a la ocurrencia de tsunamis. Un análisis de riesgo multiamenaza permitiría definir, en última instancia, cómo proceder para combinar medidas de adaptación y de reducción del riesgo.

Erosión y sedimentación costera (cambio en la posición de la línea de costa). Los procesos principales que actúan sobre las costas y que influyen en su modelado son las olas, corrientes y mareas, dando lugar a erosión o acumulación de sedimentos. Los cambios relativos del nivel del mar modifican el área

donde actúan estos agentes y multiplican sus efectos. La acción antrópica se suma a estos agentes, interfiriendo en el sistema natural, a menudo negativamente, desestabilizando equilibrios y acelerando los procesos. Las causas de los procesos de erosión y sedimentación costera son muy variadas y complejas, ligadas tanto a procesos naturales como a actuaciones antrópicas inadecuadas[37].

En el caso de los procesos de erosión y sedimentación costera, en términos del análisis de vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera sería necesario identificar para los diferentes escenarios de aumento del nivel mar:

- Áreas en las cuales predominarían procesos erosivos y las tasas de dicho proceso (que pueden afectar por ejemplo, playas de zonas turísticas).
- Áreas donde predominarían procesos de sedimentación y las tasas de dicho proceso (que pueden afectar por ejemplo, la capacidad de las zonas portuarias).

En el análisis de estos procesos también es necesario considerar otros factores no relacionados de forma directa con el aumento del nivel mar que principalmente tiene que ver con las modificaciones, en algunos casos, de origen antrópico, que pueden ocurrir en las cuencas de los grandes ríos que aportan el material distribuido luego por las corrientes marinas (como por ejemplo, la construcción de grandes presas para la generación de energía y el control de inundaciones).

Huracanes y tormentas tropicales. De acuerdo con estudios recientes, no hay evidencia concluyente que indique un aumento de la actividad de huracanes y tormentas tropicales asociado al cambio climático de origen antrópico. Es probable que haya una disminución o que no se presenten cambios en la frecuencia de estos eventos. Es probable que se presente un incremento en la velocidad promedio de los vientos (aunque no en todos los océanos) y se incrementen las lluvias fuertes asociadas a este tipo de eventos. Además, es probable que la zona de actividad de huracanes y tormentas tropicales se desplace hacia los polos[38]. Como ya se mencionó, estos cambios asociados con el aumento del nivel mar incidirán en la magnitud, características y localización de las inundaciones y los procesos de erosión/sedimentación costeras.

Desde el punto de vista del análisis de vulnerabilidad, el incremento en la velocidad de los vientos puede considerarse como otra amenaza potencial para la infraestructura costera. América Central y el Caribe son las áreas que actualmente tienen un mayor nivel de exposición a este tipo de fenómenos. Empero, no se puede descartar que estos fenómenos se extiendan hacia la zona sur de Sudamérica, como ocurrió en marzo de 2004 con el huracán que afectó las costas de Brasil (Huracán Catarina).

En el caso de los huracanes y las tormentas tropicales, en términos del análisis de vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera sería necesario identificar para los diferentes escenarios de aumento del nivel mar:

- Las tendencias de cambio para la velocidad de los vientos.
- Las posibilidades de que estos eventos puedan afectar áreas que históricamente no hayan sido afectadas.

En relación con la frecuencia de los eventos, se podría utilizar la información compilada por distintas fuentes y que está disponible al público.

37 Riesgos litorales (Coastal hazards), Javier Benavente, Laura Del Río y F. Javier Gracia, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2009. (17.3) 277-283; versión en línea disponible en http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/199930/267373

38 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de síntesis 2007, http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

3.1.1 Evaluación de la amenaza que actúa sobre la costa y/o la susceptibilidad de la costa ante los eventos que representan amenazas potenciales

La evaluación integral de la amenaza es un elemento esencial para realizar un análisis de vulnerabilidad que permita luego preparar los escenarios de riesgo requeridos en el diseño e implementación de medidas de adaptación y reducción del riesgo. Como se ha señalado antes, la caracterización integral de la amenaza en las zonas costeras es compleja debido al gran número de factores que debe considerarse, sin mencionar los requerimientos en términos de datos sobre las variables físicas y el conocimiento de la dinámica e interacciones de los distintos fenómenos que actúan sobre las costas.

Con el reconocimiento del cambio climático y del aumento del nivel del mar como una amenaza real para el desarrollo socioeconómico y los recursos ecológicos en muchas de las costas del mundo, la necesidad de evaluar el impacto potencial de estas amenazas se ha convertido en un asunto urgente. Como resultado, en las últimas décadas se ha multiplicado la literatura disponible acerca de los estudios de la dinámica costera y su manejo, incluyendo una gran variedad de trabajos que desde enfoques diversos analizan y evalúan las amenazas que afectan las zonas costeras[39]. Además, como ya se mencionó, la introducción del cambio climático hace necesario repensar la forma de abordar la elaboración de proyecciones sobre la amenaza. Una descripción detallada de estos enfoques está fuera del alcance de este informe; aun así, se considera relevante introducir una metodología que servirá de referencia a la hora de elaborar la guía para el análisis de vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta la claridad conceptual y la "simplicidad" para su implementación, se propone considerar una metodología que integra los elementos centrales de los trabajos realizados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (USGS) y el Departamento de Cambio Climático del Gobierno de Australia. En el caso del USGS se hace referencia al procedimiento utilizado para realizar el estudio "Evaluación nacional de la *vulnerabilidad* costera al aumento del nivel del mar"[40]. Es importante anotar que el concepto de "*vulnerabilidad*" utilizado en dicho estudio corresponde a lo que en este trabajo se define como "*susceptibilidad costera*"[41]. En cuanto al Gobierno de Australia, se hace referencia a la "Metodología de análisis en 3 niveles para la evaluación de riesgo en zonas costeras"[42].

Los trabajos mencionados ofrecen un procedimiento de aproximación escalonada en nivel detalle (de lo regional a lo local) y complejidad (de lo cualitativo a lo cuantitativo) que se ajusta a la disponibilidad de información y permite hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles.

El procedimiento de análisis es el siguiente (Cuadro 2):

Primera fase: Escala regional. Basado en el mapeo de las características topográficas y geomorfológicas se identifican los segmentos de la costa que potencialmente serían mas susceptibles (sensibles) a ser afectados por inestabilidad física (erosión, sedimentación), las áreas susceptibles de ser inundadas y las áreas susceptibles de ser afectadas por huracanes/tormentas tropicales.

39 Three pass approach to coastal risk assessment, Sharples, Attwater, Carley – Institute of Public Works Engineering Australia IPWEA, 2008.

40 National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast. U.S. Geological Survey Open-File Report 99-593. E. Robert Thieler and Erika S. Hammar-Klose Woods Hole, 1999.

41 En el presente informe, el concepto de vulnerabilidad se aplica a los elementos del sistema social (la infraestructura, los procesos socio-económicos, la población, etc.), mientras que el concepto de susceptibilidad se refiere al nivel de afectación que puede sufrir la costa como función de sus características físicas y la intensidad de los fenómenos que la impactan.

42 Three pass approach to coastal risk assessment, Sharples, Attwater, Carley – Institute of Public Works Engineering Australia IPWEA, 2008.

Segunda fase: Escala regional. Clasificación de las costas de acuerdo a su nivel de susceptibilidad frente a las potenciales amenazas costeras; para ello se combinaría la información sobre susceptibilidad física (resultado de la primera fase) y el nivel de exposición frente a los fenómenos costeros. El segundo elemento implica que se requiere hacer un mapeo de la magnitud y variabilidad de los procesos que determinan las amenazas potenciales sobre la zona costera tales como erosión e inundación (factores oceanográficos incluyendo aumento del nivel del mar, mareas, clima de olas y tormentas; pero también otros factores adicionales como movimiento vertical de la corteza). El segundo nivel de análisis da como resultado un mapeo de las variaciones regionales en la exposición a los factores que dinamizan/impulsan cambios de la costa (a nivel físico), los cuales tendrían un impacto más significativo sobre los sectores de costa más susceptibles.

Tercera fase: Escala local. Evaluación detallada de la susceptibilidad física (topografía y geomorfología) de la costa y el nivel de exposición frente a las amenazas potenciales (dinámica oceánica, clima, acción antrópica, dinámica fluvial). La priorización de las áreas que requieren estudios detallados tendrá en cuenta los resultados de la segunda fase y los criterios relacionados con la naturaleza y valoración de los elementos expuestos (Ej. población, infraestructura, etc.), como base para el diseño final y selección de respuestas adecuadas a los riesgos identificados.

Cuadro 2.

Representación esquemática del proceso de evaluación de la amenaza a diferentes escalas

Fase-evaluación	Descripción	Producto a obtener	Información requerida/ Observaciones
Fase 1	Escala regional (nivel nacional y subnacional). Identificación de las zonas costeras potencialmente inestables o inundables a partir del análisis de sus características físicas (topográficas y geomorfológicas)	Áreas potencialmente inundables.	Topografía. Mapeo de áreas bajas: susceptibles de ser afectadas por fenómenos oceánicos y/o dinámica fluvial.
		Áreas susceptibles ante fenómenos erosivos.	Mapeo geomorfológico de las costas. Tipos de costas: escarpes rocosos, playas arenosas, estuarios, deltas, etc.).
		Áreas susceptibles ante fenómenos de sedimentación.	
Fase 2	Escala regional (nivel nacional y provincial). Clasificación de las costas de acuerdo a su nivel de susceptibilidad relativo frente a las potenciales amenazas costeras; para ello se combinaría la información sobre susceptibilidad física (resultado de la primera fase) y el nivel de exposición frente a los fenómenos costeros (identifica tramos de costa con diferente nivel de susceptibilidad en comparación con otras costas del área de estudio, Ej.: alta, media, baja).	Clasificación de costas de acuerdo con su nivel de susceptibilidad con respecto a inundaciones.	Pendiente de la costa. Escenarios de cambio relativo del nivel del mar. Nivel promedio de las mareas. Nivel medio de la altura de las olas.
		Clasificación de costas de acuerdo con el nivel de susceptibilidad respecto a procesos erosivos.	Tasa de erosión costera (mm/año).
		Clasificación de costas con base en el nivel de susceptibilidad con respecto a procesos de sedimentación.	Tasa de sedimentación (mm/año).

Continúa

Fase-evaluación	Descripción	Producto a obtener	Información requerida/ Observaciones
Fase 3	Escala local (nivel municipal o estudios de sitio). Evaluación de la amenaza, identificando para cada tipo de fenómeno el área de impacto, la intensidad/magnitud y su recurrencia (dinámica temporal).	Probabilidad de inundación (área afectada, magnitud y frecuencia)	Similar a los requerido en la fase 2, definido al nivel del área de estudio.
		Probabilidad de erosión (área afectada, magnitud y frecuencia)	Análisis detallado de las características físicas de la costa (topografía y geomorfología) y de la dinámica de los eventos que representan una amenaza potencial (dinámica de las olas, nivel del mar, tormentas de marea, dinámica fluvial, acción antrópica, entre otras).
		Probabilidad de sedimentación (área afectada, magnitud y frecuencia)	

Fuente: Adaptado de Sharples, Attwater, Carley – IPWEA 2008 y USGS 1999 – Índice de vulnerabilidad de las zonas costeras).

Cada nivel de análisis tiene su equivalente en términos de la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera y por consiguiente de los escenarios de riesgo. Cada nivel de análisis sirve de base para el diseño e implementación de medidas de adaptación y reducción del riesgo a la escala de la evaluación.

Los estudios no tienen que comenzar necesariamente en el nivel regional, podrían iniciarse en el nivel local. Sin embargo, desde la perspectiva del uso eficiente de recursos, el análisis regional brindaría la oportunidad de identificar y priorizar las áreas donde se requieren los estudios detallados.

3.2 Análisis de la vulnerabilidad

Tanto desde el punto de vista de la gestión del riesgo como del cambio climático, el análisis de vulnerabilidad busca responder a la pregunta: cuál es el nivel de daño que podría sufrir un *sistema* (elemento expuesto) si es afectado por un evento natural y/o antrópico de determinada magnitud.

La vulnerabilidad está en función de las características del sistema que definen la forma en que este responderá ante el impacto del evento, pero como ha sido ya mencionado, existen diferencias importantes entre estos dos enfoques que es necesario resaltar:

- Desde la gestión del riesgo, en términos generales, se enfatiza en los sistemas sociales (y los elementos que los sustentan). Desde el cambio climático, el análisis de vulnerabilidad considera tanto los sistemas naturales como los sociales.
- Desde la gestión del riesgo, el análisis de vulnerabilidad busca definir la magnitud del daño esperado en función de la amenaza. Desde el cambio climático, el análisis de la vulnerabilidad busca identificar no solo la magnitud de los posibles daños sino también los posibles efectos positivos y la capacidad del sistema para adaptarse a dichos cambios.

En ambos casos (gestión del riesgo y cambio climático), la información sobre el nivel de daño esperado (expresado por ejemplo en términos del valor de reposición), combinada con la probabilidad de ocurrencia del evento en un cierto período de tiempo (un cierto nivel de inundación cada 25 años, por ejemplo), permitiría obtener la probabilidad de tener una cierta pérdida para

el período de tiempo especificado. Es decir, se podría evaluar el nivel de riesgo definido como la probabilidad de un cierto nivel de daño para un cierto período de tiempo.

En el caso del presente estudio, la metodología de análisis de vulnerabilidad busca dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es el nivel de daño que podría sufrir un elemento del sistema social o el componente físico de la infraestructura marino-costera (elemento expuesto) si es afectado por amenazas relacionadas con el cambio climático como las que se han descrito en el capítulo previo?

En el numeral anterior se ha presentado un procedimiento para avanzar en la descripción y evaluación de la amenaza: se han señalado los fenómenos que representan amenazas potenciales (aumento del nivel del mar, erosión/sedimentación, inundación, vientos fuertes), y se sugiere un procedimiento de análisis en tres fases que va de lo regional a lo local (identificar áreas potencialmente inestables, clasificar las áreas costeras en términos de su susceptibilidad y evaluar la amenaza al nivel de detalle).

Lo que se describe a continuación es el procedimiento para la evaluación de la vulnerabilidad, que incluye:

- Identificar los elementos que pueden ser potencialmente afectados, en este caso la infraestructura marino-costera.
- Definir, para cada elemento identificado, las propiedades que permitan evaluar y valorar el impacto probable de la amenaza. El tipo de características y el nivel de detalle requerido variará con la escala de análisis. De igual forma, para evaluar el posible impacto de cada tipo de amenaza será necesario conocer diferentes propiedades de los elementos potencialmente afectados (por ejemplo: frente a las inundaciones puede ser relevante la altura sobre el nivel del piso de la edificación; mientras que frente al efecto de los vientos lo relevante sería el tipo de techo).
- Construir las funciones que correlacionan la magnitud del daño y de los eventos específicos
- Integrar para elemento expuesto los resultados del análisis de vulnerabilidad frente a cada una de las amenazas. La vulnerabilidad final será una función que integra las vulnerabilidades para cada amenaza.

Antes de describir en detalle los componentes mencionados, es necesario recordar el concepto de exposición. UNISDR define la exposición como:

> *"la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales"*[43].

El IPCC define la exposición como:

> *"La presencia en lugares que podrían ser afectados [por fenómenos adversos] de personas, medios de vida, recursos y servicios ambientales, infraestructura o bienes económicos, sociales y culturales"*[44]. *La definición del IPCC es más específica, pero en general ambas se refieren a lo mismo: la presencia de bienes en áreas que pueden ser afectadas por fenómenos adversos.*

En el caso de este informe, el concepto de exposición será utilizado como un "proxy" para la definición de la vulnerabilidad.

El concepto de exposición se empleará cuando no sea posible, por razones de escala o complejidad,

43 UNISDR terminología sobre reducción del riesgo de desastres, 2009, http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

44 IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

describir las propiedades de un bien o conjunto de bienes con el detalle requerido para evaluar su vulnerabilidad. En este sentido, solo se tiene en cuenta la posición relativa del bien con respecto al área donde se define la amenaza. Por ejemplo, se podría decir que un conjunto de edificios localizados en la llanura de inundación de un río, tiene un alto nivel de exposición ante las posibles inundaciones, aunque no sea posible determinar cuál es el nivel de daño esperado si la inundación ocurriera.

3.2.1 Identificación de los elementos que pueden ser potencialmente afectados

Como se indicó al inicio, los elementos a considerar en el análisis de vulnerabilidad de la infraestructura física incluyen, entre otros, los siguientes:

- Infraestructura residencial, comercial, recreacional.
- Infraestructura portuaria (puertos y áreas de servicios).
- Infraestructura turística.
- Infraestructura para la conectividad (vías, aeropuertos, vías férreas).
- Infraestructura productiva (agricultura, pesca, industria).
- Infraestructura de servicios (energía, servicios básicos de acueducto y alcantarillado, comunicaciones).

Aunque para el propósito del análisis se puede considerar de manera independiente cada uno de estos elementos, es claro que en el terreno se observará una distribución espacial compleja de interrelaciones en diferentes proporciones. Lo anterior es relevante al momento de considerar la escala del análisis y la forma como se describe la presencia de cada uno de estos elementos en el área bajo evaluación. Es importante aclarar que aunque la población no se incluye en la lista previa, es obvio que constituye el factor más relevante al momento de clasificar y priorizar las áreas de intervención.

Las siguientes figuras ilustran algunos de los tipos de infraestructura que se encuentran a en las zonas costeras de la región.

Figura 2.

Infraestructura urbana (vivienda y servicios) y portuaria (zonas de almacenamiento y carga, servicios de turismo). Puerto Moín, Costa Atlántica, Costa Rica

Fuente: Google Earth.

Figura 3.

Infraestructura urbana y turismo (vivienda y servicios). Puerto de la Cruz, Costa Atlántica, Venezuela

Fuente: Google Earth.

En la Figura 2 se observa la zona de puerto que podría ser afectada. Asimismo, el área señalada con la línea roja corresponde a un sector urbano localizado a lo largo de un canal de acceso.

Por su parte, la Figura 3 ilustra una situación más compleja de la interacción entre el ambiente construido y la morfología de la zona costera. Un aumento del nivel del mar representaría una mayor probabilidad de afectación por inundación temporal o permanente.

No solo se afectarían las viviendas sino toda la infraestructura de servicios requerida (agua, energía, comunicaciones).

En la siguiente página la Figura 4 muestra la localización de infraestructura de transporte en áreas que potencialmente podrían ser afectadas por inundaciones o fenómenos de erosión costera.

Al mismo tiempo, esta Figura 4 permite observar trama compleja de la infraestructura ubicada en las zonas costeras: viviendas, vías de acceso, servicios turísticos. Esto implica la necesidad de diseñar mecanismos que permitan describir estas interrelaciones en el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo.

Figura 4.

Infraestructura para la conectividad. Aeropuerto Tom Jobim, Río de Janeiro, Brasil

Fuente: Google Earth.

Figura 5.

Infraestructura productiva, impactos del cambio del nivel mar pueden extenderse hacia la zona continental en las zonas bajas. Estuario del Río de la Plata, Uruguay

Fuente: Google Earth.

Como se muestra en la figura 5, a escalas mayores puede apreciarse que los impactos de los fenómenos que afectan las costas pueden extenderse distancias considerables hacia las zonas continentales, especialmente en las zonas de topografía llana y las zonas de estuarios. Un aumento del nivel mar podría modificar la dinámica fluvial (represar las aguas hacia la parte baja de la cuenca), el efecto se podría amplificar si las descargas de los ríos aumentarán.

Figura 6.

Infraestructura turística. Río de Janeiro, Brasil

Fuente: Google Earth.

El turismo, en muchas partes de la costa, depende de la calidad de las playas; los procesos erosivos pueden afectar de manera significativa la calidad de las mismas y de la infraestructura de servicios ubicada alrededor de ellas.

3.2.2 Inventario de la infraestructura costera y definición de las propiedades que permitan evaluar y valorar el impacto probable de la amenaza sobre los bienes

En el numeral anterior se han descrito de manera general los diferentes componentes de la infraestructura marino-costera que podrían ser directamente afectados por las amenazas asociadas con el cambio climático. A continuación se presentará con mayor nivel de detalle el procedimiento de identificación de los elementos y la descripción de las propiedades que permiten evaluar y valorar el impacto probable para cada escenario de amenazas. La elaboración del inventario de la infraestructura y el procedimiento de valoración, se basa en la "Metodología de estimación de pérdidas en un contexto Multiamenaza HAZUS-MH" utilizada por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA por sus siglas en inglés)[45].

En la preparación del inventario de la infraestructura marino-costera se deben tener en cuenta dos fases:

- Clasificación y
- Recolección de la información

En la fase de clasificación de la información se establece la forma como se organizarán los datos recopilados para facilitar los diferentes niveles de análisis.

La recolección de los datos es probablemente la tarea más dispendiosa. El nivel de detalle requerido es definido por el propósito del análisis, lo que a su vez determinará la selección de procedimientos para recolectar los datos. A escalas regionales no sería factible utilizar datos de edificaciones individuales; por esta razón, es necesario establecer la forma cómo se agregarán, en categorías representativas, los diferentes tipos de edificaciones y la forma de representación espacial de las mismas. Por ejemplo, porcentaje de unidades residenciales de más de dos pisos por kilómetro cuadrado. Esta información se podría representar espacialmente de manera discreta, como un punto (formato vectorial), o de manera continua (gris en formato raster).

En condiciones ideales, la recolección de los datos se debería llevar a cabo de acuerdo con los criterios establecidos para la clasificación de la información. Sin embargo, es muy factible que el proceso de clasificación tenga que ajustarse para hacer un uso óptimo de los datos disponibles, los cuales fueron recopilados con otros propósitos; por ejemplo, datos censales de población. Además, el mismo inventario debería contener información que permita realizar análisis frente a diferentes tipos de amenazas.

Un aspecto muy importante en la preparación del inventario tiene que ver con la selección de los instrumentos que permitan el almacenamiento, procesamiento y posterior análisis de los datos (representación analógica y espacial). Los sistemas de información de geográfica (SIG) brindan herramientas para la ejecución de estas tareas, la selección del SIG apropiado depende de muchos factores. Más adelante se abordará este tema y se plantearán algunas recomendaciones generales al respecto. Igualmente importante es el establecimiento de los criterios de calidad para el proceso de recopilación de los datos que integran el inventario pues de ello dependerá en última instancia la validez de las conclusiones que puedan derivarse en los distintos análisis que se realicen. Estas observaciones son igualmente válidas para el proceso de recopilación de información sobre las amenazas.

La definición específica de las categorías y el tipo de datos que se debe recopilar será el resultado de un análisis preliminar de las características del área de estudio (país o región). Como referencia, se presenta a continuación una propuesta

45 Multi-hazard Loss Estimation Methodology, Hurricane, Flood and Coastal Hazards Mode HAZUS®MH MR4, Technical Manual Developed by: Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency Mitigation Division, Washington, D.C., U.S.A.

para la elaboración del inventario basada en la metodología utilizada por HAZUS-MH[46]. Aunque HAZUS-MH es un instrumento desarrollado en el contexto de la gestión del riesgo, la aproximación utilizada para el mapeo de la vulnerabilidad se ajusta al enfoque usado en esta publicación.

El inventario de la infraestructura utilizaría las siguientes categorías:

- Conjunto de edificaciones:
  - » Edificaciones de uso general: que incluye edificios de uso residencial, comercial, industrial, agrícola, religioso, gobierno, educación y recreación.
  - » Instalaciones esenciales: son las instalaciones que prestan servicios a las comunidades y deben seguir funcionado después de un evento incluyendo hospitales, estaciones de policía, estaciones de bomberos, entre otras.
  - » Instalaciones críticas: definidas como aquellas que pueden causar grandes pérdidas secundarias en caso de verse afectadas, como por ejemplo obras de protección contra inundaciones, plantas de producción de energía, almacenamiento de sustancias peligrosas, entre otros.
- Servicios de transporte: que incluye vías, líneas de ferrocarril, puertos y aeropuertos.
- Servicios públicos vitales: suministro de agua potable, manejo de aguas residuales, comunicaciones, suministro de combustibles (gas natural, petróleo), suministro de energía eléctrica.

En los cuadros que se presentan a continuación se describen algunos de los elementos que conforman las categorías mencionadas. Es importante resaltar que la definición precisa de dichas categorías y componentes requiere de un análisis preliminar de las zonas de estudio que permita eliminar o ampliar las sugeridas aquí.

46 Ibid.

Cuadro 3.

Edificaciones de uso general y ejemplo del tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario

Tipo de infraestructura	Tipo de edificación	Categorías por tipo de ocupación	Categorías por tipo de material de construcción	Categorías por rango de altura	Categorías por tipo de fundación	Información sobre la localización espacial	Información económica
Edificaciones de uso general	Residencial	De acuerdo al número de unidades, por ejemplo: Unifamiliar, Multifamiliar – 2 unidades, Multifamiliar 3-5 unidades, Multifamiliar 5 – 10 unidades, etc.	Estructura de madera Estructura de acero Estructura de concreto Estructura de ladrillo	De acuerdo con el número de pisos de la edificación Bajas (1 piso) Altura baja a media (2-3 pisos) Altura media a alta (4 – 7 pisos) Edificaciones altas (más de 7 pisos)	Zapatas flexibles Zapatas rígidas Pozos de cimentación Vigas flotantes o emparrillados Losas de cimentación Pilotes hincados (grandes volúmenes en solares aislados) Pilotes de barrena, pilotes de gran diámetro para grandes cargas.	Altura sobre el nivel del mar Distancia de la línea de costa Datos que se derivan del modelo de elevación de terreno	Valor de reposición por metro cuadrado
	Comercial	De acuerdo con el tipo de actividad: restaurantes/bares, tiendas independientes, centros comerciales					
	Industrial	Por tipo de industria: pesada, procesamiento de metales/minerales, procesamiento de comida/drogas/químicos					
	Agricultura	Por función: riesgo, almacenamiento					
	Religiosa	Por tipo					
	Gobierno	Por tipo de servicios: generales, respuesta					
	Educación	Por tipo y función: escuelas, bibliotecas, universidades					
Instalaciones esenciales	Servicios de atención médica	De acuerdo con la función/capacidad: hospitales/centros de salud					
	Centros de emergencia	De acuerdo con la función: policía, bomberos					
	Centros educativos	De acuerdo con el nivel: escuelas, universidades					
Instalaciones críticas	Presas						
	Almacenamiento de sustancias peligrosas						

Cuadro 4.

Infraestructura de transporte y tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario				
Tipo de infraestructura	**Categorías con relación a la funcionalidad**	**Por número de carriles**	**Estado de la red**	**Costo de reposición**
Vías	Por ejemplo: vías primarias, secundarias, terciarias		Pavimentada, mejorada, tierra	Por kilómetro para cada tipo de vía
Puentes	En función del tipo de vía al que pertenecen	Multicarril, un solo carril	En función del tipo de material utilizado y el tipo de fundación: acero, concreto	Costo de reposición del puente
Líneas férreas - ferrocarriles	Sistema de rieles	Multicarril, un solo carril	En función del tipo de material utilizado y el tipo de fundación: acero, concreto	Por kilómetro para cada tipo de riel
	Puentes			Costo de reposición del puente
	Estaciones	Capacidad		Costo de reposición
Tipo de infraestructura	Categorías con relación a la funcionalidad	Capacidad/ tipo de servicio	Estado del puerto	Costo de reposición
Puertos	» Frente de atraque » Servicios de carga » Servicios de almacenamiento » Servicios de combustible	Pasajeros, carga, pesquero,	Tipo de materiales usados en la construcción	
Aeropuertos	» Pistas de aterrizaje » Hangares » Almacenamiento de combustibles » Terminal de pasajero	Comercial, militar		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5.

Infraestructura de servicios públicos vitales y tipo de datos a recopilar en la preparación del inventario

Tipo de infraestructura	Categorías con relación a la funcionalidad	En función de la capacidad	Estado de la red/material utilizado	Costo de reposición
Servicios de agua potable	Tuberías, plantas de tratamiento, plantas de bombeo, plantas de almacenamiento, estaciones de control	Pequeña, media, grande	En función de su ubicación: Subterránea, expuesta	Por kilómetro para cada tipo de tubería; componentes de las distintas plantas
Servicios de alcantarillado	Alcantarillas, interceptores, plantas de tratamiento, estaciones de control	Pequeña, media, grande	En función de su ubicación: Subterránea, expuesta	Por kilómetro para cada tipo de tubería; componentes de las distintas plantas

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Definición de las funciones que establecen la relación entre la magnitud del evento y el nivel de daño que sufriría el elemento expuesto

El nivel de detalle en la descripción del daño potencial en que un bien o sistema puede incurrir si se materializa una amenaza depende del nivel de conocimiento que se tenga sobre las características del evento amenazante. En este sentido, la metodología propuesta para la evaluación de la vulnerabilidad marino-costera ante los efectos del cambio climático integrará los conceptos antes mencionados:

- Para describir el conocimiento sobre los eventos se utilizan los conceptos de susceptibilidad y amenaza.
- Para describir el posible impacto de los eventos sobre los bienes se utilizan los conceptos de exposición y vulnerabilidad.

En términos generales, susceptibilidad y exposición se utilizan a escalas regionales mientras que amenaza y vulnerabilidad corresponden al ámbito de lo local.

En la siguiente página, el Cuadro 6 ilustra de manera general la relación entre el nivel de conocimiento sobre la amenaza y el tipo de análisis que puede realizarse con respecto a la evaluación del daño potencial sobre la infraestructura.

Cuadro 6.

Relación entre el nivel de conocimiento de la amenaza y el análisis del potencial de daño sobre la infraestructura

Fase-nivel/de evaluación amenaza	Conocimiento de la amenaza	Análisis del potencial de daño sobre las infraestructuras marino-costeras: exposición - vulnerabilidad
Fase 1: Identificación de las zonas costeras potencialmente inestables o inundables	Susceptibilidad ante inundaciones por aumento del nivel mar, mareas de tormenta, y/o desborde de ríos (Ej. susceptible/no susceptible)	***Exposición:*** establece qué tipo de infraestructura y en qué proporción podría estar expuesta a inundaciones, con base en su localización con respecto a las zonas bajas potencialmente inundables (mareas, tormentas, ríos), y/o expuesta a los efectos de la erosión/sedimentación con base en su localización con respecto al tipo de costa (ablación/acumulación). Ej.: » Edificaciones generales: % del área residencial, tipo de industrias en la zona inundable. » Sistema de transporte: kilómetros vías primarias, tipo y número de aeropuertos en la zona inundable. » Sistema de transporte: kilómetros vías primarias, tipo y número de aeropuertos a una distancia de *200* metros de la línea de costa inestable. ***Producto*:** magnitud de los daños potenciales para el área de estudio por tipo de infraestructura.
	Erosión costera/ sedimentación	
Fase 2: Clasificación de las costas de acuerdo a su nivel de susceptibilidad relativa frente a las amenazas potenciales	Nivel de susceptibilidad relativo con respecto a inundaciones (Ej. Alta, media, baja)	***Nivel de exposición relativa***: identifica cada tipo de infraestructura, el nivel de exposición relativo para cada nivel de susceptibilidad con respecto a los diferentes fenómenos analizados en el área de estudio. Ej.: Sistema de transporte: » Kilómetros vías primarias, tipo y número de aeropuertos en la zona con ***alta susceptibilidad*** a las inundaciones. » Kilómetros vías primarias, tipo y número de aeropuertos en la zona con ***baja susceptibilidad*** a la erosión. ***Producto*:** clasificación relativa de áreas de la costa en la zona de estudio con respecto al nivel daño potencial por tipo de infraestructura.
	Nivel de susceptibilidad relativo con respecto a procesos erosivos/ sedimentación	
Fase 3: Evaluación de la amenaza	Probabilidad de inundación (área afectada, magnitud y frecuencia)	***Análisis de vulnerabilidad:*** identifica la probabilidad de que se exceda un cierto nivel de daño en un período específico de tiempo para la infraestructura expuesta en el área de estudio. ***Producto*:** probabilidad de que un cierto nivel de daño para cada tipo de infraestructura sea excedido en un cierto período de tiempo (Ej.: Pérdida anual esperada, máxima pérdida probable). Evaluación de riesgo.
	Probabilidad de erosión/ sedimentación (área afectada, magnitud y tasa)	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de la vulnerabilidad, como se mencionó, se realiza utilizando las funciones de vulnerabilidad. Estas funciones pueden ser definidas en términos cualitativos (Ej. Nivel de daño esperado expresado como: alto, medio, bajo) o cuantitativos (Ej. Nivel de daño esperado expresado como porcentaje del costo de reposición del bien).

Las curvas se construyen con base en observaciones de los daños causados por eventos conocidos o con base en modelos que describen comportamiento de las estructuras ante ciertas características de los eventos.

Es importante anotar que el análisis de vulnerabilidad de los elementos que están dentro de las edificaciones utiliza sus propias funciones de vulnerabilidad.

En el Cuadro 7 se presentan algunos ejemplos de la forma como pueden representarse las funciones de vulnerabilidad.

Cuadro 7.

Ejemplos de la forma de funciones de vulnerabilidad para las amenazas analizadas

Tipo de amenaza	Forma de las funciones de vulnerabilidad
Inundación lenta (Ej. Aumento del nivel del mar, represamiento de ríos)	Curvas que representan el nivel de daño para distintos niveles de profundidad del agua, el tiempo de duración de inundación y la variación de la altura de la edificación sobre el nivel suelo. Las curvas varían de acuerdo con el tipo de material de construcción. La profundidad y la duración de la inundación se combinan como un solo factor para analizar el daño potencial.
Inundación asociada a marea de tormentas	En el caso de inundaciones costeras asociadas a marea de tormentas, las funciones de vulnerabilidad consideran además de la profundidad, la velocidad del flujo en la determinación del nivel de daño.
Erosión costera	De acuerdo con la literatura disponible, las funciones de vulnerabilidad para el caso de la erosión se pueden definir como una función de la distancia al frente erosivo y el tipo de fundación de la estructura.

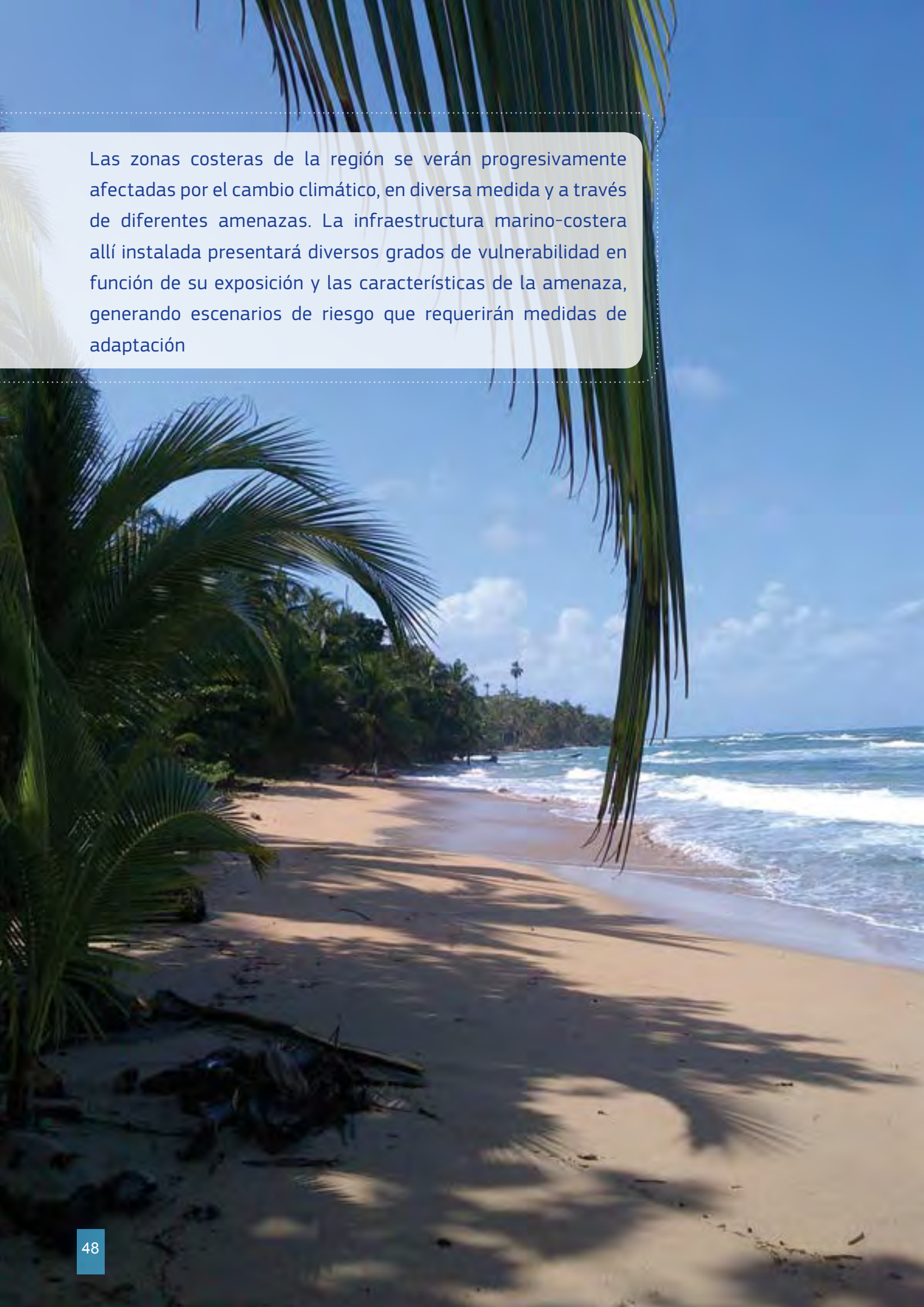
Fuente: Elaboración propia.

Una descripción más detallada de la forma como se construyen las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de infraestructura puede encontrarse en los manuales para el usuario de HAZUS-MH previamente referenciados.

Adicionalmente, la "Plataforma de Información sobre Riesgos de Desastres para la toma de decisiones" CAPRA[47], desarrollada con el apoyo del Banco Mundial, ofrece una serie de herramientas que permiten el ajuste de funciones de vulnerabilidad existentes o la construcción de nuevas a partir de los datos disponibles.

47 CAPRA probabilistic risk assessment initiative http://www.ecapra.org/es/acerca-de-capra

Las zonas costeras de la región se verán progresivamente afectadas por el cambio climático, en diversa medida y a través de diferentes amenazas. La infraestructura marino-costera allí instalada presentará diversos grados de vulnerabilidad en función de su exposición y las características de la amenaza, generando escenarios de riesgo que requerirán medidas de adaptación



4. Respuestas al impacto del cambio climático en zonas costeras. Conclusiones y recomendaciones

En los capítulos anteriores se ha planteado un marco conceptual para evaluar los efectos del cambio climático en la infraestructura de zonas costeras, se han analizado experiencias, investigaciones e iniciativas desarrolladas en la región para luego proponer una guía metodológica que permita analizar la vulnerabilidad de la infraestructura marino costera. Las conclusiones y recomendaciones orientadas a la elaboración de respuestas frente a esta situación apuntan a lo siguiente:

4.1 Construcción del conocimiento

El estado del arte del conocimiento acerca de la materia en la región, puede resumirse en los siguientes puntos:

- No se ha detectado suficiente producción de conocimiento acerca de la vulnerabilidad de las zonas costeras frente al cambio climático, y más aún, son más escasos los estudios vinculados con la vulnerabilidad de la infraestructura marino costera. Al menos este es el balance preliminar de un trabajo de recopilación de información llevado a cabo por dos profesionales durante varias semanas.
- En el análisis de dichas investigaciones se reconoce que en su mayoría los trabajos no hacen referencia a estudios anteriores o proyectos que en forma paralela se estén desarrollando. Parece que hay escasa comunicación e intercambio entre técnicos de América Latina, perdiendo así la oportunidad potenciarse mutuamente con la experiencia adquirida en el contexto de la región.
- Los conceptos aplicados no tienen el mismo significado en los estudios detectados. Así, vulnerabilidad puede aparecer asociado al concepto de susceptibilidad, o confundida en algunos textos con el concepto de amenaza.
- Los ámbitos de análisis son variados. Algunas investigaciones se remiten a aspectos parciales, como los efectos del cambio climático en zonas urbanas costeras o en la dinámica oceánica y la producción pesquera; en otros casos, se remiten a aspectos socioeconómicos o bien fisiobiogeográficos, analizando los impactos en ecosistemas costeros marinos.
- La mayor parte contempla como aspecto a analizar la elevación del nivel del mar y su impacto en lo que definen como zona costera. Pocos consideran los efectos en sectores más alejados de la costa pero que pudieran verse afectados por inundaciones; por ejemplo, al subir el nivel de base de los ríos que desembocan en el océano.
- Por lo general, los estudios no integran otras amenazas distintas de las generadas por el cambio climático pero que afectan la

infraestructura en zonas costeras tales como los tsunamis, que afectan sectores de la costa de América Latina, así como los huracanes, que pueden potenciarse por los impactos del cambio climático.

- Las metodologías no son comparables. En algunos países se han llevado a cabo iniciativas siguiendo la metodología planteada por el IPCC para zonas costeras. En otros, los proyectos han aplicado métodos diferentes y se refieren a estudios locales, correspondiendo a zonas urbanas o de importancia económica. Los aportes de técnicos locales, el conocimiento de la sociedad civil y las apreciaciones de la población que habita en zonas costeras han nutrido el análisis, las conclusiones y la proposición de respuestas en varios países de la región, aplicando dinámicas grupales, técnicas de indagación cualitativa y otros.

El presente estudio pone a disposición de los países de América Latina una guía metodológica que puede contribuir a una mayor producción de conocimiento en la materia en la región. Dicha guía está estructurada en varias etapas.

- La primera de ellas, consiste en la evaluación de la amenaza para conocer niveles de susceptibilidad y exposición de la costa ante los eventos que representan amenazas potenciales. Esta evaluación se realiza en tres escalas o niveles territoriales (nivel nacional, nacional/regional y local) y permite identificar áreas potencialmente inestables, clasificar las áreas costeras en términos de su susceptibilidad y evaluar la amenaza al nivel de detalle.
- El segundo paso consiste en la evaluación de la vulnerabilidad, que implica identificar los elementos que pueden ser potencialmente afectados, en este caso la infraestructura marino-costera, para luego definir para cada tipo de elemento identificado, las propiedades que permitan evaluar el impacto probable de la amenaza. El tipo de características y el nivel de detalle requerido variará con la escala de análisis. De igual forma, será necesario conocer diferentes propiedades de los elementos potencialmente afectados (por ejemplo: frente a las inundaciones puede ser relevante la altura sobre el nivel del piso de la edificación, mientras que frente al efecto de los vientos lo relevante sería el tipo de techo).
- En esta etapa se hace necesario construir las funciones que correlacionan la magnitud del daño y la magnitud de los eventos específicos e integrar, para cada elemento expuesto, los resultados del análisis de vulnerabilidad frente a cada amenaza. La vulnerabilidad final será una función de las vulnerabilidades para cada amenaza.
- La tercera etapa consiste en la preparación de los escenarios de riesgo requeridos en el diseño e implementación de medidas de adaptación y reducción del riesgo.

En resumen, con el fin de incrementar, articular, intercambiar el conocimiento y hacerlo comparable a nivel regional, se recomienda:

a. Desarrollar estudios de vulnerabilidad de infraestructura marino-costera en los países de América Latina que aporten al conocimiento y a la toma de decisiones en los Gobiernos de la región. Al respecto, la presente guía metodológica puede constituir un interesante insumo para avanzar en este recorrido.

b. Gestionar y mantener un espacio de recopilación, intercambio y difusión de información, que a modo de Observatorio de iniciativas de interés para evaluar los efectos del cambio climático, pudiera ser de gran utilidad para los técnicos de sus Gobiernos, así como de la academia y la sociedad civil. Dicha instancia podría estar hospedada en algún organismo internacional o regional o bien alojada en iniciativas colectivas que los países de la región promueven para intercambiar experiencia en esta temática.

c. Multiplicar las instancias de discusión e intercambio entre los científicos y técnicos regionales para facilitar el diálogo entre enfoques, procedimientos y metodologías ante esta problemática que afecta las zonas costeras de la región.

4.2 Fortalecimiento de la gestión interinstitucional e integrada

Las zonas costeras de la región se verán progresivamente afectadas por el cambio climático, en diversa medida y a través de diferentes amenazas. La infraestructura marino-costera allí instalada presentará diversos grados de vulnerabilidad en función de su exposición y las características de la amenaza, generando escenarios de riesgo que requerirán medidas de adaptación y respuesta. No solo preocupa la infraestructura marino-costera per se, sino también por sus efectos socioeconómicos en los países afectados.

Para evaluar los niveles de riesgo específico para cada zona costera, se hace necesario construir mayores niveles de conocimiento, que permita proponer diferentes acciones. El tipo de respuesta que se requiere es compleja, puede afectar población residente e intereses económicos de gran envergadura. Básicamente se trata de:

- Reducir niveles de riesgo a través de la construcción de obras de protección de infraestructura construida expuesta a las amenazas.
- Adoptar normativa vinculada al uso del suelo que restrinja la instalación antrópica en áreas definidas como de altos niveles de riesgo.
- Promover acciones para restaurar ecosistemas biológica o económicamente relevantes para la población y economía local.
- Trasladar infraestructura y población de zona de alto riesgo y reinstalarla en otros sectores. Se trata de respuestas que requieren de una fuerte voluntad política y una gestión apropiada y fortalecida.

Un reciente inventario de estrategias generales de adaptación al cambio climático en zonas costeras detalla un conjunto de estrategias, medidas, planes y acciones generales que se están promoviendo o llevando a cabo en zonas costeras, agrupándolas en los siguientes temas: medidas ante urgencias, institucionales, legales, en el ámbito de la investigación, de la difusión, de protección a ecosistemas y a infraestructura[48].

En la región se han desarrollado diversas iniciativas. En algunos países, la sociedad civil se ha organizado para sensibilizar a autoridades, promover la realización y difusión de estudios e informar a la población en general. Algunos Gobiernos se han organizado y construido instancias de gestión interinstitucional, como es el caso de ECOPLATA, en Uruguay, que ha podido durante varios años generar una propuesta, estudios y acciones para responder al impacto del cambio climático en zonas costeras.

Para fortalecer la gestión orientada a enfrentar y adoptar respuestas apropiadas frente al impacto del cambio climático en zonas costeras, se sugiere avanzar hacia un manejo integrado de zonas costeras, entendido como un sistema de gestión que facilita la articulación entre el Estado y la sociedad para alcanzar un apropiado ordenamiento y uso sostenible de las zonas costeras, considerando la armonización entre el desarrollo económico, social y la sustentabilidad ambiental. En esta línea, se plantea lo siguiente:

- En primer lugar, la necesidad de generar una institucionalidad *ad hoc*, orientada a una gestión integrada de zonas costeras. En dicha instancia deberían aportar las agencias públicas nacionales, regionales y locales involucradas, que permita articular planes, programas y acciones del sector público con una mirada estratégica para enfrentar la amenaza del cambio climático.

48 Ángela Díaz, 2011, CATIE: Inventario de estrategias generales de adaptación para zonas marino costeras frente a los impactos potenciales del cambio climático.

- Dicha instancia debería contar con el aporte de otro tipo de actores, tales como la academia, el sector empresarial, las organizaciones no gubernamentales, la sociedad civil afectada, entre otros. En el caso de ECOPLATA el sector público, la academia y la sociedad civil junto con agencias extranjeras de cooperación internacional participan de dicha estructura.
- Debería contar con capacidades para promover o realizar los estudios que permitan evaluar la vulnerabilidad de las zonas costeras incluyendo la evaluación de riesgo a nivel de detalle.
- Del mismo modo, debería ser capaz de desarrollar un plan estratégico y de sugerir, proponer, promover o ejecutar acciones de respuesta de los tipos mencionados anteriormente: obras de protección, de restauración, normativa para restringir usos del suelo o desplazamiento de infraestructura y población.

Como herramienta privilegiada, se plantea el interés de promover en la región la generación de observatorios que permitan monitorear procesos o medir niveles de desempeño y efectos de acciones en el marco de la gestión interinstitucional e integrada de zonas costeras. Al mismo tiempo, los observatorios pueden constituirse en espacios de interacción entre agentes de diverso tipo.

- De naturaleza flexible, centran su accionar en la definición de un objeto a observar (en este caso, puede ser tanto la amenaza como la efectividad de las respuestas ejecutadas) para lo cual los diversos actores participantes (que podrían ser autoridades de nivel nacional, regional, local, academia, ONG, sector empresarial, sociedad civil) definen de común acuerdo los indicadores y sus procedimientos de medición.
- Los observatorios también pueden ser planteados desde otra perspectiva, como una instancia externa que pudiera medir con imparcialidad, en este caso, la amenaza y las respuestas llevadas a cabo para reducir niveles de riesgo. Tanto una acepción como la otra pueden ser de interés, dependiendo de las características y objetivos de cada Gobierno.
- En ambos casos, una función fundamental del observatorio es la de difundir los resultados del monitoreo por diversas vías a los públicos objetivo definidos en cada caso. Esto asegura transparencia y da tranquilidad a la población involucrada.

El ordenamiento territorial constituye un enfoque privilegiado de la gestión pública de gran desarrollo, principalmente en Europa occidental, orientado a plasmar en forma ordenada y participativa las políticas en un territorio determinado a partir de un acuerdo entre actores relevantes, tanto públicos como privados. Así, de común acuerdo, se define en forma participativa un plan estratégico y un conjunto de acciones a mediano y largo plazo articuladas entre sí, incluyendo planes, programas y proyectos de diferentes sectores de Gobierno así como del sector privado.

Esta herramienta de gestión pública, de uso reciente en la región, podría ser de utilidad en las zonas costeras siempre que el marco jurídico e institucional de los países permita definir orientaciones estratégicas para sus diferentes agencias y amarrar financieramente acciones a mediano y largo plazo. Si es aplicable, el ordenamiento territorial podría constituir un marco ideal para la generación de un conjunto de normas de uso del suelo que faciliten la reducción de niveles de riesgo frente al cambio climático.

Por último, así como se planteó la necesidad de multiplicar los espacios de discusión e intercambio a nivel científico–técnico regional, del mismo modo se plantea la necesidad de acrecentar las instancias de diálogo e intercambio a nivel político-técnico, de modo tal de compartir estrategias y modalidades de respuesta entre los países de América Latina.

ANEXOS

Anexo 1. **Aspectos conceptuales y metodológicos**

Como primer paso en la construcción del inventario se establecieron una serie de criterios que permitieran orientar el proceso de búsqueda, identificación y descripción de la información requerida.

En primer lugar, fue necesario aclarar el concepto de "inventario de medidas de mayor éxito en la región de respuesta a la vulnerabilidad de las infraestructuras marino-costeras ante el cambio climático". En general, el impacto de los proyectos de adaptación (reducción de vulnerabilidad) a los posibles efectos del cambio climático requiere de un horizonte de mediano a largo plazo para evaluar su efectividad. Teniendo en cuenta lo anterior, se planteó incluir en el inventario experiencias que a criterio de los consultores, aportaran ideas y proposiciones que podrían ser incorporadas en el accionar de los Gobiernos de la región para enfrentar los efectos del cambio climático en las zonas costeras. De esta forma la búsqueda se orientó a la identificación de experiencias significativas y estudios de interés que agrupamos bajo el término "Iniciativas de interés", que incluye tanto los proyectos de intervención como estudios que buscan apoyar la definición de metodologías adecuadas para entender y actuar sobre la vulnerabilidad identificada.

En segundo lugar se planteó la necesidad de tratar de alcanzar, en la medida de lo posible, una representación adecuada de todas las regiones que cubre el estudio: Centroamérica y México, El Caribe y Sudamérica.

En tercer lugar se buscó incluir en el inventario al menos tres escalas de intervención: regional (que involucra más de un país), nacional y local.

En el trabajo de detección destaca lo siguiente:

- Sitios Internet. Se privilegió la búsqueda en páginas institucionales de los Gobiernos, del IPCC, de agencias internacionales, de universidades y centros académicos y de organizaciones de la sociedad civil vinculadas a esta temática.
- Ámbito geográfico. Si bien se ha dedicado un mayor énfasis a experiencias regionales, se ha dedicado parte del tiempo a explorar iniciativas de otros contextos, pero que pudieran ser de interés para la región. Es así como se han recogido y luego seleccionado casos de Australia y Nueva Zelanda, entre otros, con aportes de interés más bien metodológico.
- Las iniciativas de interés identificadas fueron organizadas en 2 grupos.
  - » Un primer grupo de 11 iniciativas se describe con alto nivel de detalle utilizando la ficha presentada en la Tabla 1. El listado resumen de dichas iniciativas se puede apreciar en la Tabla 2. En el anexo 1 se presentan las 11 fichas in extenso.
  - » Un segundo grupo de 39 iniciativas se describe con menor detalle utilizando la ficha que incluye: área geográfica (país/región), título o nombre del proyecto, observaciones (notas que resaltan los aspectos interesantes de la iniciativa). Dichas iniciativas se incluyen en anexos.
- El grupo de iniciativas descritas con mayor detalle son aquellas que, a criterio del equipo consultor, son las más significativas. El segundo grupo incluye experiencias interesantes que el equipo consultor consideró importante referenciar para futuro análisis por parte de los interesados.

El primer grupo de 11 iniciativas incluye: 3 del Caribe, 1 de Centroamérica, 1 de México, 2 de los países andinos, 3 de los países del Cono Sur y un estudio de fuera de la región.

Ficha utilizada en la descripción de las experiencias más relevantes	
Nombre asignado a la experiencia descrita	
Nombre original proyecto	
Palabras clave	Área geográfica/iniciativa
Tipo de proyecto/iniciativa	Fecha
Institución/organización a cargo	
Breve descripción de la iniciativa	
Aspectos a destacar de la iniciativa	
Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa	
Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC	
Observaciones	
Fuente	Contacto

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. **Iniciativas significativas detectadas: listado resumen del inventario de experiencias descritas con mayor nivel de detalle**

Ficha #	País/ región	Título de la experiencia	Autor principal	Interés	Escala de trabajo
1	América Latina y el Caribe	Estudio integral sobre los efectos del cambio climático en las zonas costeras de América Latina y el Caribe	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Universidad de Cantabria	Estudio integral a nivel regional	Regional
2	Australia	Metodología de análisis en 3 niveles para la evaluación de riesgo en zonas costeras	Departamento de cambio climático, gobierno de Australia	Metodología y planteamiento conceptual	Regional
3	México	Adaptación para protección y valoración de servicios ambientales de ecosistemas costeros (humedales)	Instituto Nacional de Ecología, con financiación del Global Environmental Facility	Vulnerabilidad de ecosistemas, valoración de servicios ambientales, costo/beneficio medidas de adaptación	Regional/ local
4	República Dominicana	Cambio Climático: Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión Ambiental, con apoyo de PNUD	Metodología y planteamiento conceptual – IPCC 7 etapas de análisis	Regional/ local
5	Uruguay	Gestión interinstitucional integrada de las zonas costeras ECOPLATA	Ministerios de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, de Ganadería, Agricultura y Pesca, y de Defensa Nacional, Presidencia de la República, Intendencias del sector costero, Universidad de la República, agencias de cooperación internacional	Gestión interinstitucional integrada de las zonas costeras	Nacional
6	Colombia	Estudio de vulnerabilidad de zonas costeras a nivel nacional incluyendo un plan de acción	Instituto de Investigaciones Marítimas y Costeras José Benito Vives de Andreis INVEMAR.	Estudio de vulnerabilidad a nivel nacional y definición de medidas de adaptación	Nacional

Ficha #	País/ región	Título de la experiencia	Autor principal	Interés	Escala de trabajo
7	Perú	Consideración de las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras ante el cambio climático	IRD Institut de Recherche pour le Développement (Francia) y el Instituto del Mar del Perú.	Estudio científico de efectos del cambio climático en océanos. Análisis de impactos socio-económicos en actividad productiva.	Nacional
8	Uruguay	Generación de conocimiento a través de la medición de pendientes en playas arenosas	Unidad de Cambio Climático, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente	Metodología para la medición de erosión costera	Nacional
9	Trinidad & Tobago	Experiencia de evaluación de vulnerabilidad y adaptación al aumento del nivel del mar para instalación de un puerto e infraestructura costera de una empresa	Departamento de Geografía de la Universidad de Montreal y HSE Petrotrin, Trinidad Tobago	Escenarios de riesgo y medidas de adaptación	Local
10	La Ceiba, Honduras	Informe proyecto piloto en Honduras: cambio climático, recursos costeros y planificación frente a las inundaciones en La Ceiba, Honduras	Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional – Stratus Consulting	Escenarios de riesgo y medidas de adaptación – participación comunitaria	Local
11	Argentina	Foro multidisciplinario para la promoción del Manejo Costero Integrado	Foro ProCosta	Participación de la sociedad civil, desarrollo de capacidades, promoción/ educación	Local

Anexo 3. **Observaciones**

El trabajo realizado de identificación, selección y análisis de iniciativas proporcionará insumos para la "Guía metodológica cambio climático y gestión de riesgo: vulnerabilidad de la infraestructura marino-costera". En esta etapa, el equipo consultor plantea las siguientes observaciones preliminares:

- Los países de la región han elaborado importantes e interesantes estudios acerca de la medición de la vulnerabilidad de sus zonas costeras ante los efectos del cambio climático, así como estudios de evaluación de riesgo, desarrollados con apoyo de la academia u otras instituciones. Las iniciativas seleccionadas y descritas en fichas analíticas demuestran que existen emprendimientos en la región de gran interés, tanto por su abordaje conceptual como por su desarrollo metodológico o por sus capacidades de gestión estratégica.
- Muchos de los estudios se han podido llevar a cabo con el apoyo financiero y en ocasiones técnico tanto de la cooperación multilateral como bilateral.
- Por otra parte, existen organizaciones de la sociedad civil que se preocupan en la región por estos temas, en forma central o marginal y que también producen documentos en la misma línea. Se ha podido detectar también experiencias de gestión de zonas costeras que del mismo modo realizan esfuerzos para difundir sus acciones, propuestas, proyectos. Se han reconocido iniciativas de gestión interinstitucional de gran valor por sus condiciones de replicabilidad en la región.
- No obstante, al no existir una instancia que recoja y difunda estas iniciativas puede resultar difícil para un técnico, científico o político interesado en la materia, acceder a ellos, sobre todo cuando el lector desea conocer experiencias de otros países.
- Por otra parte, se ha podido apreciar en qué medida los estudios y proyectos realizados difícilmente toman en consideración experiencias anteriores. En efecto, muchos de los estudios parecen comenzar desde cero, sin aprovechar el conocimiento elaborado con anterioridad.
- Desde otro ángulo, se ha podido apreciar cómo los conceptos aplicados en los estudios difieren entre sí. Términos como vulnerabilidad, riesgo, evaluación de riesgo, adquieren connotaciones distintas. En muchos casos, los autores proponen un glosario de términos o marco conceptual para evitar equívocos.
- Se considera, por lo señalado en los puntos anteriores, que la región debería aplicar algún esfuerzo por gestionar y mantener un espacio de recopilación, intercambio y difusión de información que a modo de Observatorio de iniciativas de interés para enfrentar los efectos del cambio climático, pudiera ser de gran utilidad para los técnicos de sus Gobiernos, así como la academia y la sociedad civil. Dicha instancia podría estar hospedada en algún organismo internacional o regional o bien alojada en iniciativas colectivas que los países de la región promueven para intercambiar experiencia en esta temática.

Anexo 4. **Inventario de las experiencias más significativas: fichas descriptivas de las experiencias más relevantes**

Ficha número:	**1**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Estudio integral sobre los efectos del cambio climático en las zonas costeras de América Latina y el Caribe.
Nombre original proyecto:	Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe.
Palabras clave:	Cambio climático, análisis de vulnerabilidad, exposición, guía metodológica, evaluación de riesgos, América Latina y el Caribe.
Área geográfica/iniciativa:	América Latina y el Caribe.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Estudio integral a nivel regional.
Fecha:	2010-2012.
Institución/organización a cargo:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Universidad de Cantabria.
Breve descripción de la iniciativa:	

Estudio que comprende la totalidad de las costas de América Latina y el Caribe, cubriendo 71.182 km de costa. Consta de cuatro áreas temáticas principales:

- El análisis de los agentes. Se analiza aquí las condiciones físicas actuales y de los cambios detectados en variables costeras tales como el nivel medio del mar, temperatura superficial del mar, salinidad, oleaje, marea astronómica, anomalía de la temperatura del aire, viento y huracanes.
- Vulnerabilidad de las costas. Se plantea el análisis de las características físicas, socioeconómicas y ecológicas de las zonas costeras de la región. Variables como la superficie de terreno, superficie de cultivos o ecosistemas, población, infraestructuras o la tipología de las costas fueron medidas y registradas a partir de diversas fuentes de información.
- Evaluación de los impactos derivados del cambio climático.
- Evaluación de riesgo.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Se trata de un estudio que abarca toda la región de América Latina y el Caribe permitiendo obtener una visión de conjunto de la situación regional así como facilitar el análisis comparativo entre países.
- La metodología aplicada para la evaluación de riesgo fue sistematizada en un documento aparte a modo de guía para el usuario.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

Los resultados del estudio se presentan en 6 documentos publicados y en un visor Web en vías de implementación. Dichos documentos son:

Dinámicas, tendencias y variabilidad climática (2011)

» En este volumen se muestra un atlas de las condiciones físicas actuales y de los cambios detectados en diversas variables costeras.

» Además, se analizan las posibles tendencias de cambio a futuro de dichas variables para los años de corte a 2040, 2050 y 2070 definiéndose los valores medios y la incertidumbre o variabilidad esperable, incluyendo el análisis de eventos extremos asociados a algunas variables.

» Se estudian también patrones de variabilidad climática interanual, tales como el fenómeno ENOS (El Niño – Oscilación del Sur).

Vulnerabilidad y exposición (2012)

» El análisis considera variables de diversa índole tales como la superficie de terreno, superficie de cultivos o ecosistemas, población, infraestructuras o la tipología de las costas. Estas fueron medidas y registradas a partir de diversas fuentes de información en unidades de estudio de aproximadamente 5 km. en un extenso análisis de información geoespacial.

Guía metodológica (2011)

» En este volumen se muestra la descripción de la metodología integral de evaluación de riesgo desarrollada para el estudio regional del cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe. Para su elaboración, se han revisado y redefinido las metodologías propuestas en la literatura para el cálculo de riesgos.

» La metodología para la evaluación del riesgo puede ser aplicada en otros ámbitos del análisis de riesgo, entre ellos otros fenómenos naturales, aunque en este caso haya sido utilizada para el análisis de los impactos en las costas del cambio climático.

Efectos teóricos (2012)

» Las zonas costeras son sistemas complejos, integrados por los subsistemas marino, terrestre y costero, interactuando como un todo único. Por lo tanto, los efectos del cambio climático sobre el sistema deben ser evaluados en los distintos elementos que lo integran (playas, estuarios, sistemas dunares y obras marítimas), teniendo en cuenta las diferentes dinámicas costeras y los fenómenos que ocurren.

» Este documento presenta una colección de los posibles efectos teóricos que se pueden derivar sobre estos elementos por causa de los cambios en las condiciones costeras.

Impactos (2012)

» En este documento se analizan los impactos organizados en grandes rubros:

- Inundación, tanto por efectos de elevación del nivel del mar como de eventos temporales extremos de inundación por la acción combinada de mareas, nivel del mar y sobre elevación por oleaje.
- Erosión en las playas por cambios inducidos tanto en el perfil de equilibrio como en la planta de las mismas por el cambio en el nivel del mar y el oleaje.
- Puertos: se estudian las condiciones que pueden influir en la operatividad de las actividades portuarias, como las condiciones de acceso al puerto por el estado del oleaje o por eventos de rebase al interior del puerto en el caso de un dique de defensa; (d) corales: se estudia el impacto en los corales en el caso de una subida de la temperatura superficial del mar de 1ºC sobre las condiciones actuales.

Riesgos (2002)

» Se analizan y evalúan aquí los riesgos en distintos ámbitos:
  - En obras marítimas.
  - Frente a inundaciones por alza en el nivel del mar de más de un metro.
  - Frente a eventos de inundaciones extremas en la costa.
  - Frente a erosión en las playas

La escala de trabajo es de nivel regional, lo que en la práctica permite identificar los sectores de mayor vulnerabilidad y peligrosidad, que requieren estudios a escala local para mediciones más precisas.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

» Se trata de un documento de referencia completo, claro, integral, de gran interés para técnicos y científicos interesados en la materia.

» Entrega resultados que pueden servir de base para estudios de mayor detalle.

Fuente:	www.cepal.org http://www.eclac.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/dmaah/noticias/paginas/5/48025/P48025.xml&xsl=/dmaah/tpl/p18f-st.xsl&base=/dmaah/tpl/top-bottom.xsl
Contacto:	División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos CEPAL

Ficha número:	**2**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Metodología de análisis en 3 niveles para la evaluación de riesgo en zonas costeras.
Nombre original proyecto:	Three pass approach to climate change coastal risk assessment.
Palabras clave:	Cambio climático, aumento del nivel del mar, amenazas en las zonas costeras, impacto físico, evaluación de sensibilidad, geomorfología.
Área geográfica/iniciativa:	Australia, Tasmania, Nueva Zelanda.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Proyecto de investigación, generación de información para apoyo de procesos de adaptación y reducción del riesgo.
Fecha:	Proyecto inicia en 2007 y continúa en desarrollo.
Institución/organización a cargo:	Departamento de cambio climático, Gobierno de Australia (Australian Goverment, Department of Climate Change and Energy Efficiency), Universidad de Tasmania (University of Tasmania).
Breve descripción de la experiencia:	

Experiencia de gestión en procesos de desarrollo que lleva a cabo el gobierno de Australia para definir políticas y acciones específicas de adaptación.

La iniciativa se enmarca dentro de un proyecto de mediano y largo plazo en el cual se identifican tres momentos y niveles de análisis.

- En primer lugar se realiza un mapeo de las características geomorfológicas de toda la costa australiana (el proyecto también se implemente en Nueva Zelanda y Tasmania) que permite establecer el grado de susceptibilidad de la costa frente a los cambios en la dinámica de los eventos relacionados con el cambio climático (principalmente aumento del nivel mar, erosión costera, inundación). Esta fase se denomina evaluación de primer nivel (first pass assessment), el resultado es un mapa de susceptibilidad de la costa y se realiza a escala regional.
- El segundo nivel de evaluación consiste en mapear la intensidad de los fenómenos y compararla con el mapa de susceptibilidad de la costa; de esta forma se obtiene una clasificación de las áreas con mayor nivel de susceptibilidad frente a los diferentes tipos de eventos.
- Finalmente, se identifican las áreas prioritarias de intervención donde se realizan estudios de nivel más detallado y se incluye la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos (población, infraestructura, servicios, entre otros).

Los documentos disponibles no mencionan acciones concretas de adaptación que sean consecuencia directa de los resultados de los estudios. Sin embargo, el proyecto está en ejecución y se ha identificado las asignaciones presupuestales para avanzar el proyecto de investigación hasta el año 2013. De acuerdo con los documentos referenciados, el objetivo final es obtener recomendaciones específicas de adaptación para las comunidades asentadas en zonas costeras.

El proyecto es coordinado por el Departamento de Cambio Climático y Eficiencia Energética, del Gobierno de Australia. El sector académico juega un papel fundamental en su ejecución porque es el responsable de desarrollar la metodología y las capacidades necesarias para la ejecución del proyecto (datos, conocimiento).

Aspectos a destacar de la iniciativa:

» Liderazgo y compromiso del nivel nacional: el trabajo se desarrolló como parte de una estrategia nacional con soporte político, institucional y al parecer financiero.

» Aproximación conceptual y metodológica frente a la amenaza: procedimiento de análisis de la sensibilidad de la costa frente a los impactos físicos (susceptibilidad) y el nivel de exposición frente a los procesos/fenómenos responsables de generar los impactos físicos sobre la costa.

» Metodología de análisis a multiescala con criterios y productos claramente definidos para cada nivel de análisis: análisis de sensibilidad regional (escala regional - primer nivel), análisis de exposición regional (escala regional – segundo nivel) y evaluaciones de sitio (escala local – tercer nivel).

» Criterios para la definición de la "idoneidad de los datos" en cada nivel de análisis.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

A- Aspectos del proceso de gestión:

- Planeamiento del proceso a mediano y largo plazo; combinación del acompañamiento institucional liderado por el gobierno nacional y el respaldo en los procesos de generación de información (desarrollo de la metodología y de las capacidades para lograr su implementación: datos, técnicas, investigación, etc.).

B- Aspectos principales de la metodología de análisis utilizada:

- Primer nivel de análisis, evaluación de sensibilidad de la costa a nivel regional (nacional): basado en el mapeo de las características geomorfológicas se identifican los segmentos de la costa que potencialmente serían más sensibles (susceptibles) a ser afectados por inestabilidad física (erosión, inundación). Se identifican áreas potencialmente expuestas o susceptibles de ser inundadas y/o ser físicamente inestables. Riesgo potencial.

- Segundo nivel de análisis, evaluación del nivel de exposición de la costa (regional- estado): a nivel regional se hace un mapeo de la magnitud y variabilidad de los procesos que determinan amenazas potenciales sobre la zona costera tales como erosión e inundación (factores oceanográficos incluyendo aumento del nivel del mar, mareas, clima de olas y tormentas; pero también otros factores adicionales como movimiento vertical de la corteza). El segundo nivel de análisis da como resultado un mapeo de las variaciones regionales en la exposición a los factores que dinamizan/impulsan cambios de la costa (a nivel físico), los cuales tendrán un impacto más significativo sobre los sectores de costa más sensibles/susceptibles). Se clasifican las costas según su grado de susceptibilidad (sensibilidad) desde el punto de vista geomorfológico y el nivel de exposición a los factores que impulsan cambios (principalmente oceanográficos). Riesgo probable.

- Tercer nivel de análisis, evaluaciones de sitio (municipal, asentamiento, propiedad) : en aquellos sitios de la costa que han sido identificados con mayor nivel de susceptibilidad y/o exposición (primer y segundo nivel de análisis) y que además son considerados de alta prioridad por el tipo de elementos potencialmente en riesgo (población, infraestructura, etc.), se realiza una evaluación detallada de todos los factores relevantes (susceptibilidad geomorfológico, exposición a los factores que dinamizan cambios). Evaluación detallada del riesgo.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

- Modelo ideal de procedimiento de gestión y análisis del riesgo que involucraría el nivel nacional, regional/provincial/departamental y local.
- Requiere de compromiso político, institucional y financiero de mediano y largo plazo.

Observaciones:
En el análisis de exposición de la costa se consideran factores oceanográficos principalmente. No es claro que en el análisis final/detallado de riesgo se incluyan otro tipo de factores no directamente relacionados con cambio climático pero que podrían ser determinantes en el análisis de riesgo: por ejemplo, el nivel de exposición de la costa a tsunamis.

Fuente:	Departamento de Cambio Climático y Eficiencia Energética, Gobierno de Australia http://www.climatechange.gov.au/climate-change/australias-coasts-and-climate-change.aspx
Contacto:	Preguntas generales pueden formularse en la siguiente dirección de correo enquiries@climatechange.gov.au

Ficha número:	**3**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Adaptación para protección y valoración de servicios ambientales de ecosistemas costeros.
Nombre original proyecto:	Strengthening the resilience of the coastal wetlands in the gulf of Mexico to Climate Change Impacts through Improved Water Resource Management.
Palabras clave:	Cambio climático, ecosistemas costeros, protección frente a inundaciones, manejo de recurso hídrico.
Área geográfica/iniciativa:	México, 4 localidades en el golfo de México.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Proyecto de investigación, generación de información, apoyo de procesos de adaptación para la protección de ecosistemas y manejo de recursos hídricos.
Fecha:	Formulación iniciada en 2006 – último documento de reporte de actividades es de junio de 2012.
Institución/organización a cargo:	Instituto Nacional de Ecología, con financiación del Global Environmental Facility.

Breve descripción de la experiencia:

Experiencia piloto sobre la identificación e implementación de políticas y medidas específicas de adaptación para proteger la función ambiental y la biodiversidad de sistemas de humedales costeros representativos del Golfo de México, frente a impactos relacionados con el cambio climático. Adicionalmente, se buscaba mejorar la base de conocimiento para lograr aumentar el nivel de certeza acerca de los posibles impactos del cambio climático sobre los recursos de agua del país, con especial énfasis en humedales costeros y cuencas continentales asociadas.

El proyecto contempla 4 fases principales: la selección y diseño detallado de medidas de adaptación de alto impacto; la implementación de las medidas seleccionadas en 4 áreas piloto; el análisis de la experiencia a la luz de la implementación de medidas para la planificación del recurso hídrico en el nivel nacional; la cuarta fase se refiere a la gestión del proyecto.

El trabajo se desarrolló en las siguientes áreas: Humedal Panuco-Altamira (Tamaulipas); humedal en la cuenca del río Papaloapan, Lagoon de Alvarado (Veracruz); el área de conservación natural Siam Ka'an (Punta Allen, Quintana Roo); y los humedales de Carmen-Pajonal- Machona (Tabasco). Cada una de las áreas representaba una problemática diferente.

El proyecto es implementado por el Instituto Nacional de Ecología y financiado por el Global Environmental Facility GEF.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Aproximación conceptual sobre la necesidad de proteger ecosistemas costeros frente a los posibles impactos del cambio climático.
- La posibilidad de establecer una valoración de las "funciones (servicios) ambientales" de los ecosistemas no solo en relación con la protección a la biodiversidad, sino también a la gestión del recurso hídrico en los humedales costeros y las cuencas continentales asociadas (que brindan servicios a poblaciones costeras: recurso hídrico, protección frente a aumento del nivel mar, inundaciones, tormentas, erosión costera, entre otros).
- Generación de información confiable a escalas locales.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

A - Aspectos del proceso de gestión:

- Desde lo local hacia lo nacional: si bien es cierto que el proyecto se formula desde el nivel central, el objetivo central era utilizar la experiencia local para establecer políticas de gestión y medidas de adaptación de alcance nacional: las medidas se diseñan y prueban en el nivel local pero con una perspectiva de planificación nacional.

- Se involucran organizaciones de la sociedad civil (comunidades, ONG, sector privado, sector académico) y actores del gobierno nacional y local.

B – Evaluación de costos del impacto del cambio climático sobre los ecosistemas (humedales) y los servicios que ofrecen así como de la relación costo/beneficio de las medidas de adaptación:

- Dos aspectos son de interés: el primero es la posibilidad de desarrollar un procedimiento de análisis que permita establecer la respuesta del ecosistema de humedales costeros (variación de las condiciones de biodiversidad actuales) ante las amenazas potenciales (cambios de temperatura, flujos de agua, etc.) y su posible impacto sobre los "servicios" que estos brindan tanto en términos de "conservación de biodiversidad" como de protección a las comunidades costeras; en especial en lo relacionado con la gestión del recurso hídrico. El segundo aspecto de interés es la definición de procedimientos para evaluar la relación costo/beneficio de las medidas de adaptación antes de que las medidas sean propiamente implementadas.

- Al respecto es importante señalar que no se ha encontrado información sobre la forma como se ha realizado el análisis de costos de los impactos y el análisis de la relación costo/beneficio de las medidas de adaptación.

C – Las medidas de adaptación apuntan en general a acciones de conservación y manejo antes que a la realización de obras de infraestructura.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

Es necesario conocer en detalle las metodologías de análisis de costos del impacto sobre ecosistemas y la valoración de los servicios ambientales para definir si la experiencia es replicable en otros contextos y para otro tipo de ecosistemas costeros.

Observaciones:

Los documentos no explican la forma como se realiza la evaluación de la relación costo/beneficio para la implementación de las medidas de adaptación, sobre todo teniendo en cuenta que la efectividad de las medidas de adaptación solo podría ser observada a mediano y largo plazo.

Fuente:	Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático RIOCC Centro de Documentación del Banco Mundial http://documents.worldbank.org/curated/en/docsearch/projects/P100438
Contacto:	Global Environmental Fund GEF

Ficha número:	**4**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Adaptación metodología del IPCC (1990) para evaluación vulnerabilidad en zonas costeras.
Nombre original proyecto:	Cambio Climático: Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana.
Palabras clave:	Análisis de vulnerabilidad, adaptación, islas, metodología IPCC Manejo de Zonas Costeras (CZMS) 1990.
Área geográfica/iniciativa:	República Dominicana.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Estudio de vulnerabilidad a nivel nacional y definición de medidas de adaptación.
Fecha:	No se especifica de manera clara – probablemente 2002.
Institución/organización a cargo:	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión Ambiental, Programa EcoMar, con apoyo de PNUD.
Breve descripción de la experiencia:	

La experiencia describe el estudio realizado por el gobierno de República Dominicana (2002) dirigido a identificar medidas de adaptación específicas para las zonas costeras frente a las posibles amenazas relacionadas con el cambio climático. El estudio cubre la totalidad de la zona costera del país y complementa otros trabajos realizados en la zona continental también dirigidos a identificar vulnerabilidad y recomendar medidas de adaptación.

El estudio utiliza como referencia para la definición de la metodología de evaluación de vulnerabilidad en la zona costera, una adaptación de los pasos recomendados por el Subgrupo de Manejo de la Zona Costera (CZMS) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 1990).

En la definición de los escenarios climáticos se consideran principalmente tres factores: cambios en los patrones de precipitación, aumento del nivel del mar e incremento de la temperatura. Con base en estos escenarios se hace un análisis detallado de los posibles impactos sobre sectores específicos (turismo, pesca, infraestructura, poblaciones, entre otros) y se recomiendan medidas de adaptación tanto de carácter estructural (intervención física) como no-estructural (normatividad, políticas, capacidades) para cada sector.

El proyecto es ejecutado bajo la coordinación de la Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaria de Gestión Ambiental, con apoyo de PNUD.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Metodología de análisis: claridad del procedimiento metodológico propuesto para la identificación de las vulnerabilidades y definición de opciones adaptación basado en la adecuación del procedimiento sugerido por el IPCC para la evaluación de vulnerabilidad de las zonas costeras.
- Caso de estudio para una isla, carácter pionero en la región (2001-2002).
- Escala del análisis: coordinado desde el nivel nacional con análisis al nivel local (facilitado por lo pequeño del país).
- El análisis de los impactos a nivel sectorial que considera cómo el sector turismo, por ejemplo, puede verse afectado por cambios en los patrones de precipitación, temperatura y procesos de erosión costera. Otro aspectos que considera son:
    - Evaluación de efectos bio-geofísicos (sumersión de las costas bajas e incremento de la erosión, daños asociados a las tormentas); evaluación de impactos sobre la biodiversidad (corrales, manglares); evaluación de impactos socioeconómicos (asentamientos humanos, turismo, pesca, salud pública).
- Nivel de detalle de las recomendaciones de adaptación.
- La generación y el uso de información como soporte fundamental para tomar decisiones en el proceso de planificación.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

La adecuación de la metodología propuesta por el Subgrupo de Manejo de la Zona Costera (CZMS) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 1990) para las evaluaciones de vulnerabilidad en la zona costera. Los pasos incluyen:

- Definición del área de estudio y especificación de escenarios.
- Inventario de las características del área de estudio.
- Identificación de los factores relevantes de desarrollo.
- Evaluación de los cambios físicos y de las respuestas de los sistemas naturales.
- Formulación de estrategias de respuesta y evaluación de sus costos y efectos.
- Evaluación del perfil de vulnerabilidad y valoración de resultados.
- Identificación de necesidades y plan de acción.

Para la definición del perfil de vulnerabilidad, el estudio propone el uso de procedimientos cuantitativos y cuali-cuantitativos, entre ellos:

- El índice de vulnerabilidad de la línea de costa ante el ascenso del nivel del mar: definido como la relación entre la longitud de playa que tiene cada provincia costera y la longitud total de su costa (IVLC = longitud de playa/longitud de costa).
- Índice de Vulnerabilidad de Asentamientos Humanos (IVAH = densidad poblacional x longitud de costa/1000): definido como la relación entre la densidad poblacional (habitantes/km^2) y la longitud de la costa, el cual daría una idea de la acumulación de personas cerca del borde costero, ofreciendo un criterio de vulnerabilidad referido al riesgo de daños materiales y humanos.
- Índice de Vulnerabilidad del Sector Pesquero (IVSP= Número de pescadores/ longitud de costa): que se expresaría en pescadores/km. y daría una medida del grado de uso de la zona costera por la actividad pesquera, o sea la densidad de pescadores en la línea de costa.
- Propone un procedimiento de valoración mediante puntajes (asignados por expertos) de algunos criterios físico-naturales manejados para un análisis preliminar de vulnerabilidad del sector turístico de la República Dominicana.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

- Los escenarios climáticos considerados retoman la información global de tendencias identificada por el IPCC mediante los escenarios IS92 a-f; el estudio no considera un ajuste de los modelos a la escala de trabajo (nacional, local) teniendo en cuenta las condiciones locales. Otros estudios detallados sugieren considerar los efectos locales en la definición de los escenarios climáticos.
- Algunos de los índices de vulnerabilidad sugeridos serían simples de aplicar en otros contextos; sin embargo, no hay información sobre la validación de los resultados obtenidos. En particular, no hay información sobre la forma como se definen los valores límites para interpretar los valores obtenidos al aplicar los índices. Los índices cualitativos que se basan en los criterios de expertos tienen un mayor grado de susceptibilidad y por ende se restringe su replicabilidad.

Observaciones:

Tres aspectos llaman la atención:

- En la evaluación de la vulnerabilidad se consideran tanto los aspectos físicos de la costa, como la infraestructura y población que la ocupa. Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, se estarían mezclando aspectos del análisis de la susceptibilidad física de la costa ante los eventos que dinamizan su evolución, que correspondería al análisis de la amenaza, con el análisis del nivel de exposición y los posibles impactos sobre los elementos expuestos (infraestructura construida – procesos productivos, etc.) que correspondería propiamente al análisis de vulnerabilidad.
- Al igual que en otros estudios reportados, en el análisis de exposición de la costa no se menciona que se consideran factores distintos a los oceanográficos (sismos por ejemplo).
- No hay análisis que soporten la definición de los índices de vulnerabilidad, los cuales tienen un carácter empírico.
- No se establece un marco de incertidumbre.

Fuente:	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales Subsecretaría de Gestión Ambiental
Contacto:	En el documento se mencionan los nombres de Alejandro Herrera Moreno y Liliana Betancourt Fernández, del programa EcoMar, aunque no se dan detalles de contacto.

Ficha número:	**5**
Nombre asignado a la experiencia descrita :	Gestión interinstitucional integrada de las zonas costeras ECOPLATA.
Nombre original del proyecto:	ECOPLATA.
Palabras clave (en función de nuestro interés):	Gestión del riesgo, cambio climático, aumento del nivel del mar, amenazas en las zonas costeras, participación ciudadana, evaluación de riesgo, adaptación.
Área geográfica/iniciativa (subregión/país/región/ localidad):	Uruguay.
Tipo de proyecto/iniciativa: estudio, plan de intervención, intervención:	Iniciativa de gestión integrada de las zonas costeras.
Institución/organización a cargo:	Ministerios de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, de Ganadería, Agricultura y Pesca, de Defensa Nacional, Presidencia de la República, Intendencias del sector costero, Universidad de la República, agencias de cooperación internacional.
Breve descripción:	

El Programa ECOPLATA surge en 1991 como una instancia de cooperación científica sobre temas vinculados a la ciencia del mar. Progresivamente y con el apoyo de la cooperación el Gobierno de Canadá a través del IDRC, evoluciona y se transforma en una plataforma de Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC).

Adhieren al programa instituciones públicas de nivel central, las intendencias de los municipios costeros, la Universidad de la República y cuentan con el apoyo de la cooperación internacional a través del IDRC, PNUD Uruguay, PNUMA Uruguay y la oficina de UNESCO de Montevideo.

ECOPLATA ha elaborado un plan estratégico definiendo misión, visión y acciones a corto, mediano y largo plazo. Se definieron cinco áreas temáticas: gobernanza, conservación y desarrollo sostenible, vulnerabilidad de la zona costera, infraestructura costera y sistema de información ambiental costero.

En la actualidad ECOPLATA participa del proyecto PNUD-GEF "Implementación de medidas piloto de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay" en curso de ejecución.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Se trata de una iniciativa de gestión integrada e interinstitucional, que involucra tanto actores políticos de nivel central y local como universidades y agencias de apoyo de cooperación internacional.
- Dicha iniciativa ha logrado perdurar en el tiempo, institucionalizarse y generar experticia técnica.
- Sus acciones van desde la investigación, la investigación–acción, la elaboración de bases de datos, la ejecución de proyectos piloto, el desarrollo de actividades de educación ambiental y de difusión.
- La vulnerabilidad al cambio climático es un tema que ha sido incorporado en forma central en ECOPLATA.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

ECOPLATA cuenta con una Mesa Ejecutiva conformada por los actores públicos, municipios, Universidad y agencias de cooperación.

Sus trabajos, actividades y publicaciones son difundidos a través de una página Web que recoge en forma transparente sus procesos, productos y resultados. Incluye documentos denominados "Rinde Cuentas" anuales, en donde describen, a modo de Memoria, las principales acciones desarrollados en cada año.

A través de sus integrantes, logran obtener apoyo financiero para realizar las actividades establecidas en su plan estratégico.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

Se trata de una experiencia interesante de gobernanza de la gestión integrada de las zonas costeras, que podría ser replicada en otros países.

Fuente:	www.Ecoplata.org Nota: en dicha página se pueden bajar publicaciones técnicas, documentos científicos, educativos y otras publicaciones de interés.
Contacto:	----

Ficha número:	**6**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Estudio de vulnerabilidad de zonas costeras a nivel nacional incluyendo un plan de acción.
Nombre original proyecto:	Definición de la vulnerabilidad de los sistemas biofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la zona costera colombiana (Caribe Continental, Caribe Insular y Pacífico) y medidas para su adaptación.
Palabras clave:	Definición de vulnerabilidad, análisis de vulnerabilidad, adaptación, plan de acción.
Área geográfica/iniciativa:	Colombia.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Estudio de vulnerabilidad a nivel nacional y definición de medidas de adaptación.
Fecha:	2003.
Institución/organización a cargo:	Instituto de Investigaciones Marítimas y Costeras José Benito Vives de Andreis INVEMAR. Programa holandés de asistencia para estudios en cambio climático: Colombia.

Breve descripción de la experiencia:

Este estudio aplica la metodología común del IPCC que evalúa la vulnerabilidad de las costas en 7 pasos:

- Definición del área de estudio.
- Modelo de inundación. Representación cartográfica.
- Identificación de los factores de desarrollo. Definición de escenarios.
- Identificación de efectos. Evaluación de impactos.
- Identificación de áreas críticas. Análisis de costos.
- Análisis de impactos socioeconómicos.
- Plan de Acción.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Aplicación de la metodología IPCC.
- Identificación de niveles de vulnerabilidad en las principales zonas costeras afectadas, incluyendo evaluación de aspectos culturales y sociales, técnicos, económicos y financieros y aspectos de política, legales, institucionales y organizacionales.
- Producción de un plan de acción incluyendo propuestas a corto, mediano y largo plazo en diversos ámbitos.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

- La delimitación de las zonas costeras incluyen aspectos ecológicos como sociales. En efecto, los límites establecidos deben adaptarse a ecosistemas como manglares, los que deben ser incluidos en un 100% así como las ciudades, aunque excedan los límites establecidos (2 km. de distancia del mar).
- Las proyecciones se realizaron en base a dos escenarios: elevación del nivel del mar de 30 cm. (30 años) y de 1 metro (100 años), además de incluir otros factores de tipo climático.
- El documento incluye un análisis de la gobernabilidad en las zonas costeras y el marco legal vigente.
- En los escenarios planteados, incluyen aspectos de particular interés para el país, tales como la eventualidad de conflictos armados internos.
- El Plan de Acción se estructura en 3 partes: (a) el marco institucional; (b) acciones propuestas a nivel nacional y (c) acciones propuestas a nivel regional. Las propuestas se estructuran en base a 5 grupos: acciones relacionadas con el conocimiento y la información, con la planificación, con el fortalecimiento institucional, con la educación y la divulgación y por último, con la gestión y los convenios internacionales. Dichas acciones se organizan por su ejecución a corto, mediano y largo plazo.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

Se trata de un proyecto integrado que concluye con acciones concretas estructuradas en torno a un plan de acción específico para zonas costeras.

Fuente:	http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/resumenesp.pdf
Contacto:	---

Ficha número:	**7**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Consideración de las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras ante el cambio climático.
Nombre original del proyecto:	Impactos del cambio climático en las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras en el Perú: proyección de escenarios e impactos socio-económicos.
Palabras clave (en función de nuestro interés):	Impactos socio-económicos del cambio climático, evaluación de riesgo, dinámicas oceánicas, pesqueras.
Área geográfica/iniciativa (subregión/país/región/ localidad):	Perú.
Tipo de proyecto/iniciativa: estudio, plan de intervención, intervención:	Estudio científico de efectos del cambio climático en océanos. Análisis de impactos socio-económicos en actividad productiva.
Institución/organización a cargo:	IRD Institut de Recherche pour le Développement (Francia) y el Instituto del Mar del Perú.
Breve descripción:	

El estudio analiza los efectos del cambio climático en las dinámicas oceánicas considerando zonas de mínimo oxígeno, temperatura de las aguas, los fenómenos de Niño y Niña, efectos en los vientos alisios y locales, en la surgencia de aguas y la turbulencia, entre otros aspectos.

Luego analiza escenarios de impactos en los ecosistemas oceánicos y específicamente en las especies de mayor interés para la industria pesquera. Proyecta luego las tendencias y cambios posibles para finalmente medir los impactos socioeconómicos resultantes. El estudio concluye con recomendaciones de medidas de mitigación.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

Se trata de un estudio que incluye aspectos que habitualmente no son considerados en análisis de riesgo de infraestructura en zonas costeras. En efecto, en ocasiones los análisis se focalizan en niveles de aumento del mar, superficies susceptibles de ser afectadas e infraestructura vulnerable (puertos, ciudades, vialidad) sin contemplar que se deben proyectar cambios y efectos en la infraestructura asociada a la industria pesquera.

El estudio destaca la complejidad de aspectos y procesos a ser tenidos en cuenta en las proyecciones asociadas al cambio climático en cuanto a las dinámicas oceánicas y al comportamiento de sus ecosistemas.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

El estudio realiza recomendaciones para la mitigación de los efectos del cambio climático en ecosistemas oceánicos, destacando la necesidad de: (a) favorecer un manejo adaptativo y precautorio de los recursos y (b) favorecer el aumento del valor agregado de los productos del mar, de modo tal de generar mayores beneficios sociales.

Fuente:	Bertrand, Arnaud (coord.) *et al.* Impactos del cambio climático en las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras en el Perú: proyección de escenarios e impactos socio-económicos. Resumen Ejecutivo
Contacto:	----

Ficha número:	**8**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Generación de conocimiento a través de la medición de pendientes en playas arenosas.
Nombre original del proyecto:	Adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay.
Palabras clave (en función de nuestro interés):	Cambio climático, amenazas en las zonas costeras, evaluación de riesgo, monitoreo.
Área geográfica/iniciativa (subregión/país/región/ localidad):	Uruguay.
Tipo de proyecto/iniciativa: estudio, plan de intervención, intervención:	Proyecto PNUD – GEF de adaptación al cambio climático.
Institución/organización a cargo:	Unidad de Cambio Climático, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Breve descripción:

Ante la falta de suficiente información científica a nivel local respecto de la dinámica de procesos erosivos costeros, se gestionó un acuerdo con la Prefectura Naval Nacional, en el marco del Proyecto PNUD-GEF para realizar mediciones de la pendiente en 19 playas, dos veces por mes, con el fin de generar una línea de base de pendiente, de ancho de la playa y el levantamiento de perfiles.

Los datos serán ingresados a partir de junio de 2012 en el Sistema de Información Ambiental de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, poniendo dicha información al servicio de autoridades, tomadores de decisión y público en general. El programa computacional permite comparar mediciones, gráficas y realizar reportes.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- La voluntad política de realizar mediciones en terreno para medir procesos erosivos de playas arenosas, a través de acuerdos interinstitucionales.
- La metodología es sencilla de aplicar y de bajo costo.
- Los resultados son accesibles a tomadores de decisión y la sociedad civil.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

Esta iniciativa de bajo costo ha requerido básicamente de la voluntad institucional y política para asegurar su ejecución periódica. En primer lugar, la Dirección Nacional de Medio Ambiente gestionó un acuerdo con la Prefectura Naval Nacional para su aplicación, debiendo para estos fines realizar una capacitación ex ante para así garantizar mediciones técnicamente rigurosas.

La metodología es sencilla; requiriendo solo de varillas, cintas métricas y reglas de agrimensor.

El hecho de publicar los datos en el sitio web institucional constituye una motivación para realizar las mediciones en forma periódica, en la medida en que los resultados pueden ser consultados tanto por tomadores de decisión como por el público en general.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:	
» La realización de talleres intermedios son de gran utilidad para analizar y evaluar posibles errores y resolver eventuales imprevistos. » La clave reside en asegurar la periodicidad de las mediciones, sobre todo cuando se trata de instituciones o funcionarios que no tienen experiencia en este tipo de tareas. La sensibilización de los participantes cobra en este sentido vital importancia.	
Fuente:	Proyecto PNUD-GEF URU/07/G32 Ficha técnica 2 – Medición de la pendiente en playas arenosas
Contacto:	----

Ficha número:	**9**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Estudio de riesgo a nivel local para la instalación de un puerto e infraestructura costera de una empresa.
Nombre original del proyecto:	Vulnerability assessment of the port and coastal infrastructure facilities to TRINMAR on the Gulf of Paria, Trinidad, to sea level rise.
Palabras clave (en función de nuestro interés):	Cambio climático, aumento del nivel del mar, amenazas en las zonas costeras, impacto en infraestructura, evaluación de riesgo, adaptación.
Área geográfica/iniciativa (subregión/país/región/ localidad):	Trinidad Tobago.
Tipo de proyecto/iniciativa: estudio, plan de intervención, intervención:	Estudio de vulnerabilidad a nivel local incluyendo medidas de adaptación.
Institución/organización a cargo:	Departamento de Geografía de la Universidad de Montreal y HSE Petrotrin, Trinidad Tobago.
Breve descripción:	

TRINMAR forma parte de la empresa estatal de gas y petróleo PETRORIN de Trinidad Tobago. Considerando sus planes de expansión y crecimiento, TRINMAR ha decidido trasladar su puerto e instalaciones asociadas a una nueva localización. Dentro del Estudio de Impacto Ambiental, se incluye un estudio de vulnerabilidad del área escogida para nuevo puerto frente al impacto del crecimiento del nivel del mar como consecuencia del cambio climático.

En dicho estudio se proyecta el crecimiento del nivel del mar para 3 períodos: 2031, 2051 y 2071, aplicando dos modelos climáticos de circulación global e incluyendo estimaciones de erosión a través de la aplicación del principio de Bruun.

El estudio demuestra que el cambio climático tendrá efectos en la nueva localización, razón por la cual entrega una serie de medidas a adoptar para adaptar esta nueva infraestructura al incremento del nivel del mar y el consecuente incremento de su poder erosivo.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- El hecho que una empresa que decide relocalizar su infraestructura portuaria incluya en su estudio de impacto ambiental un análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático.
- La metodología aplicada, destacando el considerar más de un modelo climático de circulación global e incorporando otros factores, tales como movimientos orogénicos, derretimiento de glaciares y más especialmente la erosión de suelo.
- La inclusión de recomendaciones en el sentido de adaptarse a los efectos del cambio climático a través de elevación de las construcciones, nuevo trazado del camino de acceso, entre otros.

Presentación de aspectos de interés de la iniciativa:

Este estudio fue realizado para la relocalización de infraestructura portuaria de una empresa estatal sobre un predio costero en la isla Trinidad.

Este tipo de estudios de nivel local no son muy complejos ni costosos. Consta de varias etapas:

- Realización de proyecciones de la elevación de los niveles del mar a partir de los modelos de circulación global ejecutados o apoyados desde el IPCC. En este caso, se aplicaron 2 modelos para su comparación y se tomaron como años de corte 2031, 2051 y 2071.
- Se aplican correctores a los resultados en función de factores distintos al calentamiento global, dependiendo de la zona que se estudie.
- Se utilizan modelos de digitalización para el área de estudio, aplicando sistemas de información geográfica en base a cartografía existente y observación en terreno.
- Se yuxtaponen a este modelo los datos de elevación del nivel del mar para los años de corte, interpolados, produciendo una cartografía que permite observar y eventualmente medir la superficie que pudiera verse afectada por el nivel del mar en los años de corte.
- Se realizan recomendaciones, desde sugerir la relocalización hasta realizar obras de protección. En este caso, se sugirió la realización de obras de protección y cambios en el trazado del camino de acceso, como medidas de adaptación.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

- Exigir a través de una norma la incorporación de evaluaciones de efectos del cambio climático en los estudios de impacto ambiental de instalaciones e infraestructura en zonas costeras.
- Realizar proyecciones utilizando más de un modelo climático de circulación global.
- Incluir en las proyecciones de incremento del nivel del mar los efectos de erosión costera y de ser posible, otros factores.

Fuente:	B. Singh, A. El Fouladi & K. Ramnath, Département de Géographie, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada. «Vulnerability assessment of the port and coastal infrastructure facilities of TRINMAR, on the Gulf of Paria, Trinidad, to sea level rise””
Contacto:	----

Ficha número:	**10**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Adaptación en zonas costeras como proceso multisectorial participativo.
Nombre original proyecto:	Honduras Pilot Study Report: Climate Change and Coastal Resources and Flood Planning in La Ceiba (Informe proyecto piloto en Honduras: cambio climático, recursos costeros y planificación frente a las inundaciones en La Ceiba, Honduras).
Palabras clave:	Cambio climático, aumento del nivel del mar, amenazas en las zonas costeras, impacto físico, adaptación, participación comunitaria, proceso multisectorial.
Área geográfica/iniciativa:	La Ceiba, Honduras.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Proyecto de investigación, generación de información para apoyo de procesos de adaptación y reducción del riesgo.
Fecha:	Fecha del informe es 2008, no se especifica la fecha de inicio.
Institución/organización a cargo:	USAID: U.S. Agency for International Development (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional).

Breve descripción de la experiencia:

La Ceiba es una municipalidad con cerca de 100 mil habitantes localizada sobre una llanura de inundación en la costa caribe hondureña. El proyecto piloto desarrollado en La Ceiba estuvo orientado a abordar los riesgos que el clima actual y el cambio climático representan para el desarrollo costero, el sistema de drenaje urbano y el manejo del suelo en las partes altas de las cuencas.

El proyecto descrito forma parte de una serie de casos de estudio coordinados por la empresa consultora Stratus Consulting, cuyo propósito era poner a prueba la implementación de un proceso que permitiera incorporar el cambio climático en la planificación de proyectos. El proyecto central financiado por USAID hacía referencia al "Manejo Integrado de Recursos Ambientales – MIRA". El procedimiento implementado se describe con mayor detalle en un documento publicado por USAID en 2007, "Adaptación a la variabilidad y cambio climático: manual para la planificación del desarrollo" (Adapting to climate variability and change: a guidance manual for development planning*).

El procedimiento utilizado involucra actores locales y expertos temáticos en el proceso de análisis de la problemática y la búsqueda de soluciones de adaptación.

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- La claridad del procedimiento metodológico propuesto para la identificación de las vulnerabilidades y definición de opciones de adaptación.
- El carácter participativo que involucra a los actores locales desde el inicio del proceso en un diálogo con expertos temáticos.
- La generación y el uso de información como soporte fundamental para tomar decisiones en el proceso de planificación – demuestra la viabilidad del concepto.
- El trabajo en local aunque aparente falta de conexión con el nivel regional y nacional.

* Enlace al documento http://www.adaptationlearning.net/sites/default/files/USAID%20Climate%20Change%20Adaptation%20Guidance%20Manual.pdf

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

Procedimiento metodológico utilizado se enmarca dentro del esquema del ciclo de la gestión de proyectos y considera 4 fases principales y 6 subfases o pasos:

Diagnóstico del problema:

- Incluye el primer paso de la metodología, responde a la pregunta: ¿podría el proyecto ser afectado por la variabilidad o el cambio climático? Corresponde a una evaluación previa para definir si la variabilidad o el cambio climático podrían afectar la integridad, efectividad y duración del proyecto dentro del período de vida útil considerado para el proyecto. Si se identifican situaciones de vulnerabilidad se avanza a las siguientes fases para hallar e implementar soluciones de adaptación.

Diseño del proyecto: esta fase incluye los siguientes pasos:

- Identificación de opciones de adaptación: trabajo concertado con actores locales y las partes interesadas en el proyecto para identificar alternativas al diseño y las prácticas de manejo que permitan responder de manera adecuada a la variabilidad y cambio climático. Las opciones deben aumentar la resiliencia pero al mismo tiempo ser factibles bajo las condiciones de clima actuales.

- Análisis de opciones: evaluación detallada de los posibles impactos de la variabilidad y cambio climático así como de la efectividad, costos y factibilidad de las opciones de adaptación propuestas.

- Seleccionar una solución/curso de acción: trabajo concertado con actores locales y partes interesadas para revisar los resultados del análisis. Definir si se requieren cambios al diseño del proyecto o si se deben encontrar otras alternativas de adaptación para el proyecto propuesto.

Implementación del proyecto:

- Preparación del plan de implementación en el cual se identifican los próximos pasos, responsabilidades del personal y organizaciones involucradas, el cronograma y los recursos necesarios para incorporar las medidas de adaptación a la variabilidad y cambio climático en el proyecto en cuestión.

Evaluación del proyecto:

- Evaluación de la implementación y la efectividad de las medidas de adaptación. Aunque en muchos casos las medidas de adaptación se implementan considerando fenómenos de baja recurrencia, a corto plazo será difícil evaluar la efectividad de dichas medidas. Sin embargo, la metodología sugiere que por lo menos se evalúe si las medidas de adaptación se implementaron y si se presentaron problemas o costos excesivos en este proceso.

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

» Modelo ideal de gestión a nivel local. Su planteamiento basado en el ciclo de proyectos lo hace replicable en cualquier situación geográfica.

» Requiere de compromiso político, institucional y financiero de mediano y largo plazo.

» Involucrar actores comunitarios y las partes con intereses en el proyecto es fundamental.

» Involucrar expertos temáticos para análisis de impactos probables de la variabilidad y cambio climático es fundamental (se debe desarrollar información de muy buena calidad y confiabilidad con los datos disponibles) al igual que la capacidad para comunicar de manera clara, en todos los momentos del proceso, impactos que pueden no ser obvios a las comunidades.

Observaciones:	
Al igual que en otros estudios reportados, en el análisis de exposición de la costa no se menciona que se consideran factores distintos a los oceanográficos; aunque en este caso se menciona que los problemas de inundación pueden estar referidos no solamente a eventos oceánicos sino también a cambios en las situaciones de las cuencas. Sin embargo, tampoco es claro que en el análisis se incluyan otro tipo de factores no directamente relacionados con cambio climático pero que podrían ser determinantes en el análisis de riesgo: por ejemplo, el nivel de exposición de la costa a tsunamis.	
Fuente:	USAID: U.S. Agency for International Development (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). Enlace al documento con la descripción detallada de la metodología (solo en inglés) http://www.adaptationlearning.net/sites/default/files/USAID%20Climate%20Change%20Adaptation%20Guidance%20Manual.pdf Para mayor información también se puede visitar el sitio Web: http://www.usaid.gov/hn/
Contacto:	----

Ficha número:	**11**
Nombre asignado a la experiencia descrita:	Foro multidisciplinario para la promoción del Manejo Costero Integrado.
Nombre original proyecto:	Foro promotor de gestión integrada del litoral bonaerense.
Palabras clave:	Manejo costero integrado, foro interdisciplinario, participación sociedad civil.
Área geográfica/iniciativa:	Argentina, provincia de Buenos Aires.
Tipo de proyecto/iniciativa:	Proyecto de gestión a través de la generación de conocimiento y la promoción de la temática.
Fecha:	No se especifica fecha de creación, los documentos en la página Web datan de 2006 hasta 2011.
Institución/organización a cargo:	Un grupo de expertos y organizaciones no gubernamentales de Argentina agrupados bajo el nombre "Foro PROCOSTAS".

Breve descripción de la experiencia:

La experiencia describe los esfuerzos desde la sociedad civil para llamar la atención sobre la necesidad de hacer un manejo integral de los recursos costeros; en particular la Gestión Costera Integrada del Litoral Bonaerense (Argentina). Para adelantar esta labor se conformó lo que se denomina como el Foro PROCOSTAS. De acuerdo con la información disponible, el Foro "está conformado por personas y organizaciones interesadas en resguardar la calidad ambiental de nuestras costas [provincia de Buenos Aires, Argentina] y mejorar las condiciones de vida de las comunidades litorales, constituye un espacio de reflexión, debate y aprendizaje para lograr acciones basadas en los principios del Manejo Costero Integrado"*.

Aunque se identifica el cambio climático y los posibles eventos asociadas (erosión costera, inundación, aumento del nivel del mar) como amenazas potenciales, se plantea que hay otras acciones relacionadas con los procesos de uso y ocupación suelo que dinamizan el proceso de transformación y degradación de la zona costera. Por lo tanto, la formulación de alternativas de gestión del litoral solo es posible a través de un análisis integrado de todos los factores interrelacionados.

El Foro se propone como objetivo "contribuir al conocimiento público de problemáticas del ambiente costero, impulsando estrategias y metodologías para la Gestión Costera Integrada, a fin de potenciar la calidad de vida de las comunidades".

Las áreas de intervención del Foro son*:

- Apoyar y/o fortalecer los procesos de manejo costero integrado llevados a cabo por el Estado y alentar las iniciativas privadas compatibles con el desarrollo sustentable.
- Estudiar, promover y debatir políticas públicas, planes y estrategias para el desarrollo sustentable de la franja costera.
- Difundir y promover experiencias positivas de manejo costero integrado, sin perjuicio de conocer experiencias negativas como fuentes de aprendizaje y advertencia.
- Colaborar en la organización de procesos de participación ciudadana, y en su caso, proponer actuaciones que permitan la integración de la población en los mismos.
- Estimular el monitoreo regular de la costa y la generación de indicadores de sustentabilidad factibles de apropiación pública.

* Información tomada de la página web del Foro PROCOSTAS http://procostas.org/cms/index.php

Aspectos a destacar de la iniciativa:

- Iniciativa de la sociedad civil que busca no solo llamar la atención sobre el tema sino contribuir a la búsqueda de soluciones "constituye un espacio de reflexión, debate y aprendizaje para lograr acciones basadas en los principios del Manejo Costero Integrado"[2].
- Espacio de promoción dirigido tanto a especialistas como al público en general.
- Carácter interdisciplinario del foro donde participan tanto instituciones como personas en calidad de expertos y/o interesadas en promover el tema.
- Aproximación conceptual desde el punto de vista del Manejo Integrado Costero. La costa como un escenario donde interactúan fenómenos naturales y la presión generada por procesos de urbanización y ocupación del suelo.

Presentación de los aspectos de interés de la iniciativa:

- Desarrollo de capacidades: promoción y diseño de curso de capacitación, generación de información.
- Portal de acceso a la información que se genera sobre el tema. Contribuye a ordenar la información existente y facilitar el acceso por parte de los usuarios interesados.
- La sociedad civil organizada como factor fundamental en la búsqueda de soluciones a la problemática que representa no solo el cambio climático sino también las condiciones actuales de uso del recurso costero

Condiciones/sugerencias/recomendaciones para su replicabilidad en LAC:

Iniciativa importante que refleja el nivel de compromiso de la sociedad civil en la búsqueda de alternativas y como factor de presión ciudadana. Podría promoverse la conformación de una red de actores locales que involucre otras regiones y/o ciudades de otros países para intercambiar experiencias sobre el tema.

Observaciones:

A pesar de que la página Web está disponible, no aparece información sobre la forma como está organizado el foro (la coordinación, la planificación de actividades, la financiación, entre otros). Esta información es importante para analizar el interés para su réplica en otros contextos.

Fuente:	Sitio web del Foro Procostas Promotor de Gestión Integrada del Litoral Bonaerense http://procostas.org/cms/index.php
Contacto:	En la página web aparece el nombre de Fabián González como responsable de la coordinación operativa del foro; los datos de contacto son: E-mail: info@procostas.org Teléfono: +54 0223 155-909782

Anexo 5. **Inventario de las experiencias descritas en menor nivel de detalle: listado complementario de experiencias y documentos de interés**

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2010	Perú	Roger Loyola	Los costos del CC en el Perú	Estudio realizado en el marco del ERECC (Estudios Regionales de la Economía del Cambio Climático) CEPAL.
2011	Argentina	Secretaría de Ambiente y desarrollo sustentable de la Nación (Argentina)	Manual: vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local	Manual dirigido a los gobiernos locales en el cual se comparten métodos e información que les facilitará a los niveles políticos y operativos la evaluación de posibles impactos del cambio climático y opciones de adaptación para sus proyectos. Es un manual genérico e incluye algunas consideraciones sobre los sectores costeros.
2011	Brasil	ICARUS II-Climate Vulnerability and Adaptation: Marginal Peoples and Environments May 5 to May 8, 2011 –Ann Arbor, Michigan	Urbanization, Vulnerability and Adaptation: the São Paulo Coastal Zone, Brazil	Presentación que menciona proyectos en Sao Paulo en temas relacionados con zonas costeras y cambio climático.
2011	Brasil	Nicolodi, J. L., Pettermann, R. M. Journal of Coastal Research, SI 64 (Proceedings of the 11th International Coastal Symposium), 1372 – 1379. Szczecin, Poland, ISSN 0749-0208.	Vulnerability of the Brazilian Coastal Zone in its Environmental, Social, and Technological Aspects	Estudio específico de análisis de vulnerabilidad frente a eventos asociados con el cambio climático (erosión, inundación) a nivel regional (costa brasileña). Interesante a resaltar la metodología según la cual se analiza la vulnerabilidad como una combinación de factores sociales, ambientales y tecnológicos.
2011	Uruguay	Proyecto PNUD-GEF URU/07/G32	Ficha técnica 1 Adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay	Presentación de lógica, conceptos, estrategia y procedimientos para llevar a cabo una política de adaptación en zonas costeras.
2011	Uruguay	Proyecto PNUD-GEF URU/07/G34	Ficha técnica 3 Evaluación de la reducción de vulnerabilidad	Método cualitativo de medición de percepción de vulnerabilidad. Resultados.
2011	Uruguay	Proyecto PNUD-GEF URU/07/G35	Ficha técnica 4 criterios para seleccionar y priorizar medidas de adaptación	Presentación de procedimiento sencillo y cualitativo para priorizar medidas de adaptación.

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2010	Centro-América	CEPAL – México Claudia Achatan, Mauricio Montiel, Indira Romero	Cambio climático y retos para el sector turismo de Centroamérica	Estudio sobre los posibles impactos del cambio climático sobre el sector turismo y en especial con el turismo asociado a las zonas costeras. Es de interés la metodología para la evaluación de los factores determinantes del turismo en Centro América. Representa un estudio de referencia para análisis de impactos del cambio climático sobre sectores productivos en las zonas costeras.
2010	Cuba	Caribbean risk management initiative - PNUD	Cuba: Los centros de gestión para la reducción de riesgo, mejores prácticas en reducción de riesgo	Describe las experiencias de intervención en algunas municipalidades de Cuba ubicadas en zonas costeras (Mariel, Ciénaga de Zapata, Santa Cruz del Sur, entre otros) desde la perspectiva de la gestión del riesgo (GR); aunque menciona el cambio climático no se hace referencia específica a que el análisis de riesgo incluya consideraciones en ese sentido. Se destacan experiencias de intervención que resultan en acciones concretas aunque desde la perspectiva de la GR. No se especifican los criterios para su selección. Se destaca como buena práctica la institucionalización de los centros de gestión del riesgo en la municipalidades de Cuba.
2010	México	Carbajal Domínguez, J.A., 2010. Zonas costeras bajas en el Golfo de México ante el incremento del nivel del mar. en V. Botello, S. Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.).	Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campiche, 514 p.	Trabajo interesante que busca medir la superficie afectada por elevación del nivel del mar y población que actualmente vive en dichas zonas.
2010	Brasil	Universidade Federal do Río de Janeiro (UFRJ), Programa de Pós-Graduação em Geografía, Instituto de Geociências	Brazilian Coastal Vulnerability to Climate Change	Estudio que se centra en analizar la susceptibilidad de la costa brasileña frente al impacto de los eventos relacionados con el cambio climático. El estudio analiza las características geomorfológicas de la costa, identifica patrones y evalúa cómo puede responder en los diferentes escenarios.

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2010	Brasil	Centro de Estudos e Ensaios em Risco e Modelagem Ambiental – CEERMA, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).	Vulnerability and Impacts Related to the Rising Sea Level in the Metropolitan Center of Recife, Northeast Brazil	Estudio específico de análisis de vulnerabilidad frente a eventos asociados con el cambio climático (erosión, inundación) a nivel del contexto urbano. Interesante a resaltar el procedimiento metodológico utilizado.
2010	Latino-América, Caribe	Guy Edwards, Research Fellow, Brown University, November 2010	Scoping Study of Climate Change Activities Across Latin America and The Caribbean to Inform The Ckdn (Climate and development knowledge network) Regional Strategy: Who is doing what on Climate Change in Latin America and the Caribbean?	Es un interesante inventario de las principales acciones que se desarrollaban para la época (2010) en área de cambio climático; en especial lo relacionado con el desarrollo de la red para el desarrollo de conocimiento sobre el clima (Climate and Development Knowledge Network). Identifica los principales actores y el tipo de proyectos que ejecutan.
2009	Chile	Gobierno de Chile, Ministerio de obras públicas	Infraestructura portuaria y costera - Chile 2020	Documento de gobierno donde se plantea la proyección del desarrollo a mediano plazo de la infraestructura portuaria y costera. No considera gestión del riesgo/adaptación asociado ni fenómenos relacionados con el cambio climático
2009	Chile	Oficina técnica de borde costero, división de planificación y desarrollo regional, Gobierno Regional de los Ríos, Chile	Informe diagnóstico macrozonificación de uso del borde costero	Documento de gobierno de nivel subnacional donde se realiza una macrozonificación para el uso de la zona costera a corto y mediano plazo en la cual se consideran riesgos de tipo geológico. No incluye consideraciones sobre gestión del riesgo/adaptación asociado a fenómenos relacionados con el cambio climático
2009	Uruguay	Eco-Plata - Mercedes Medina, Consultora	Proyecto URU/06/016 "Conectando el conocimiento con la acción para la gestión integrada de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata: Diagnóstico y evaluación de infraestructuras de la Zona Costera Uruguaya (Colonia -Rocha)	Experiencia especifica de la formulación de la gestión de zonas costeras, lo técnico y lo normativo: » La gestión integrada del espacio costero es global y específicamente, una actuación planificada sobre el territorio y como tal forma parte del Sistema de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (SOTYDS) del Uruguay. » Metodología de mapeo de la infraestructura y descripción de sus características.

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2009	Perú	Paola Vargas - Banco Central de Reserva del Perú	El cambio climático y sus efectos en el Perú	Información general sobre el cambio climático a nivel mundial y sus efectos en Perú. Costos económicos del cambio climático.
2008	Centro-América, El Caribe, México	CATHALAC, UNDP, GEF	Síntesis regional, Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba	Documento que describe las experiencias de países centroamericanos en temas relacionados con la gestión del riesgo, incluyendo los relacionados con el cambio climático. Algunas de las experiencias de los países son interesantes: El Salvador, aborda el tema de la vulnerabilidad climática a través de un enfoque sistémico del ambiente con un abordaje interdisciplinario; área de estudio incluiría costas. » Cuba: área de estudio incluye zonas costeras. » Costa Rica: abordaje desde la gestión del riesgo, basado en definiciones claras, sencillas y el uso de términos claves; con técnicas sustentadas en indicadores (socioeconómicos y biofísicos) y a partir de éstos por agregación, se generaron dos índices: uno de vulnerabilidad actual y otro de amenaza climática. » Este enfoque anterior fue replicado por Honduras y Panamá. » México: enfoque desde la gestión del riesgo Nicaragua: enfoque combinado, área de estudio incluye costas.
2008	LAC	UNDP Taller en el ámbito de la RIOCC sobre evaluación de proyectos de impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático	Implementing Pilot Climate Change Adaptation Measures in Coastal Areas of Uruguay	El documento describe un proyecto, financiado por el GEF, de intervención en el estuario del Río de la Plata; obras específicas de adaptación para proteger humedales costeros y 'aguas internacionales´ del estuario del río de la Plata. Información detallada en http://www.thegef.org/gef/project_detail?projID=3134
2008	Brasil	Ministry of the Environment Secretariat of Climate Change and Environment Quality Division of Coastal and Air Quality	Erosion in Brazilian Coastline, an overview	Descripción de estudios que estiman impacto de procesos erosivos en zonas costeras de Brasil. Nota: es una presentación en PowerPoint. Es interesante la metodología para identificar el tipo de infraestructura expuesta.

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2006	Colombia	UNDP: Taller en el ámbito de la RIOCC sobre evaluación de proyectos de impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático	Colombia intégrate National Adaptation Program	Menciona acciones específicas sobre territorios insulares.
2005	Argentina	Universidad Nacional de Mar del Plata – IDRC – EUDEM. José R. Dadon1,2,3 y Silvia D. Matteucci1, 4	En prensa en: Manual de manejo costero para la Provincia de Buenos Aires (F. I. Isla y C. A. Lasta, ed.). Caracterización de las grandes regiones costeras argentinas	Documento que define y caracteriza el borde costero integrando aspectos económicos y considerando las jurisdicciones político administrativas de los municipios costeros.
2004	España	Ministerio de medio ambiente de España; Universidad de Cantabria	Impactos en la costa española por efecto del cambio climático: Fase III estrategias frente al cambio climático en la costa	El documento describe los resultados de un trabajo realizado por el gobierno de España cuyo objetivo es "definir y establecer los mecanismos científicos, técnicos y económicos con el fin de proporcionar al Ministerio de Medio Ambiente la cobertura científica necesaria para atender sus intereses en materia de establecimiento de políticas y estrategias de actuación en las costas españolas ante el cambio climático". El proyecto tiene tres fases: » En la primera fase se hace una evaluación de los cambios en la dinámica costera en España. » En la segunda fase se hace una evaluación de los efectos sobre la costa de los cambios en la dinámica de los fenómenos relacionados con el cambio climático (incluye estudios de detalle). » El documento referenciado describe los resultados de la Fase III, en el cual se propone y evalúa un "sistema de indicadores e índices que aporten información objetiva para el establecimiento de políticas y estrategias de actuación para corregir, mitigar y prevenir los efectos del cambio climático en el litoral español obtenidos en la Fase II".

Fecha	País/ Región	Autor	Título	Observaciones
2004	Uruguay	Environment Directorate Environment Policy Committee Working Party on Global and Structural Policies Working Party on Development Co-Operation and Environment - OCDE	Development and Climate Change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Foresty	
2003	Perú	Consorcio para el Desarrollo Sostenible	El manejo integrado de la zona costera en el Perú	El documento busca servir de referencia y a la vez hacer un llamado para la implementación de las metodologías de manejo integrado de las zonas costeras MIZC en el Perú. El documento se divide en dos partes; la primera, describe brevemente la costa peruana y las actividades que se realizan en ella, la segunda, presenta el manejo integrado de la zona costera.
2003	Venezuela	Universidad Central de Venezuela; María Teresa Abogado Ríos	Propuesta metodológica para la delimitación de las zonas costeras	
2000	Colombia	Ministerio del Medio Ambiente	Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia	Ejemplo de política nacional para el desarrollo de zonas marino-costeras que incluye consideraciones sobre el cambio climático.

Anexo 6. **Listado complementario de experiencias y documentos de interés. Portales de información en la Web**

País/ Región	Autor	Título	Enlace	Observaciones
Caribe	CEDERA/ CDEMA	Caribbean Hazard Mitigation Capacity Building Programme (CHAMP).	http://www.cdera.org/projects/champ/mitiplcy/vulnerb.shtml	El programa de desarrollo de capacidades para la mitigación de amenazas en el Caribe (The Caribbean Hazard Mitigation Capacity Building Programme-CHAMP - Championing natural hazard risk reduction in the Caribbean through development and implementation of appropriate hazard mitigation policies and safer building practices) es un proyecto de financiado por la Agencia Canadiense de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Canadian International Development Agency-CIDA), implementado por CDERA (Caribbean Disaster Emergency Response Agency) y ejecutado por la Organización de los Estados Americanos OEA. En la página Web referenciada se encuentran los resultados de los trabajos realizados en los países caribeños, algunos de los cuales abordan el tema de cambio climático y amenazas para la zona costera.
Ecuador	CIIFEN/ Ministerio del Ambiente Ecuador	"Sistema de Información Virtual de Vulnerabilidad frente al Cambio Climático en la Costa Ecuatoriana"	http://190.12.24.6/mae/ http://www.ciifen-int.org/	Portal de información del Centro de Información para la Investigación del Fenómeno del Niño. Se presentan estudios específicos de vulnerabilidad al cambio climático de la costa ecuatoriana.
Caribe	CDERA/ CDEMA, Caribe	Empowering Coastal Communities to Prepare for and Respond to Tsunamis and Coastal Hazards	http://www.cdera.org/projects/tews/	Portal de información de CDEMA (Caribbean Disaster Emergency Management Agency - antes CDERA) que presenta los resultados de un proyecto desarrollado en el Caribe, orientado al empoderamiento de las comunidades para enfrentar riesgos asociados a tsunamis y fenómenos costeros (inundación, erosión).
Uruguay	ECOPLATA; UNEP y otros	Ecoplata: Apoyo a la gestión Integrada de la zona costera uruguaya	http://www.ecoplata.org/desarrollo-sostenible-de-la-zona-costera/vulnerabilidad-de-la-zona-costera/infraestructuras-costeras/	Portal de información del proyecto ECOPLATA para el "Apoyo a la gestión Integrada de la zona costera uruguaya"- descrito de manera detallada en la fichas incluidas en el anexo 1 de este informe.

País/ Región	Autor	Título	Enlace	Observaciones
El Salvador	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador	Avances del programa nacional de reducción de riesgos	http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=193&Itemid=252	Portal de información del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, incluye una serie de documentos sobre el análisis de vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático, considerando de manera específica la situación de las zonas costeras.
Perú	Perú	Adaptación y mitigación al cambio climático en zonas costeras-ADMICCO	http://www.admicco.labor.org.pe/	"Portal de información del proyecto Adaptación y mitigación al cambio climático en zonas costeras (ADMICCO). ADMICCO es un proyecto implementado por la Asociación Civil LABOR (Perú) y financiado por la Unión Europea, cuya ejecución se realiza en consorcio con CooperAcción (Perú), CEDESUS (Chile), EcoCostas (Ecuador) y el Instituto Superior Técnico (IST) de Portugal. El proyecto busca disminuir el impacto negativo del cambio climático entre la población de menor calidad de vida de ocho (8) ciudades costeras de Perú, Chile y Ecuador".
Estados Unidos	USGS	National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast	http://pubs.usgs.gov/of/1999/of99-593/index.html	Portal de información de un proyecto ejecutado por el servicio geológico de los Estados Unidos - USGS para la evaluación de la vulnerabilidad costera a nivel nacional frente al aumento del nivel del mar. De interés es el procedimiento utilizado para la definición del "Índice de Vulnerabilidad Costera".
Iberoamérica	Ministerios de medio ambiente	Red Iberoamericana de oficinas del cambio climático	http://www.lariocc.es/	Portal de la Red Iberoamericana de Oficina de Cambio Climático, se incluye información sobre proyectos e iniciativas de gestión política para el manejo de zonas costeras en Latinoamérica.

Literatura citada

Ángela Díaz; CATIE, Inventario de estrategias generales de adaptación para zonas marino costeras frente a los impactos potenciales del cambio climático; 2011.

Banco de Desarrollo de América Latina CAF; Definición de Infraestructura en http://www.caf.com/view/index.asp?pageMs=61371&ms=19; 2012.

Banco Mundial; Acerca de CAPRA, Probabilistic Risk Assessment Initiative en http://www.ecapra.org/es/acerca-de-capra; 2012.

Bertrand, A., Freon, P. (coords.), Institut de Recherche pour le Développement IRD & Instituto del Mar del Perú; Impactos del cambio climático en las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras en el Perú: proyección de escenarios e impactos socio económicos; Lima, Perú; 2011.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Dinámicas, tendencias y variabilidad climática, Santiago de Chile, 2011.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Riesgos, Santiago de Chile; 2012.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Vulnerabilidad y exposición, Santiago de Chile; 2012.

E. Robert Thieler and Erika S. Hammar-Klose Woods Hole; National Assessment of Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast. U.S. Geological Survey Open-File Report 99-593; 1999.

ECOPLATA, Proyecto URU/06/016 Conectando el Conocimiento con la Acción para la Gestión integrada de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata.

Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Infraestructura portuaria y costera - Chile 2020.

IPCC: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change . Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp (http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/); 2012.

IPCC Special Reports on Climate Change- Complete online versions, The regional impacts of climate change, Chapter 6, Latin America and the Caribbean, http://www.grida.no/publications/other/ipcc_sr/?src=/climate/ipcc/regional/084.htm; 2007.

Javier Benavente, Laura Del Río y F. Javier Gracia; Riesgos litorales (Coastal hazards), Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. (17.3) 277-283; versión en línea disponible en http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/199930/267373; 2009.

Juan Manuel Barragán Muñoz, La gestión de áreas litorales en España y Latinoamérica, Universidad de Cádiz; http://minerva.uca.es/publicaciones/asp/docs/obrasDigitalizadas/barragan.pdf; 2005.

Ministerio del Medio Ambiente Colombia; Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia, Bogotá D.C.

Ministerio del Medio Ambiente, Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia, Bogotá D.C.; 2010.

Ministry for the Environment, New Zealand, Coastal Hazards and Climate Change: A Guidance Manual for Local Government in New Zealand. http://www.mfe.govt.nz/publications/climate/coastal-hazards-climate-change-guidance-manual/page2.html

Moreno *et al* (s/i), Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera

de la República Dominicana, Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo.

Multi-hazard Loss Estimation Methodology, Hurricane, Flood and Coastal Hazards Mode HAZUS®MH MR4, Technical Manual Developed by: Department of Homeland Security Federal Emergency Management Agency Mitigation Division, Washington, D.C., U.S.A.

PNUD (s/i), Cuba; Los centros de gestión para la reducción de riesgo. Mejores prácticas en reducción de riesgo.

Procostas - Foro promotor de gestión integrada del litoral Bonaerense Procostas, http://procostas.org/cms/index.php

Queensland Government, Department of environment and heritage protection, Queensland Coastal Plan http://www.ehp.qld.gov.au/coastal/management/faq-hazard-maps.html#2_what_are_coastal_hazards

Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo; Escenarios climáticos, vulnerabilidad y adaptación de la zona costera de la República Dominicana.

Sharples, Attwater, Carley – Institute of Public Works Engineering Australia IPWEA; Three pass approach to coastal risk assessment; 2008.

Sharples, C, Attwater, C & Carley, JT; Three pass approach to coastal risk assessment, in Conference Proceedings, pp. 1 - 9, presentado en IPWEA National Conference Climate Change Response, Coffs Harbour, Australia 3 - 5 August 2008.

Singh, B., El Fouladi A. & Ramnath, K.; Vulnerability assessment of the port and coastal infrastructure facilities of TRINMAR, on the Gulf of Paria, Trinidad, to sea level rise in Environmental Problems in Coastal Regions VI, WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 88, WIT Press; 2006.

UNISDR terminología sobre reducción del riesgo de desastres; http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf ; 2009.

USAID; Adapting to climate variability and change a guidance manual for development planning; August 2007.

Zuleta, Javier; Adaptation to Climate Change Impacts on the Coastal Wetlands in the Gulf of México: P100438 - Implementation Status Results Report: Sequence 03. Washington, DC: World Bank; 2012.

Comisión Europea

Más información sobre cooperación exterior:
Punto de Información Cooperación Exterior
Publicaciones, visitas, conferencias
http://ec.europa.eu/europeaid/index_es.htm

Europa en Directo es un servicio que le ayudará a encontrar respuestas
a sus preguntas sobre la Unión Europea

Número de teléfono gratuito (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Ciertos operadores de telefonía móvil no dejan acceder a los números 00 800
o pueden cobrar estas llamadas.

CÓMO OBTENER LAS PUBLICACIONES DE LA UE

Publicaciones gratuitas:

- a través de EU Bookshop (http://bookshop.europa.eu);
- en las representaciones o delegaciones de la Unión Europea.

Puede obtener sus detalles de contacto en Internet

(http://ec.europa.eu) o enviando un fax a +352 2929-42758.

Publicaciones de pago:

- a través de EU Bookshop (http://bookshop.europa.eu).

Suscripciones de pago (v. g. series anuales del Diario Oficial de la Unión Europea y recopilación de la Jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea): a través de uno de los agentes de ventas de la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea

(http://publications.europa.eu/others/agents/index_es.htm).

MN-32-13-126-ES-N

Oficina de Publicaciones