

## APROXIMACIÓN AL DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA UN MANEJO COSTERO INTEGRADO: ANÁLISIS DE RIESGO DEL PUERTO DE LA PALOMA (URUGUAY)

### RISK ASSESSMENT METHODOLOGICAL TRIAL: THE CASE OF LA PALOMA PORT, URUGUAY

Martín García , Camila Longarete , Cristina Cancela , Martín Sanguinetti , Santiago Silveira , Daniel de Alava , Ingrid Roche  y Hugo Inda 

#### RESUMEN

El manejo costero integrado surge como una herramienta que integra un amplio espectro de actores sociales y que genera información sistematizada y comunicable para el manejo democrático y sustentable de los recursos costeros. Bajo este marco y ante el uso como terminal maderera planteado por el Gobierno uruguayo para el puerto de la localidad de La Paloma, el presente trabajo brinda elementos para el manejo de los riesgos derivados de esta actividad. Se adoptó la metodología de análisis de riesgo que se llevó adelante en tres fases: la construcción de una tabla de identificación de actividades, amenazas, área geográfica, receptores de amenazas y consecuencias; estimación de probabilidad y consecuencia a través de consulta a expertos; y, finalmente, valorización del riesgo a través de una matriz que permitió la priorización de los riesgos más altos y desarrollar recomendaciones para su mitigación. Los resultados obtenidos muestran que la actividad del puerto siempre requiere desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendría (categoría de riesgo: inaceptable). Los riesgos más importantes derivados de la actividad portuaria fueron identificados como los derivados del dragado (cambios en la sedimentación y contaminación), y del tránsito de barcos (contaminación residual y encallamiento). Estos resultados permiten generar estrategias de gestión y facilitar la interpretación de los problemas a los tomadores de decisión dentro de un proceso de manejo integrado de la operativa del puerto.

**PALABRAS CLAVE:** riesgo; terminal maderera; puerto; operativa

#### ABSTRACT

Integrated coastal zone management emerges as an integrated and democratic approach to coastal resources management by including stakeholders into decision-making processes and generating accessible and systematized information. Under this theoretical framework, and as a response to the new use of the port of La Paloma for timber shipping, this project intends to provide information towards improving risk management associated to the activity. The risk analysis methodology was adopted and developed in three stages: the designing of a table to identify activities, hazards, geographical delimitations and environmental receptors; the estimation of hazard occurrence probability and its consequence through interviews to expert technicians; and, finally, the risk estimation through a consequence and probability matrix, which allowed prioritizing risks and developing mitigation recommendations. The results show that the port activities require prioritized and immediate mitigation actions for management due to its high-risk impact (risk category: unacceptable). The main risks identified, associated to the port activities, were the ones derived from the dredging (sedimentation changes and contamination) and ship transit (residual contamination and stranding). These results allowed designing risk management strategies with accessible information for decision makers, within an integrated approach towards port management.

**KEY WORDS:** risk; timber terminal; port; operations

#### Dirección de los autores:

Centro interdisciplinario de respuesta al cambio y variabilidad climática, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; e-mail: martingarciaartagena@gmail.com, **ORCID:** 0000-0003-0473-6069 (M.G.). Laboratório de Conservação e Gestão Costeira- UNIVALI, Brasil; email: camilalongarete@gmail.com, **ORCID:** 0000-0002-3401-7754 (C.L.). Estudiante Maestría en Manejo Costero Integrado del Cono Sur-MCISur-Centro Universitario Regional Este-Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; e-mail: criscancela76@gmail.com, **ORCID:** 0000-0002-9854-3630 (C.C.). Unidad de Extensión, Universidad de la República, Uruguay; e-mail: msanguin58@gmail.com, **ORCID:** 0000-0002-4464-724X (M.S.). Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, La Paloma, Uruguay, e-mail: santisur3@gmail.com, (S.S.). Centro Interdisciplinario Manejo Costero Integrado del Cono Sur - MCISur - Centro Universitario Regional Este - Universidad de la República, Uruguay; e-mail: daniel.dealava@gmail.com, **ORCID:** 0000-0003-2284-141X (D.D.). Facultad de Arquitectura, Universidad de la República Montevideo, Uruguay; e-mail: ingridroc15@gmail.com, **ORCID:** 0000-0001-8560-2980 (I.R.). Centro Universitario Regional Este, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; e-mail: hinda@cure.edu.uy, **ORCID:** 0000-0003-1955-7821 (H.I.).

## INTRODUCCIÓN

La zona costera presenta un alto nivel de complejidad, dinamismo y vulnerabilidad, debido a la gran cantidad de interacciones bio-físicas y sociales que este tipo de ecosistema complejo presenta. Se estima que aproximadamente un 23 % de la población mundial habita en zonas costeras (hasta 100 km tierra adentro) y la densidad de población en estas zonas es tres veces mayor que el promedio global de densidad (Parry et al., 2007). El 44 % de la población mundial vive a menos de 150 kilómetros de la costa (UN Atlas of the Oceans, 2014). A su vez, se estima que 18 de las 27 megalópolis en el mundo serán las que mayores presiones migratorias reciban en el futuro (World Water Assessment Programme, 2009). Las presiones antropogénicas que aumentan sobre las zonas costeras, también aumentan el nivel del mar (McGranahan et al., 2007; Nicholls y Cazenave, 2010), la erosión costera (Leatherman et al., 2000; Zhang et al., 2004; Feagin et al., 2005) y la frecuencia e intensidad de eventos extremos de origen atmosférico (Bidegain et al., 2005; 2013; Webster et al., 2005; Woth et al., 2006; Knutson et al., 2010). Estos datos dejan claro que un gran porcentaje de la población mundial que habita en zonas costeras se encuentra expuesta a altos niveles de riesgo.

El riesgo puede entenderse como una construcción social, dinámica y cambiante, con diferencias marcadas en función de procesos territoriales y sociales a través de los cuales las amenazas y la vulnerabilidad (natural y social) se relacionan (Aptekar, 1994; Beck, 2002; Oliver-Smith, 2002; Phillips y Fordham, 2010; Etkin et al., 2012; Glavovic, 2015). En tanto, los factores que explican su existencia pueden encontrar su origen en distintos procesos sociales y en distintos territorios, su expresión más nítida es a nivel micro social y territorial o local (Lavell, 2003).

La variedad de amenazas en relación a eventos extremos y presiones antrópicas que potencialmente enfrenta la sociedad es muy amplia y tiende a aumentar constantemente debido a eventos extremos y el aumento de presión del hombre sobre la naturaleza. Estas se pueden clasificar de la siguiente manera: amenazas naturales, amenazas seudo o socio-naturales, y las amenazas antropogénicas. Las amenazas en relación a eventos naturales son aquellas asociadas a la dinámica geológica, atmosférica y oceanográfica del planeta (sismos, deslizamientos de tierra, huracanes y tsunamis) (Bryant, 2005).

Las que son de naturaleza seudo o socio-natural son producidas como resultado de la intersección o relación del mundo natural con las prácticas sociales. En éstas, los cambios en los patrones de uso del suelo y otros procesos sociales (distribución de poder, recursos, etc.) crean o amplían el espectro condicionante de la amenaza y generan vulnerabilidad social (Phillips y Fordham, 2010). Por último, las derivadas de carácter antropogénico, resultado de la actividad humana, están representadas por casos como explosiones, conflagraciones, derrames de materiales tóxicos, contaminación de aire, tierra y agua por productos industriales (Lavell, 2003; Taubenbock, 2008, Lozoya et al., 2011).

Más allá de las amenazas yace otro elemento fundamental del riesgo, la vulnerabilidad. La vulnerabilidad puede entenderse como la dificultad que cualquier sistema socio-ecológico pueda enfrentar para recuperarse luego de ser expuesto a distintos niveles de estrés y/o shock (Wisner et al., 2003; Luedeling et al., 2013; Mach et al., 2014). Esta definición de vulnerabilidad integra conceptos como exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (Luedeling et al., 2013; Mach et al., 2014). Por exposición se entiende la localización espacial de especies, personas, infraestructuras, etcétera, en lugares donde puedan verse afectados de forma negativa (Mach et al., 2014). Sensibilidad es la facilidad con la que una parte del sistema puede llegar a responder a cambios en variables que le afectan directamente, como por ejemplo las distintas medidas de aumento del nivel del mar en relación al aumento en la temperatura. Finalmente, la capacidad adaptativa es la capacidad de un socio-ecosistema determinado de modificarse, ajustarse, y adaptarse en respuesta a los cambios producidos por una amenaza determinada (Mach et al., 2014). Si bien la vulnerabilidad, en ocasiones, se toma como la propiedad de un sistema, también es importante mencionar que la vulnerabilidad a nivel social no es una propiedad natural, sino el resultado de procesos sociales. Los procesos sociales de distribución desigual de poder, recursos, etc., resultan en la marginalización de grandes sectores de la población (género, etnias, clases sociales, etc.) y la capacidad de respuesta a la ocurrencia de amenazas que estos sectores marginales tiene es significativamente menor que la de sectores con acceso a más y mejores recursos. Este proceso de distribución desigual de la riqueza produce lo que se denomina vulnerabilidad social (Cutter, 1996; Cutter y Finch, 2008; Phillips y Fordham, 2010).

En este contexto de riesgo en zonas costeras, se enmarca la problemática del puerto de La Paloma ( $34^{\circ} 39' 19.02''$  S -  $54^{\circ} 8' 37.07''$  O). Este es un poblado ubicado en el departamento de Rocha al este de Uruguay, con 3,495

habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2011) y cuyo desarrollo está muy relacionado con los ciclos de vida del puerto que allí existe (Figura 1).

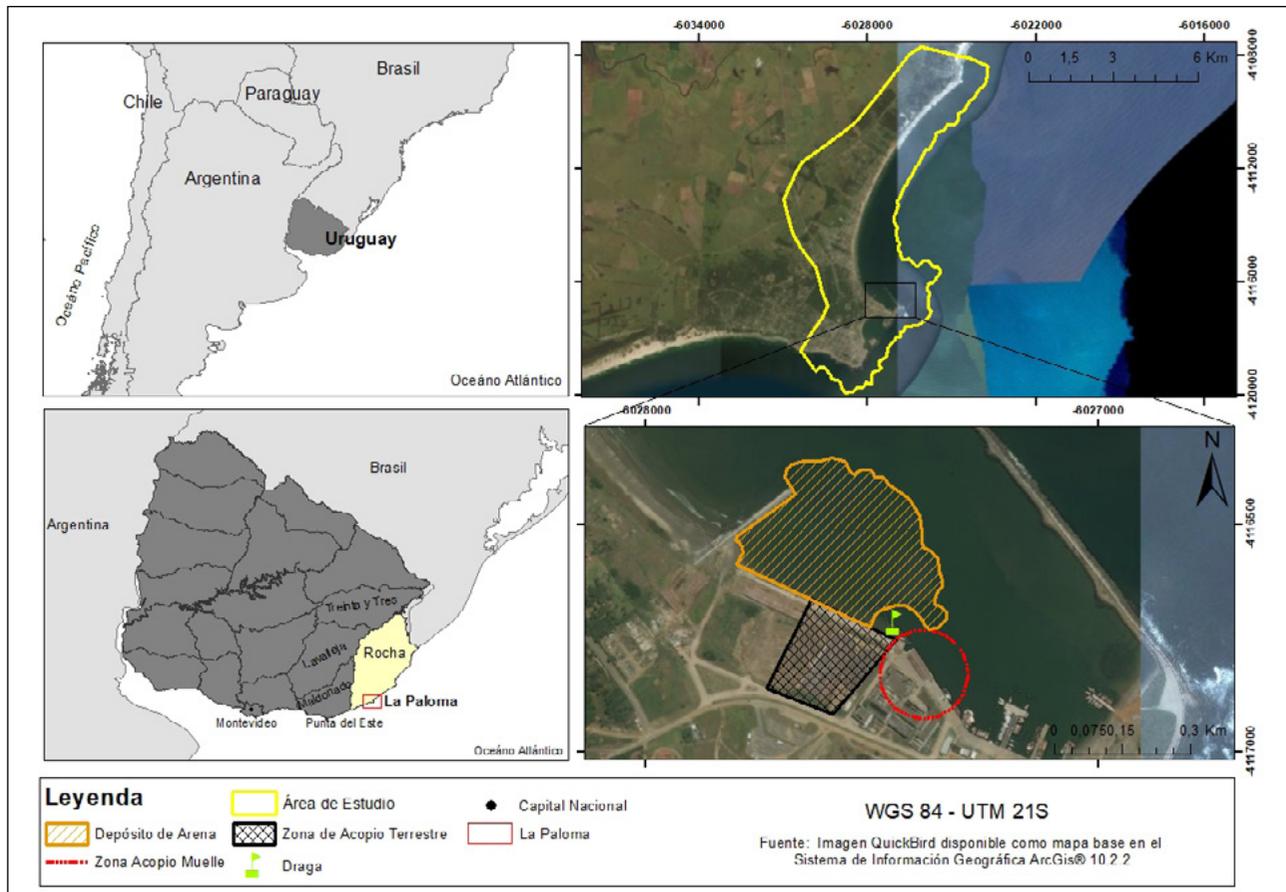


Figura 1: Mapa de delimitación del área de estudio.

Históricamente el Puerto de La Paloma pasó por varias etapas siendo las últimas muy asociadas a la pesca artesanal, semi-industrial, e industrial (1940 a 1993). Durante el periodo de auge máximo de estas actividades (a partir de 1970) y a raíz del desarrollo del Plan Pesquero Nacional, la población de La Paloma llegó a duplicarse en pocos años llegando la población a ser empleada en las actividades pesqueras. Desafortunadamente el auge de la pesca culminó a principios de la década de 1990, momento en el que empezó a constatar una disminución en la captura de recursos pesqueros asociado al desarrollo industrial. Más de la mitad de la población quedó desempleada y debió volcarse a sectores como la construcción y el turismo (Delfino et al., 2001; Arocena et al., 2006; Goyos et al., 2011; Sánchez, 2012). En la actualidad, el Puerto

de La Paloma se utiliza como Base Naval con servicio de vigilancia costera, aduana, escasos remanentes como puerto deportivo y para la pesca artesanal. Ante el decaimiento de las actividades socio-económicas, las autoridades gubernamentales desarrollan una iniciativa para revitalizar el puerto a través de un proyecto que plantea éste como una terminal maderera para dar salida a 140,000 ha de forestación (*Eucalyptus*) existentes en esta región hacia el puerto de Fray Bentos y la planta de celulosa allí existente. Este cambio ha generado cierta preocupación en la comunidad local, asociada al temor de potenciales pérdidas de la calidad ambiental y social de La Paloma. El presente artículo analiza los posibles riesgos asociados al nuevo uso maderero del puerto de La Paloma- Uruguay a través de una valoración de riesgo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de los potenciales riesgos bio-físicos asociados a la actividad portuaria se utilizó una aproximación metodológica para análisis de riesgo en ecosistemas acuáticos y terrestres (Gorgon Report, 2005). Los principales objetivos fueron la valoración del riesgo y su priorización, con el fin de ayudar y facilitar la gestión de riesgos. Ambos objetivos se basan en la cuantificación de riesgo y la valoración de sus consecuencias. El proceso de valoración del riesgo se realizó siguiendo una serie de pasos que se presentan sintetizados en el flujograma de la figura 2.

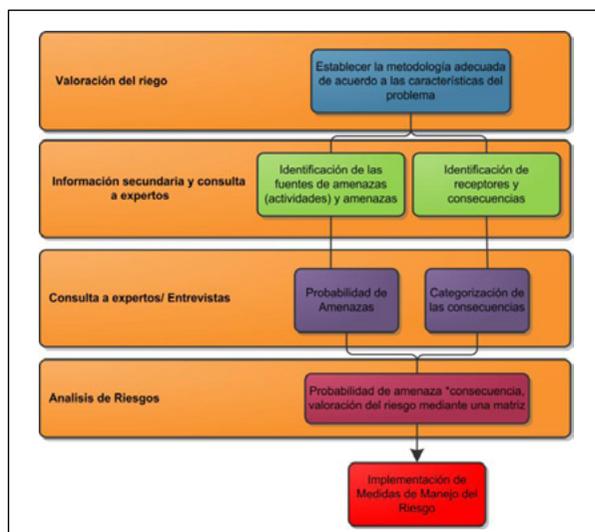


Figura 2: Flujograma de análisis de riesgo, modificado de Gorgon Report (2005).

### Valorización del riesgo

Existen diversas metodologías para desarrollar los análisis de riesgos y la selección de la metodología más apropiada. En cada caso depende de la disponibilidad de información y el nivel de detalle que se desea alcanzar. En este trabajo el factor de riesgo es el desarrollo portuario de la localidad de La Paloma, por lo que las amenazas que se consideran son únicamente las asociadas al mismo. Este nivel de especificidad permite realizar la valorización del riesgo basada en la ecuación propuesta por Morrow (2009):

$$\text{Riesgo} = \text{POA} * \text{ICA}$$

Donde:

POA = probabilidad de ocurrencia de una amenaza;  
ICA = intensidad de la consecuencia de una determinada amenaza.

En este caso se define una amenaza como una actividad o evento que produzca algún daño a la sociedad, medio ambiente, sistemas, bienes o recursos. Y la intensidad de la consecuencia como la estimación de la severidad sobre los denominados factores de vulnerabilidad o receptores que podrían resultar afectados (personas, medio ambiente, sistemas, procesos, servicios, bienes o recursos).

Para elaborar el mapa de riesgos y calcular la probabilidad de amenazas y el efecto de las consecuencias se deben considerar criterios que sean comparables. Para ello, se definieron los criterios utilizados generalmente en este tipo de análisis (Fondo de prevención y atención de emergencias, 2012) donde se describe la categorización de las POA sobre los distintos componentes con sus correspondientes ICA para obtener los riesgos asociados al desarrollo portuario en La Paloma.

En este análisis el rango de POA presenta un mínimo categorizado como Raro (con probabilidades de ocurrencia de 1 vez entre 20 a 50 años) y valores máximos categorizados como Casi Seguro (con probabilidades de ocurrencia de 5 a 10 veces en 1 año) con una amplitud de 5 categorías de POA. Las ICA se categorizan en 5 estados en el cual se establece un mínimo de incidencia, donde no se considera ningún daño ambiental, categorizado como Insignificante (no produce daño ambiental) hasta valores categorizados como Extremo (daño ambiental grave no recuperable) (Tabla 1, 2).

Mediante la fórmula ( $R = \text{POA} * \text{ICA}$ ) se realizaron las matrices especificadas en la figura 3. Por un lado, se realiza una matriz de riesgo por amenaza donde en el Eje X se colocan los valores de ICA y en el Eje Y los de POA. A su vez, se subdivide el POA y el ICA en 5 categorías con sus respectivos valores numéricos para que nos permita obtener en la interacción de POA e ICA el valor de riesgo de la amenaza analizada.

Los valores que se ven dentro de la matriz A de la figura 3 son los coeficientes resultantes de la intersección entre POA e ICA, mientras que la matriz B de la figura 3 muestra los mismos relativizados en porcentaje o Riesgo Relativo. Esta segunda matriz (Matriz B, Figura 3) está compuesta por los valores porcentuales de riesgo de cada celda relativas al máximo de riesgo (ej. casi seguro\*extremas = 25). Este cálculo permite determinar los umbrales sobre los cuales se determinan los criterios de aceptabilidad del riesgo (Tabla 3).

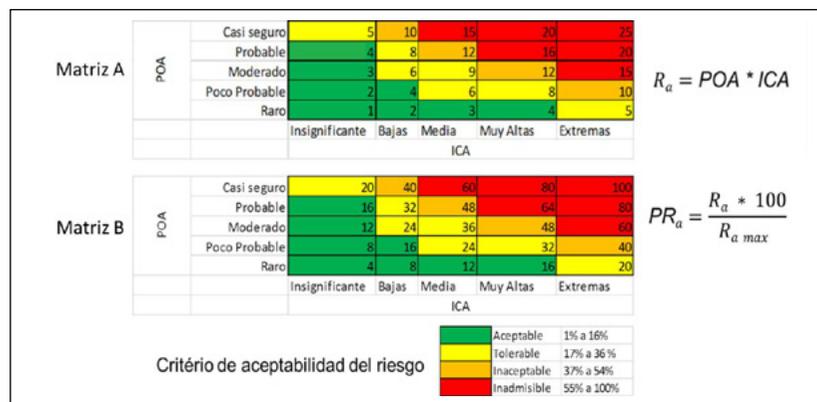


Figura 3. Matriz de riesgo (ICA X POA) y criterios de aceptabilidad asociados a dicha matriz.

Tabla 1. Criterios de probabilidad de amenazas presentados a los entrevistados.

Criterios de probabilidad de amenazas	
<b>Raro</b>	Difícil que ocurra, ejemplo: una vez cada 50 años
<b>Poco probable</b>	Baja probabilidad de ocurrencia; ha sucedido o se espera que suceda solo pocas veces, una vez entre los 20 y 50 años.
<b>Moderado</b>	Limitada probabilidad de ocurrencia; sucede en forma esporádica, una vez entre los 5 y los 20 años.
<b>Probable</b>	Probabilidad de ocurrencia; sucede Algunas veces, una vez entre 1 y los 5 años.
<b>Casi seguro</b>	Significativa probabilidad de ocurrencia; sucede en forma reiterada, entre 1 vez y 10 veces al año.

Tabla 2. Criterios de intensidad de consecuencias ambientales presentados a los entrevistados.

Intensidad de consecuencias ambientales	
<b>Insignificantes</b>	No produce daño ambiental
<b>Bajas</b>	Daño ambiental leve recuperable
<b>Medianas</b>	Daño ambiental grave recuperable a mediano plazo
<b>Muy altas</b>	Daño ambiental grave recuperable a largo plazo
<b>Extremas</b>	Daño ambiental grave no recuperable

Tabla 3. Criterios de Aceptabilidad del Riesgo (Fuente: FOPAE, 2012).

Criterios	Definición
<b>Aceptable</b>	Significa que la relación Frecuencia/Consecuencia; no implica una gravedad Significativa, por lo que no amerita la inversión de recursos y no requiere acciones para la gestión sobre el factor impacto considerado, diferentes a las ya aplicadas en el escenario.
<b>Tolerable</b>	Significa que la relación Frecuencia/Consecuencia; aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, tiene una prioridad de segundo nivel, pudiendo ser a mediano plazo.
<b>Inaceptable</b>	Significa que la relación Frecuencia/Consecuencia; se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendría
<b>Inadmisible</b>	Significa que la relación Frecuencia/Consecuencia; por bajo ninguna circunstancia se deberá mantener un escenario con esa capacidad potencial de afectar la estabilidad del ambiente, pues podría hacerla desaparecer. Por ello estos escenarios requieren una atención de “Alta Prioridad” para disminuir a corto o inmediato plazo su impacto.

### **Primera identificación de amenazas, sus fuentes y sus receptores**

La identificación de las amenazas, así como de los receptores de dichas amenazas fue construida en base a una aproximación primaria para caracterizar el área de estudio a través de una revisión bibliográfica, registro sobre el campo y reconocimiento del área mediante sensores remotos, información luego conjugada en un SIG. Esta aproximación permitió construir una tabla de posibles amenazas y consecuencias.

### **Validación de las amenazas, sus fuentes, sus receptores, e identificación de su posibilidad de ocurrencia e intensidad de sus consecuencias**

Habiendo finalizado la tabla de actividades asociadas a la nueva operativa del puerto y sus posibles amenazas y consecuencias, se identificaron expertos a través de un muestreo de bola de nieve (Morgan, 2008) y se llevaron adelante una serie de entrevistas semi-estructuradas (Ayres, 2008) a los expertos identificados. Los criterios utilizados para identificar “expertos” fueron los siguientes: que los mismos fueran técnicos asociados a la temática portuaria, del ámbito académico e institucional y que, por su trayectoria académica o laboral, tengan un acumulado de experiencia y conocimiento en actividades relacionadas al puerto, posibles amenazas y eventuales consecuencias de las mismas.

En total se entrevistaron 10 expertos y, además de solicitarles que validaran y complementaran la tabla de amenazas y receptores a través de preguntas abiertas, también se les solicitó que categorizaran la posibilidad de ocurrencia (POA) de las mismas así como también la intensidad de sus consecuencias (ICA) a través de preguntas cerradas con respuestas de opción múltiple. Para esto se les presentó a los entrevistados dos tablas (Tablas 2 y 3) con los criterios estandarizados para determinar el POA y el ICA de cada amenaza en relación a sus receptores. Finalmente, siguiendo la técnica de muestreo de bola de nieve, también se les solicitó a los entrevistados a través de una pregunta abierta, que utilizando los criterios establecidos y descritos en el párrafo anterior, identificaran otros ‘expertos’ para consultar. La información resultante permitió identificar a los ‘expertos’, enriquecer la tabla de amenazas y receptores elaborada, validar la información en ella adscrita, y determinar el POA y el ICA para cada amenaza.

De los 10 entrevistados solo 8 fueron considerados para el análisis de riesgo (Tabla 4). Los dos entrevistados restantes solicitaron que sus aportes no sean considerados para la realización del análisis debido a que fueron de tipo cualitativo asociado a impactos sociales no correspondían ni eran posibles de cuantificar. Este último punto expuso una limitante de este tipo de análisis cuantitativo del riesgo asociada a la integración de riesgos sociales no cuantificables.

Tabla 4. Entrevistados categorizados por institución de procedencia y perfil disciplinar.

Entrevistado	Institución	Disciplina
A	Universidad de la República	Ingeniero Hidráulico
B	Universidad de la República	Ingeniero Hidráulico
C	Dirección Nacional de Recursos Acuáticos	Biólogo
D	Universidad de la República	Biólogo
E	Dirección Nacional de Hidrografía	Gestor
F	Universidad de la República	Bióloga
G	Universidad de la República	Ingeniero Agrónomo
H	Universidad de la República	Biólogo

### Análisis de riesgo

Con los resultados cuantitativos obtenidos a través de la consulta a expertos, se construyó una matriz que nos permitió analizar los riesgos en base a las opiniones de los técnicos consultados. El nivel riesgo de cada amenaza lo obtuvimos de la sumatoria de los valores asignados por los técnicos y el riesgo relativo lo obtuvimos de la división de este sobre la sumatoria de máximos.

### RESULTADOS

A continuación, se desarrollan los aportes y consideraciones recopiladas y sintetizadas en la figura 4.

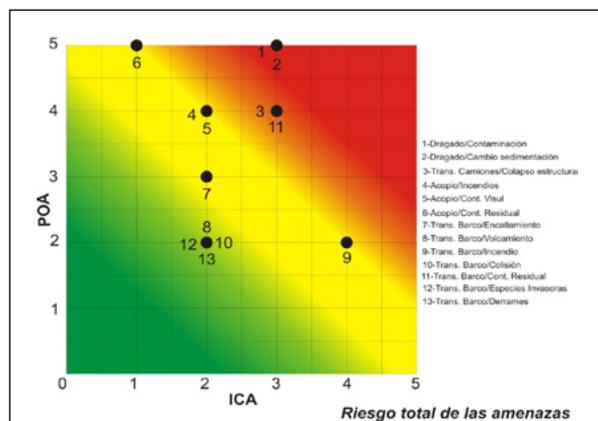


Figura 4. Gráfico del riesgo total de las amenazas.

### Tránsito de camiones

Del total de entrevistas únicamente dos especialistas hablaron de las amenazas derivadas de esta actividad. En la entrevista, el sujeto C detectó como amenaza más relevante dentro de esta actividad el colapso estructural (Figura 5), categorizándolo como probable y de intensidad media, categorizándose el riesgo como inaceptable. La mayoría de los entrevistados evitó hablar sobre esta actividad porque consideraban que no tenían aportes sobre la misma, en función de su experiencia y área de conocimiento, aunque reconociendo, como apreciación más subjetiva, que es una actividad que impactaría en el ámbito social del balneario.

### Acopio de madera/ carga y descarga

Esta actividad junto con la anterior es de la que menos información se recopiló, solo dos entrevistados se refirieron a estas. La carencia de información en cuanto a esta actividad es considerada como en el ítem anterior.

### Dragado

La actividad del dragado fue la que más información generó en las consultas. Las amenazas asociadas son el cambio en la sedimentación (transporte y

deposición) (Figura 6) y la contaminación (Figura 7). Las valoraciones en ambas fueron desde el rango de aceptable con una probabilidad rara e intensidad insignificante, al máximo valor de riesgo de inadmisibles, con una probabilidad de casi seguro y muy alto de intensidad. El valor de riesgo de ambas amenazas en el total es inadmisibles.

### Tránsito de barco

En las entrevistas esta fue otra actividad que generó bastante información. Concretamente sobre las

amenazas de contaminación residual y encallamiento, siendo la primera en la que más aportes se hicieron (Figura 8). La valoración mínima sobre contaminación residual fue de probabilidad rara e intensidad media, siendo un riesgo aceptable; la valoración máxima fue de probabilidad casi seguro e intensidad muy alta, siendo un riesgo inadmisibles. En cuanto al encallamiento se consideró un mínimo de probabilidad baja e intensidad poco probable, siendo un riesgo aceptable; el máximo se consideró probable y de baja intensidad, como riesgo tolerable.

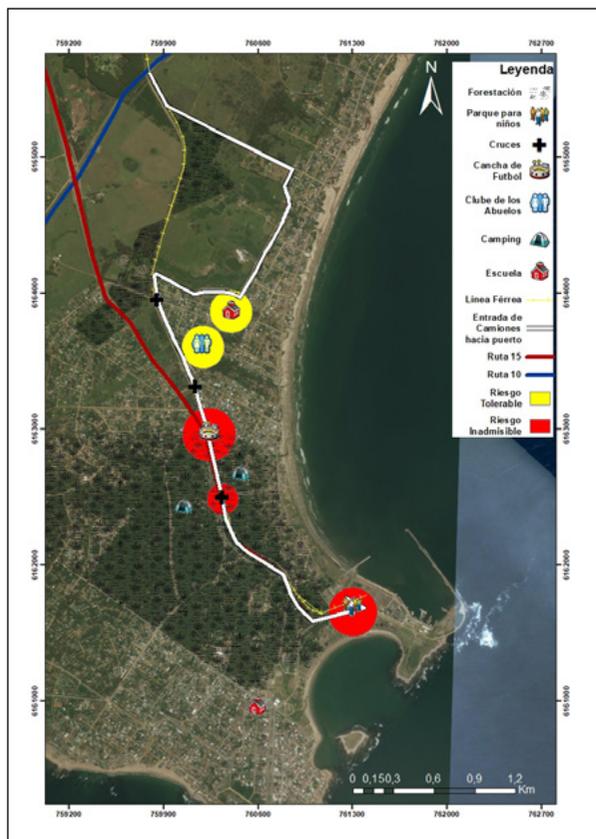


Figura 5: Ilustración de la amenaza Colapso Estructural en el área geográfica.

Los informantes consultados sugirieron la incorporación de dos nuevas amenazas, no reflejadas en la tabla inicial, que fueron el derrame de hidrocarburos y la posible introducción de especies invasoras por el agua de lastre. En relación al encallamiento y colisión se señaló la dificultad de la maniobra de atraque y salida del barco dentro del puerto, así como una zona histórica de difícil navegación en cuanto a la ruta de ingreso inmediato. Sobre esta actividad solo tres entrevistados emitieron recomendaciones de manejo.

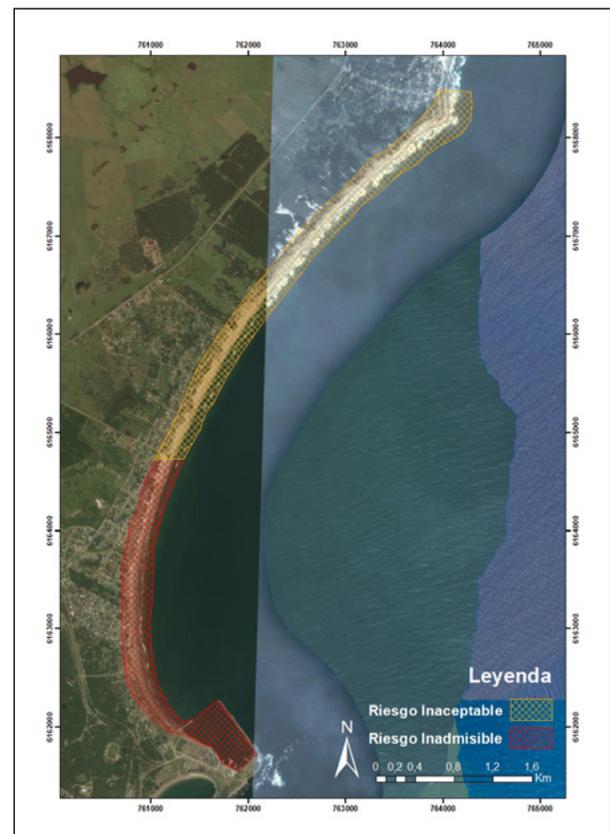


Figura 6: Ilustración de la amenaza Cambios en la Sedimentación en el área geográfica.

## DISCUSIÓN

A partir del análisis de riesgo realizado se considera que algunas actividades vinculadas al acopio y traslado de madera desde el puerto de La Paloma, sí generan riesgos ambientales y sociales. Coinciden los riesgos identificados como de mayor importancia con las nuevas actividades que se prevén desarrollar asociadas al proyecto maderero (dragado y llegada del nuevo barco de carga). Existen antecedentes sobre la contaminación

y las modificaciones sobre el tránsito de sedimento referido a la actividad del dragado y sus impactos (Stansbury et al., 1999; Whomersley, 2008; Elsaeed, 2011). Sin embargo, la relación causa-efecto entre el riesgo identificado y la nueva actividad del puerto se hace muy difícil de constatar mediante este análisis, ya que las amenazas identificadas como importantes pueden ser históricas y no asociables directamente al proyecto del puerto maderero. De todas formas, en base a los resultados obtenidos se puede afirmar que se intensificó el dragado y que los riesgos asociados al mismo son altos. Más aun, se constató el vertido de los sedimentos dragados del puerto en la playa inmediatamente al este del mismo, lo que genera un nuevo riesgo/impacto no contemplado en el modelo.

En una segunda instancia los riesgos más importantes que se detectaron fueron los asociados al tránsito de barcos (contaminación residual y encallamiento). Históricamente, en referencia a mapas y cartas náuticas, la zona en torno al cabo de Santa María es una de las que tiene mayor concentración de accidentes de navegación (Varese, 1993). Las cartas señalan específicamente dos bajos fondos, el Bajo 18 de julio y el Bajo Falkland, que representarían zonas de alto riesgo de colisión debido a su situación en el frente de entrada al puerto (Figura 8). Además, refiere que en toda el área en general abundan los afloramientos rocosos. En estas formaciones la problemática se acentúa debido a que son zonas de importancia para el hábitat y reproducción de invertebrados bentónicos y de peces (Demicheli y Scarabino, 2006; Piedra et al., 2006; com. pers. Soutullo, 2013).

Actualmente, a nivel mundial, la principal causa de introducción involuntaria de especies acuáticas es a través del agua de lastre (Carlton, 1985; Ruiz et al., 2000), causando daños en los ecosistemas, en la biodiversidad nativa, en actividades pesqueras, así como perjuicios a la salud humana (Silva et al., 2004; Brugnoli et al., 2006). El tránsito del barco incrementaría la posibilidad de introducción de especies invasoras, efecto que también se aplicaría a la navegación deportiva, como se registró en algún caso de veleros en Punta del Este (Uruguay) (Com. pers. Carranza, 2013).

Los antecedentes refieren impactos, similares tanto para la operativa del dragado, la marítima, la calidad del agua, la ecología costera y marina, así como la calidad del paisaje (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2000). La Paloma en la actualidad basa su identidad en el turismo de sol y playa (Goyos et

al., 2010; Sánchez, 2011): la ocurrencia de alguna de las amenazas que generen cambios en las características de la calidad del agua, la biodiversidad y el paisaje que hacen a los atractivos turísticos del lugar podría implicar un impacto en la posibilidad de seguir desarrollando actividades turísticas en la zona, generando también de esta manera cambios en la identidad cultural asociada a esta actividad productiva. Esto se sumaría al posible riesgo de los impactos del uso turístico inapropiado, dado que la expansión del proceso urbano-turístico tradicional es una de las principales transformaciones negativas resultantes de la interacción humana en el espacio físico a nivel costero (De Álava, 1996; 2006).

## CONCLUSIONES

En base a las entrevistas desarrolladas se pudo abordar casi la totalidad de las amenazas esperadas derivadas de las actividades del puerto, quedando por fuera del abordaje 4 amenazas (de las 15 listadas). Este análisis categoriza al total de la operativa portuaria como un proyecto cuyos riesgos requieren siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que podrían tener (inaceptable). De cualquier manera, es importante destacar que el riesgo de la operativa portuaria no es la única presión existente sobre los receptores que se identificaron. También se deben considerar las presiones de los procesos de urbanización sobre el ambiente costero (desarrollo del turismo de sol y playa) y las presiones económicas externas (demandas internacionales de materias primas, precios internacionales) referidas en particular al desarrollo de actividades productivas asociadas a la forestación.

A través del análisis de riesgo se determinó que las amenazas derivadas del dragado y del tránsito de barcos son aquellas que presentan los valores más altos. A su vez, también son las actividades donde se concentran la mayor cantidad de datos obtenidos y la mayor cantidad de recomendaciones brindadas por los entrevistados. Esta alta concentración se puede explicar debido a que el tema "calidad de agua" en Uruguay es un foco actual de debate. Este debate se potencia a través del surgimiento de una fuerte demanda social que exige mayor información y participación en estos temas, cuestionando los modelos de producción y desarrollo planteados a nivel nacional. En el caso particular del puerto de La Paloma, la demanda social se asocia al temor de que se modifique la identidad del balneario de turismo de sol y playa cuya base es la calidad del agua y la arena.

Por último, el análisis de riesgo demostró ser una herramienta práctica, útil y que podría posibilitar una fácil comunicación de resultados desde la ciencia hacia la población local y a los tomadores de decisiones. La utilización de este tipo de herramientas y de sus resultados en los procesos de toma de decisión racionaliza las decisiones, y hace que las mismas sean comunicables y comprensibles por la mayor cantidad de actores tanto de sectores públicos como privados. Actualmente, además del uso maderero del puerto, se está planteando reflotar el uso pesquero del mismo, esta vez como puerto de recalado y mantenimiento para una flota china de pesca comercial de merluza negra. Dada la utilidad demostrada de la herramienta de análisis de riesgo aquí presentada, deviene imprescindible un nuevo análisis de situación para dar cuenta de esta eventual nueva actividad y poder gestionar la prevención de los riesgos asociados. Este mecanismo permitiría trascender el esquema actual de gestión de riesgo en el Uruguay, el cual se basa en la mitigación de impactos constatados, que en contextos de alta fragilidad social o ecosistémica, no será capaz de retornar al estado pre-impacto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aptekar, L. 1994. *Environmental disasters in global perspective*. G. K. Hall & Co, New York.
- Arocena, J., Masiglia, J., Rebollo, E. y Capandeguy, D. 2006. *La Paloma, Departamento de Rocha: Una sociedad en busca de sí misma*. Instituto de Estudios del Desarrollo Regional y Local, Montevideo.
- Ayres, L. 2008. Semi-structured interview. En: Given, L. M., Editor. *The SAGE encyclopedia of Qualitative Research Methods* Vols. 1 & 2. Sage Publications Inc, London.
- Beck, U. 2002. *La sociedad del riesgo*. Siglo XXI de España Editores S.A, Madrid.
- Bidegain, M., Caffera, R. M., Blixen, F., Pshennikov, V., Lagomarsino, J. J., Forbes, E. A. y Nagy, G. J. 2005. Tendencias climáticas, hidrológicas, y oceanográficas en el Río de la Plata y Costa Uruguaya. En: Barros, V., Menéndez, A., Nagy, G. J., Editores. *El cambio climático en el Río de la Plata*. CIMA, Buenos Aires.
- Bidegain, M., Crisci, C., del Puerto, L., Inda, H., Mazzeo, M., Taks, J. y Terra, R. 2013. *Clima de Cambios. Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay. Volumen I: Variabilidad climática de importancia para el sector productivo*. Instituto de Estudios de Sostenibilidad y Resiliencia de América del Sur, Montevideo.
- Brugnoli, E., Clemente, J., Riestra, G., Boccardi, L. y Borthagaray, A. 2006. Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y manejo. En: Menafrá, R. L., Rodríguez-Gallego, Scarabino, F. y Conde, D. Editores. *Bases para la conservación y el manejo de la costa*. Graphis Ltda, Montevideo.
- Bryant, E. 2005. *Natural Hazards*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Carlton, J. T. 1985. Transoceanic and Interoceanic dispersal of coastal marine organism: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biological Review* 23: 313-317.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2000. *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial: actividad portuaria*. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago.
- Cutter, S. L. 1996. Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography* 20 (4): 529-539.
- Cutter, S. L. y Finch, C. 2008. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105 (7): 2301-2306.
- Delfino, E., Faiano, G. y Santana, O. 2001. Desembarques industriales y flota pesquera en el puerto de la paloma. Periodo 1998-julio 2000. *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras* 21: 21-47.
- Demicheli, M. y Scarabino, F. 2006. Invertebrados bentónicos de La Paloma (Rocha, Uruguay). En: Menafrá, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. y Conde, D., Editores. *Bases para la conservación y el manejo de la costa Uruguaya*. Graphis Ltda, Montevideo.
- Elsaeed, G. H. 2011. The impact of dredging on coastal environments. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(2): 74-81.
- Etkin, D., Higuchi, K. y Platsis, G. 2012. Thunderstorm and tornado. In: Wisner, B., Gaillard, J. C., y Kelman, I. Editor. *The routledge handbook of hazards and disaster risk reduction*. Taylor & Francis, New York: Routledge.
- Feagin, R. A., Sherman, D. J., y Grant, W. E. 2005. Coastal erosion, global sea-level rise, and the loss of sand dune plant habitats. *Frontiers in ecology and the environment* 3 (7): 359-364.
- Fondo de Prevención y atención de emergencias FOPAE. 2012. *Metodologías de análisis de riesgo. Documento*

soporte. *Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias*. Alcaldía de Bogotá, Bogotá.

Glavovic, B. 2015. On the frontline in the Anthropocene: Adapting to climate change through deliberative coastal governance. En: Glavovic, B. C., Kelly, P. M., Kay, R. y Travers, A., Editor. *Climate change and the coast: Building resilient communities*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, New York.

Gorgon Report. 2005. *Risk Assessment Process. Draft Environmental Impact Statement/Environmental Review and Management Programme for the Gorgon Development*. Chevron Australia Pty Limited, Sidney.

Goyos F., Lagos X., Marchesse L., Rossi, R. y Verrastro N. 2011. La Paloma- Costa de Oro. En: Conde D., Editor. *Manejo Costero Integrado en Uruguay: ocho ensayos interdisciplinarios*. Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur, Montevideo.

Instituto Nacional de Estadística. 2011. Censo 2011. URL: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/rocha.html>. Consultado: 20 de mayo 2016.

Knutson, T. R., McBride, J. L., Chan, J., Emanuel, K., Holland, G., Landsea, C., Held, I., Kossin, J. P., Srivastava, A. K. y Sugí, M. 2010. Tropical cyclones and climate change. *Nature geoscience* 3:157-163.

Lavell, A. 2003. *Gestión Local del riesgo, nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. CEPREDENAC, Ciudad Guatemala.

Leatherman, S. P., Zhang, K. y Douglas, B. C. 2000. Sea level rise shown to drive coastal erosion. *Earth and space science news* 81 (6): 55-57.

Lozoya, J. P., Sardá, R. y Jiménez, J. A. 2011. A Methodological framework for multi-hazard risk assessment in beaches. *Environmental Science & Policy* 14:685-696.

Luedeling, E., Muthuri, C. y Kindt, R. 2013. *Ecosystem vulnerability to climate change: a literature review*. World Agroforestry Centre, Nairobi.

Mach, K. J., Planton, S. y Von Stechow C. 2014: Annex II: Glossary. En: Pachauri, R. K. y Meyer, L. A., Editor. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva.

McGranahan, G., Balk, D. y Anderson, B. 2007. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization* 19(1): 17-37.

Morgan, D. L. 2008. Snowball sampling. En: Given, L. M., Editor. *The SAGE encyclopedia of Qualitative Research Methods Vols. 1 & 2*. Sage Publications Inc., London.

Morrow, B. H. 2009. Risk behavior and risk communication: synthesis and expert interviews. En: *Final Report for the NOAA Coastal Services Center*. NOAA, Miami.

Nicholls, R. J. y Cazenave, A. 2010. Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science* 328 (5985): 1517-1520.

Oliver-Smith, A. 2002. Theorizing disasters: Nature, power, and culture. En: Hoffman, S. M. y Oliver-Smith, A., Editor. *Catastrophe & culture: The anthropology of disaster*. Santa Fe, New México.

Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P. y Hanson, C. 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*: Cambridge University Press, Cambridge.

Phillips, B. D. y Fordham, M. 2010. Introduction. En: Phillips, B. D., Thomas D. S. K., Fothergill, A. y Blinn-Pike, L., Editores. *Social vulnerability to disasters*. Boca Ratón: CRC Press, Davos.

Piedra, M., Costa, P., Franco, P. y Álvarez, R. 2006. Ballena franca (*Eubalaeana australis*) en la costa atlántica uruguaya. En: Menafra, R., Rodríguez-Gallego, L., Scarabino, F. y Conde, D., Editores *Bases para la conservación y el manejo de la costa Uruguaya*. Graphis Ltda, Montevideo.

Ruíz, G. M., Fofonoff, P. W., Carlton, J. T., Wonham, M. J. y Hines, A. H. 2000. Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 481-531.

Sánchez, M. 2012. La Paloma. *De paseo por el Cabo de Santa María*. Torre del Viga ediciones, La Paloma, Rocha.

Silva, J.S.V., Da Costa, F., Correa, R.C., Sampaio, K.T. y Danelon O.M. 2004. Água de lastro e bioinvasão. En: Silva, J.S.V y Souza R.C.C.L., Editores. *Água de lastro e bioinvasão*. *Interciencia*, Rio de Janeiro.

Stansbury, J., Bogardi, I. y Stakhiv, E. 1999. Risk-Cost Optimization Under Uncertainty for Dredged Material Disposal. *Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE*, 6:342-351.

Taubenbock, H., Post, J., Roth, A., Kosseder, K., Strunz, G., y Dech, S. 2008. A conceptual vulnerability and risk framework as outline to identify capabilities of remote sensing. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 8:409-420.

UN Atlas of the Oceans. 2014. Human settlements on the coast. URL: <http://www.oceansatlas.org/servlet/CDSServlet?status¼ND0xODc3JyY9ZW4mMzM9KiYzNz1rb3M>. Consultado: 05de junio 2016.

Varese, J. A. 1993. *De naufragios y leyendas en las costas de Rocha*. Editorial Fin de Siglo, Montevideo.

Webster, P. J., Holland, G. J., Curry, J. A. y Chang, H. R. 2005. Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment. *Science* 309(5742):1844-1846.

Whomersley, P., Ware, S., Rees, H. L., Mason, C., Bolam, T., Huxham, M. y Bates, H. 2008. Biological indicators of disturbance at a dredged-material disposal site in Liverpool Bay, UK: an assessment using time-series data. *ICES Journal of Marine Science* 65: 1414-1420.

Wisner, B., Blaikie, P. M., Cannon, T. y Davis, I. 2003. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Second Edition. Taylor & Francis, Routledge, London.

World Water Assessment Programme. 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO, and London. Earthscan, London.

Woth, K., Weisse, R. y Storch, H. V. 2006. Climate change and North Sea storm surge extremes: an ensemble study of storm surge extremes expected in a changed climate projected by four different regional climate models. *Ocean Dynamics* 56(1): 3-15.

Zhang, K., Douglas, B. C. y Leatherman, S. P. 2004. Global warming and coastal erosion. *Climate Change* 64 (41-58).

**Fecha de recepción:** 23/07/2017

**Fecha de aceptación:** 8/09/2017

**Publicado en línea:** 14/09/2017

**Para citar este artículo:** Para citar este artículo: García, M., Longarete, C., Cancela, C., Sanguinetti, M., Silveira, S., De Alava, D., Roche, I. y Inda, H. 2017. Aproximación al desarrollo de herramientas para un manejo costero integrado: análisis de riesgo del puerto de La Paloma (Uruguay). *Intropica* 12(2): 131-142. DOI: <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.2323>