

COLACMAR 2022 / Mini-Simposio

## Primer Simposio de la Red Latinoamericana de Erosión Costera

Miércoles 21 de septiembre de 2022

Chair Dr. Federico Isla - *Universidad Mar de Plata Argentina, Argentina*

Chair Dr. Gustavo Barrantes Castillo - *Universidad Nacional, Costa Rica*

### Programa:

09:15 | *Beach-gravel armouring response to sea level rise: Patagonia and Tierra del Fuego case studies* | #0019 Federico Isla 1 ; Salvador Lamarchina 1  
1 - *IGCC-IIMYC.*

09:30 | *DINÁMICA LITORAL Y EROSIÓN COSTERA EN CIENEGUITA, LIMÓN, COSTA RICA* | #0035 José Valverde Calderón 1 ; Gustavo Barrantes Castillo 1 ; Diana Paniagua Jiménez 1  
1 - *Universidad Nacional, Costa Rica.*

09:45 | *Erosión y acreción costera en el Caribe costarricense, observaciones de largo plazo* | #0038 Gustavo Barrantes Castillo 1  
1 - *Universidad Nacional, Costa Rica.*

10:00 | *Bahía de Ite: ¿hotspot de erosión o sedimentación costera en el Perú?* | #0063 Carlos Tavares Correa 1  
1 - *Pontificia Universidad Católica del Perú.*

10:15 | *Impacto de estructuras hidráulicas fluviales (tajamares) en la dinámica costera litoral: Caso de estudio desembocadura del río Magdalena, Colombia.* | #0123 Ricardo Molares 1  
1 - *Universidad de la Costa.*

10:30 | *Evolución de la costa patagónica argentina durante el Holoceno* | #0147 Marcela A. Espinosa 1 ; Camilo Vélez Agudelo 1 ; Rocío Fayó 1  
1 - *Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET.*

10:45 | *Evaluación del Marco Legal Costero de Puerto Rico: Hacia una Planificación costera adaptada a los efectos del cambio climático* | #0188 Ricardo Costa Agosto 1 ; Thomas Flecha Rivera 1 ; Maritza Barreto 1  
1 - *Universidad de Puerto Rico - Recinto de Río Piedras.*

11:00 | *Recuperação Natural de Dunas Frontais como Medida Eficiente de Adaptação Climática em Praias: O Exemplo do Município do Guarujá (Baixada Santista, São Paulo, Brasil)* | #0258 Celia Regina de Gouveia Souza 1 ; Ruan Vargas 2 ; Felipe Rosa Nascimento 3 ; Manuel Luiz Gouveia 4 ; Agenor Pereira Souza 4 ; Fabio Ferreira Dias 2  
1 - *Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP; Universidade de São Paulo.* 2 - *Universidade Federal Fluminense.* 3 - *Universidade de São Paulo.* 4 - *Consultor.*

11:15 | *Proposta Metodológica para Mapeamento de Risco à Erosão Costeira Crônica: Aplicações no Estado de São Paulo (Brasil)* | #0261 Celia Regina de Gouveia Souza 1 ; Agenor Pereira Souza 2 ;

Eduardo Schmid Braga 3

1 - Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP; Universidade de São Paulo. 2 - Consultor. 3 - Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP.

11:30 | Estrategias de monitoreo y seguimiento para la gestión del riesgo frente a la erosión costera en localidades priorizadas de Colombia. | #0284 David Fernando Morales Giraldo 1 ; Marco Elias González Arteaga 1 ; Andrés Felipe Rosado Tapia 1 ; Margyet Sofia Daza Villanueva 1 ; Constanza Ricaurte Villota 1

1 - Programa de Geociencias Marinas y Costeras, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR.

## RESÚMENES

---

09:15 | **Beach-gravel armouring response to sea level rise: Patagonia and Tierra del Fuego case studies** |

Federico Isla 1 ; Salvador Lamarchina 1  
1 - IGCC-IIMYC.

Antecedentes y justificación:

Inventories of the retreat or accretion of sandy beaches concluded that for the 1984-2016 interval 24% are retreating at rates over 0.5 m/yr, 28% accreting and 48% are stable (Luijendijk et al. 2018). However, this inventory involved sandy and gravel beaches as it is very difficult to discern both textures from remote sensing techniques. However, the retreating rates of sandy, pure gravel and those of mixed composition (gravel and sand) respond to different mechanisms.

Planteamiento del problema y objetivos:

Gravel availability in certain coasts has led to armoured beaches. In Argentina the availability of gravels at the coast is inherited from glaciations that affected Tierra del Fuego and the southern coast of Santa Cruz. At Chubut and Rio Negro the availability of gravel is also inherited from pedimentation phenomena that led to the accumulation of the Patagonian or Tehuelche gravels (Darwin 1848; Clapperton 1993; Martínez et al. 2009).

Materiales y Métodos:

Several examples from the Patagonian and Fuegian coasts are described and analysed. Field works and satellite images were performed.

Resultados y Discusión:

During the longshore growing of gravel spits salt marches can become encapsulated and therefore not threatened to wave action. The salt marshes of Caleta Valdés are still subject to tidal action although they do not be subject to wave action. The gravel spit (barra Valdés) enclosed the marshes due to the recurving of the spit (Isla and Bujalesky 1993).

Conclusiones:

Migration and cannibalisation of gravel spits should be considered in order to forecast the evolution of these coasts to sea-level rise.

Agradecimientos:

PIP 041/21

Referencia:

Luijendijk, A., Hagenaars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G., Aaminkhoff, S., 2018. The State of the World's Beaches. Scientific Reports 8:6641 | DOI:10.1038/s41598-018-24630-6  
Orford, J.D., Carter, R.W.G., Forbes, D.L., 1990. Gravel migration and sea level rise: some observations from Story Head, Nova Scotia, Canada. J. Coastal Res. 7 (2), 477-488.

---

09:30 | **DINÁMICA LITORAL Y EROSIÓN COSTERA EN CIENEGUITA, LIMÓN, COSTA RICA** |  
José Valverde Calderón <sup>1</sup> ; Gustavo Barrantes Castillo <sup>1</sup> ; Diana Paniagua Jiménez <sup>1</sup>  
<sup>1</sup> - Universidad Nacional, Costa Rica.

Antecedentes y justificación:

*Alrededor del 24% de las playas de arena del mundo presenta erosión(1). En el Caribe costarricense se han identificado procesos erosivos intensos en sitios como la playa Cieneguita(2).*

Planteamiento del problema y objetivos:

*En Cieneguita la erosión amenaza con destruir la infraestructura urbana del frente costero, por lo que se requiere comprender su dinámica.*

Materiales y Métodos:

Se levantaron 38 perfiles topográficos estacionales de playa y 30 análisis granulométricos de arena entre 2016 y 2021, en tres sitios a lo largo del arco de playa, con el fin de caracterizar la dinámica morfológica y sedimentaria.

#### Resultados y Discusión:

En invierno los perfiles se presentan cortos (42, 27 y 54m) y cóncavos, mientras que en otoño son largos (71, 53 y 77m) y convexos. La arena resultó predominantemente muy fina. El volumen sedimentario de la playa disminuyó notoriamente durante oleajes severos, no obstante, la tendencia ha sido a recuperarse durante el subsiguiente otoño, como sucedió en 2020. Solamente en un perfil fue posible identificar un retroceso de alrededor de 7m entre 2019 y 2020, no obstante, la playa se recuperó.

#### Conclusiones:

El aumento en la energía del oleaje durante el invierno es consecuencia de la intensificación de los vientos alisios y de la ocurrencia de tormentas tropicales, mientras que en otoño se registra la menor altura de ola significativa promedio, lo que explica el ciclo de playa descrito. Cuando ocurren oleajes de tempestad, se experimenta la mayor pérdida de sedimentos, que se recuperan al siguiente año, lo que sugiere que la arena es almacenada temporalmente en la sección sumergida, posiblemente como barras longitudinales.

#### Agradecimientos:

A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional por su financiamiento parcial a esta investigación.

#### Referencia:

- (1)Luijendijk, A., Hagenars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G., & Aarninkhof, S. (2018). The State of the World's Beaches. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24630-6>
- (2)Barrantes-Castillo, G., Arozarena-Llopis, I., Sandoval-Murillo, L. F., & Valverde-Calderón, J. F. (2020). Playas críticas por erosión costera en el caribe sur de Costa Rica, durante el periodo 2005-2016. *Revista Geográfica de América Central*, 1(64), 95-122. <https://doi.org/10.15359/rgac.64-1.4>
-

Antecedentes y justificación:

*Actualmente ha cobrado importancia el estudio de la erosión costera a consecuencia del efecto negativo del Cambio Climático sobre las zonas costeras de todo el planeta (1,2). Estudios parciales o cualitativos han advertido sobre la erosión costera en el Caribe (3,4,5).*

Planteamiento del problema y objetivos:

*Se procura identificar y cuantificar los puntos críticos de erosión y acreción de la costa Caribe de Costa Rica. Estos resultados podrán ser utilizados para justificar medidas de mitigación y adaptación y orientar la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial.*

Materiales y Métodos:

*1) el levantamiento de las líneas de costa a partir de imágenes satelitales Landsat 2) La obtención de tasas de cambio por medio de DSAS y 3) Identificación de los sitios con altas tasas de avance o retroceso para su análisis.*

Resultados y Discusión:

*El periodo 1986-1920, en el 50 % del litoral predomina de la acreción. Estos valores son consecuentes con la presencia de importantes sistemas fluviales que aportan grandes cantidades de sedimento, como los ríos Colorado, Parismina, Pacuare y Matina, Banano, Estrella y Sixaola. No obstante, el 13.6 % de la costa presenta un retroceso en sectores como: Isla Portillos, Boca Pacuare, Playa Plátano, Cahuita, Puerto Vargas y Gandoca.*

Conclusiones:

*Se registraron al menos siete sitios con erosión costera, entre los que destacan, Isla Portillos y la punta de Cahuita. En el primer caso parece relacionarse con el cierre de una antigua desembocadura. En el segundo con la degradación del arrecife sumado a la ocurrencia de oleajes severos.*

Agradecimientos:

*A la Escuela de Ciencias Geográficas por el financiamiento de la investigación*

Referencia:

- (1) Zhang, K., Douglas, B. C., & Leatherman, S. P. (2004). Global Warming and Coastal Erosion. *Climatic Change*, 64(1), 41. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000024690.32682.48> (2) Ashton, A. D., Donnelly, J. P., & Evans, R. L. (2008). A discussion of the potential impacts of climate change on the shorelines of the Northeastern USA. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13(7), 719-743. (3) Barrantes-Castillo, G., Arozarena-Llopis, I., Sandoval-Murillo, L. F., & Valverde-Calderón, J. F. (2020). Playas críticas por erosión costera en el caribe sur de Costa Rica, durante el periodo 2005-2016. *Revista Geográfica de América Central*, 1(64), 95-122. <https://doi.org/10.15359/rgac.64-1.4> (4) Lizano, O. G. (2013). Erosión en las playas de Costa Rica, incluyendo la Isla del Coco. *InterSedes*, 14(27), 06-27. (5) Lizano, O. G., & Gutiérrez, A. (2011). Erosión en las costas de Costa Rica, un problema de todos. *En torno a la prevención*, 7, 14-16.
- 

## 10:00 | Bahía de Ite: ¿hotspot de erosión o sedimentación costera en el Perú?

Carlos Tavares Correa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Pontificia Universidad Católica del Perú.

### Antecedentes y justificación:

La erosión es un problema que afecta el 24% de las playas arenosas del planeta (Luijendijk et al., 2018). Según Xue et al. (2009) la erosión a nivel local se debe a las estructuras costeras. En Perú, la erosión afecta el 15% de la costa siendo la presencia de estructuras costeras la principal causa (Tavares y Drenkhan, 2010).

### Planteamiento del problema y objetivos:

Luijendijk et al. (2018), identificaron un hotspot de erosión en la bahía de Ite, en el sur de Perú (17°54'58"S y 70°58'11"W), con tasas de erosión entre 0.5 y 2 m/año. Pese a que representa un período erosivo, esta playa creció debido un aporte artificial de sedimentos. El objetivo del estudio es reconstruir la historia de este sector costero durante los últimos 60 años y delimitar los períodos de erosión y sedimentación.

### Materiales y Métodos:

Se digitalizaron 8 líneas de costa entre 1955 y 2020 que fueron analizadas en ArcMap 10.5 por la extensión Digital Shoreline Analysis System (DSAS v.5.0).

### Resultados y Discusión:

La sedimentación en la bahía de Ite se dio entre 1960 y 1996, debido a aportes de relaves mineros por el río Locumba. La tasa de sedimentación fue de 47 m/año y la línea de costa avanzó 1 750 m. Entre 1997 y 2020 la tasa de erosión fue de 19.5 m/año, y la playa retrocedió 450 m. Si las tasas de erosión se mantienen la llanura costera desaparecerá en 90 años.

Conclusiones:

Los procesos de sedimentación y erosión en la bahía de Ite se debe a las actividades humanas.

Agradecimientos:

A Dania Chapell por la digitalización de líneas de costa.

Referencia:

Luijendijk, A., Hagenaars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G., AARNINKHOF, S. (2018). The State of the World's Beaches. Scientific Report 8, 6641. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24630-6>Tavares Correa, C. y Drenkhan, F. (2010). Variación de la línea de litoral entre el puerto Chicama y Puémape, La Libertad, Perú (1961-2006)». Espacio y Desarrollo, 22, pp. 103-117.Xue, Z., Feng, A., Yin, P. y Xia, D. (2009). Coastal erosion induced by human activities: a northwest Bohai Sea case study». Journal of Coastal Research, 253, pp. 723-733. <https://doi.org/10.2112/07-0959.1>

---

10:15 | **Impacto de estructuras hidráulicas fluviales (tajamares) en la dinámica costera litoral: Caso de estudio desembocadura del río Magdalena, Colombia.**

Ricardo Molares 1  
1 - Universidad de la Costa.

[ocultar]

Antecedentes y justificación:

La construcción de los tajamares de Bocas de Ceniza (río Magdalena) aseguró el desarrollo del puerto fluvial de Barranquilla; sin embargo, de acuerdo con la comparación de imágenes de satélite realizada por varios autores, esto originó la migración de cuerpos arenosos a lo largo de 100 km al suroeste del río Magdalena, ocasionado el retroceso de la barra de la ciénaga de Mallorquín, la desaparición de isla Verde, la formación de la espiga de Puerto Colombia y el desarrollo de la flecha de Galerazamba. Esta metodología no permite entender los procesos oceanográficos y sedimentarios afectados por los tajamares.

Planteamiento del problema y objetivos:

El desconocimiento del impacto de la construcción de los tajamares en la dinámica oceanográfica no permite evaluar medidas de mitigación de la erosión. El objetivo de la presente investigación es modelar los cambios en los procesos dinámicos que intervienen en la dinámica costera a partir de la construcción de los tajamares de Bocas de Ceniza en 1930.

#### Materiales y Métodos:

A partir de la reconstrucción de la línea de costa y batimetría, previa a la construcción de tajamares, se modela la dinámica oceanográfica y sedimentaria. Los resultados simulados son comparados con el análisis de cartografía náutica e imágenes de satélite.

#### Resultados y Discusión:

La retención de sedimentos al este de los tajamares y la pérdida de sedimentos fluviales en aguas profundas genera un déficit de sedimentos en la corriente de deriva litoral, que origina el proceso erosivo.

#### Conclusiones:

Medidas de mitigación del proceso erosivo deben basarse en la restitución de la deriva litoral.

#### Agradecimientos:

Dirección General Marítima; Centro de Investigaciones Oceanográficas del Caribe; Universidad Costa

#### Referencia:

Correa, I. D., Alcántara-Carrió, J., & González R, D. A. (2005). Historical and recent shore erosion along the Colombian Caribbean coast. *Journal of Coastal Research, SPEC. ISSUE 49*, 52–57. Molina Márquez, A., Molina Márquez, C., Thomas, Y. F., & Molina Márquez, L. E. (2001). Comportamiento de la línea de costa del Caribe colombiano (sector entre Barranquilla, desde Bocas de Ceniza hasta la Flecha de Galerazamba 1935-1996). *Boletín Científico CIOH*, 19, 68–79. [https://doi.org/10.26640/01200542.19.68\\_79](https://doi.org/10.26640/01200542.19.68_79) Orejarena Rondón, A. F., Afanador Franco, F., Ramos de la Hoz, I., Conde Frías, M., & Restrepo López, J. C. (2015). Evolución morfológica de la espiga de Galerazamba, Caribe colombiano. *Boletín Científico CIOH*, 33, 123–144. <https://doi.org/10.26640/22159045.282> Restrepo, J. C., Schrottke, K., Traini, C., Bartholomae, A., Ospino, S., Ortiz, J. C., Otero, L., & Orejarena, A. (2018). Estuarine and sediment dynamics in a microtidal tropical estuary of high fluvial discharge: Magdalena River (Colombia, South America). *Marine Geology*, 398(March 2016), 86–98. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2017.12.008> Restrepo, J. C., Schrottke, K., Traini, C., Ortiz, J. C., Orejarena, A., Otero, L., Higgins, A., & Marriaga, L. (2016). Sediment transport and geomorphological change in a high-discharge tropical delta (Magdalena River, Colombia): Insights from a period of intense change and human intervention (1990-2010). *Journal of Coastal Research*, 32(3), 575–589. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-14-00263.1> Ricaurte-Villota, C., Coca, O., González, M., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D. F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G., & Arteaga, M. (2018). Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: Enfoque regional para la gestión del riesgo. In *Invemar*. Invemar.Torregroza-

Espinosa, A. C., Restrepo, J. C., Correa-Metrio, A., Hoyos, N., Escobar, J., Pierini, J., & Martínez, J. M. (2020). Fluvial and oceanographic influences on suspended sediment dispersal in the Magdalena River Estuary. *Journal of Marine Systems*, 204(December). <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2019.103282>

Villate, D. A., Portz, L., Manzolli, R. P., & Alcántara-Carrió, J. (2020). Human Disturbances of Shoreline Morphodynamics and Dune Ecosystem at the Puerto Velero Spit (Colombian Caribbean). *Journal of Coastal Research*, 95(sp1), 711–716. <https://doi.org/10.2112/SI95-138.1>

---

### 10:30 | **Evolución de la costa patagónica argentina durante el Holoceno**

Marcela A. Espinosa <sup>1</sup> ; Camilo Vélez Agudelo <sup>1</sup> ; Rocío Fayó <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET.

#### Antecedentes y justificación:

La evolución de los estuarios y deltas durante el pasado geológico reciente puede ser reconstruida mediante el uso de indicadores biológicos y sedimentológicos. La rápida respuesta de las diatomeas a los cambios ambientales, su alta tasa de reproducción y la preservación del frústulo silíceo explican su abundancia en sedimentos estuáricos actuales y pasados.

#### Planteamiento del problema y objetivos:

A través de la reconstrucción paleoambiental de los estuarios se infieren los cambios del nivel del mar durante el Holoceno

#### Materiales y Métodos:

Se estudiaron las diatomeas fósiles de 7 testigos extraídos en sistemas mesomareales del norte de la Patagonia Argentina: delta del Río Colorado (39°40´S; 62°08´W), Bahía San Blas (40°33´S; 62°13´W), y estuarios del Río Negro (40°57´S; 62°49´W) y Río Chubut (43°22´S; 65°03´W) así como los ensamblajes modernos. Se realizaron análisis multivariados de los datos.

#### Resultados y Discusión:

Estos sistemas dominados por deriva litoral fueron inundados por el mar hace 7.000 años. El delta del Colorado y la bahía San Blas evolucionaron desde canales de marea a planicies mareales y marismas. El aumento de la influencia fluvial en el Colorado está asociado con la progradación hacia el este del lóbulo deltaico. En el Río Negro un ambiente somero dulce/salobre evolucionó hacia condiciones marino-costeras durante los últimos 2000 años y el estuario del Chubut evolucionó a marismas en los últimos 4.400 años.

#### Conclusiones:

Las conexiones entre las marismas y el mar variaron con los cambios del nivel del mar, así se reconstruyó la posición de la costa hacia el este en el Holoceno temprano y hacia el oeste durante los eventos transgresivos-regresivos.

#### Agradecimientos:

FONCyT

#### Referencia:

Espinosa et al. 2022. *Journal of South American Earth Sciences* 116

10:45 | **Evaluación del Marco Legal Costero de Puerto Rico: Hacia una Planificación costera adaptada a los efectos del cambio climático**

Ricardo Costa Agosto <sup>1</sup> ; Thomas Flecha Rivera <sup>1</sup> ; Maritza Barreto <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Universidad de Puerto Rico - Recinto de Río Piedras.

Antecedentes y justificación:

La evaluación de la efectividad de las leyes y reglamentos que inciden sobre la costa en Puerto Rico, con énfasis en la erosión costera, es pieza clave para el desarrollo de políticas públicas sustentables y resilientes. Las proyecciones de cambio climático para la isla y el Caribe sugieren en gran medida eventos extremos más frecuentes; exacerbando aún más la pérdida de ancho de playa.

Planteamiento del problema y objetivos:

El objetivo de esta investigación es conocer a ciencia cierta si las leyes y reglamentos vigentes de Puerto Rico proveen o no un marco jurídico formidable que pueda atender los problemas de la erosión costera y proveer una guía para la planificación adecuada de la costa.

Materiales y Métodos:

Generamos un proceso de evaluación del ordenamiento jurídico puertorriqueño con el propósito de conocer la efectividad o deficiencia de una ley o reglamento. Esto, brinda la posibilidad de identificar posibles enmiendas o cursos de acción que ayudarían a construir un nuevo marco legal costero adaptado al cambio climático.

Resultados y Discusión:

En particular, no se reconoce la erosión costera como uno de los riesgos o amenazas principales de la isla; la isla no cuenta con un protocolo uniforme dedicado a la erosión costera a nivel estatal y municipal; y la erosión costera se trata como un asunto ligado a la remoción de terreno o a las escorrentías en tiempos de lluvias intensas.

Conclusiones:

Los resultados demuestran que el ordenamiento jurídico de Puerto Rico no cuenta con medidas que atiendan el problema de la erosión costera de una forma integral y como un evento independiente.

Agradecimientos:

Agradecimiento total a la Dra. Maritza Barreto, quien a través del Instituto de Investigación y Planificación Costera de Puerto Rico (CoRePI), nos brindó todas las herramientas necesarias para realizar la investigación que aquí presentamos. Igualmente, le damos las gracias a Thomas Flecha Rivera por su colaboración y apoyo durante el proceso investigativo.

Referencia:

Baur D., Eichenberg T., Victoria Hancock G., Sutton M. (2015). Ocean and Coastal Law and Policy, Second Edition. ABA Book Publishing. Benear, Snyder L., Coglianesi C. (2004, Noviembre). Evaluating Environmental Policies. KSG Faculty Research Working Paper Series RWP04-049. Bobadilla, M., Espejel Carbajal, M. I., Lara Valencia, F., Álvarez Borrego, S., Ávila Foucat, S., & Fermán Almada, J. L. (2013, Enero). *Esquema de evaluación para instrumentos de política ambiental*. Retrieved from Scientific Electronic Library Online Mexico: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-77422013000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422013000200006) Maas R., Kruitwagen S., van Gerwen O. (2012). Environmental policy evaluation: Experiences in the Netherlands. Retrieved from Science Direct: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2011.12.006> McGrath, C. (2010). *Does environmental law work? How to evaluate the effectiveness of an environmental legal system*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing.

---

11:00 | **Recuperação Natural de Dunas Frontais como Medida Eficiente de Adaptação Climática em Praias: O Exemplo do Município do Guarujá (Baixada Santista, São Paulo, Brasil)**

Celia Regina de Gouveia Souza 1 ; Ruan Vargas 2 ; Felipe Rosa Nascimento 3 ; Manuel Luiz Gouveia 4 ; Agenor Pereira Souza 4 ; Fabio Ferreira Dias 2

1 - Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP; Universidade de São Paulo. 2 - Universidade Federal Fluminense. 3 - Universidade de São Paulo. 4 - Consultor.

[ocultar]

Antecedentes y justificación:

A Praia da Enseada do Guarujá apresenta estado morfodinâmico intermediário com tendências dissipativas, e taxas históricas (1962-2018) de erosão entre -0,10 e  $\geq -2,90$  m/ano. No final de 2017 a Prefeitura municipal acatou nossa recomendação de cessar a remoção das areias que se acumulavam junto ao calçadão, em vários trechos da praia, para promover a recuperação natural das dunas frontais.

Planteamiento del problema y objetivos:

O objetivo deste trabalho é demonstrar a eficiência das dunas frontais na proteção costeira, por meio da resposta morfodinâmica de perfis com e sem dunas após vários eventos meteorológicos intensos/extremos.

#### Materiales y Métodos:

Foram desenvolvidos: a) mapeamento planialtimétrico com nível e receptores GNSS-RTK de setores com dunas (perfil ENS-07) e sem (ENS-06), em 01/02/2020 (máxima recuperação das dunas), 24/08/2020 (após a ocorrência de 7 eventos intensos/extremos: fevereiro/abril/julho/agosto) e 24/11/2020; b) modelos digitais de superfície no ArcGIS; c) cálculo do balanço sedimentar.

#### Resultados y Discusión:

Na área do perfil ENS-7 as altitudes ortométricas da duna variaram de 0,2-4,7m (fevereiro/2020) para 2,0-4,8m (novembro/2020), evidenciando a formação de uma falésia na face voltada para a praia. A área ocupada pela duna passou de 780,64m<sup>2</sup> para 401,16 m<sup>2</sup>, correspondendo à perda de 245,60m<sup>3</sup> de areias. Na praia, o perfil ENS-7 sofreu basicamente ajuste morfológico, com redução de ~15% em volume total, em agosto/2020. Já o perfil ENS-6 apresentou intenso rebaixamento topográfico generalizado, com reduções de ~1,24m na cota de topo (junto ao muro da praia) e de ~64% em volume total (agosto/2020).

#### Conclusiones:

Os resultados demonstram claramente a importância das dunas frontais na proteção e no equilíbrio do balanço sedimentar da praia.

#### Agradecimientos:

Capex: (proc. nº 88887.139056/2017-00) - *Resposta Morfodinâmica de Praias do Sudeste Brasileiro aos Efeitos da Elevação do Nível do Mar e Eventos Meteorológico-Oceanográficos Extremos até 2100*; Fapesp: (proc. nº 2018/14601-0) - *Sistema de Aviso de Ressacas e Inundações Costeiras para o Litoral de São Paulo, com foco em Impactos das Mudanças Climáticas*.

#### Referencia:

Souza, C.R.G.; Ferreira, A.T.S.; Yang, S.H.; Harari, J.H.; Cortez, T.; Ribeiro, R.B. 2019. Taxas históricas de erosão ao longo da Praia da Enseada (Guarujá-SP) e sua correlação com modelos hidrodinâmicos. XIII Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite – OMARSAT, 2019, Arraial do Cabo-RJ. Anais, p. 421-425 ([https://81763714-e88c-4b2c-bd1f-62ab7920c4a1.filesusr.com/ugd/f9878c\\_7f2e88d0f3f14cc784f58dbdedcb2a59.pdf](https://81763714-e88c-4b2c-bd1f-62ab7920c4a1.filesusr.com/ugd/f9878c_7f2e88d0f3f14cc784f58dbdedcb2a59.pdf)).

---

11:15 | Proposta Metodológica para Mapeamento de Risco à Erosão Costeira Crônica: Aplicações no Estado de São Paulo (Brasil)

Celia Regina de Gouveia Souza 1 ; Agenor Pereira Souza 2 ; Eduardo Schmid Braga 3

1 - Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP; Universidade de São Paulo. 2 - Consultor. 3 - Instituto de Pesquisas Ambientais - SIMA/SP.

[ocultar]

Antecedentes y justificación:

O mapeamento sistemático de risco à erosão costeira crônica em São Paulo (atualizado a cada cinco anos, desde 1991) é baseado numa matriz de classificação que cruza o número de indicadores de erosão (0 a 11) e sua distribuição percentual ao longo da praia, com 5 classes: muito baixo: MB, baixo: B, médio: M, alto: A, muito alto: MA.

Planteamiento del problema y objetivos:

Apresentar a atualização metodológica, que visou à: aplicação por gestores públicos/defesa civil municipal; detalhamento do mapeamento; identificação de setores críticos; percepção do fenômeno e adoção de medidas mitigadoras/adaptativas.

Materiales y Métodos:

A erosão crônica, que implica em balanço sedimentar negativo numa célula costeira, se expande lateralmente com o tempo. Portanto, quanto maior o número de indicadores de erosão, maior será a ameaça. Com base nisso, foram adotadas notas ponderadas para cada classe de risco: MB=1,0 (1 x peso 1); B=2,0 (2 x peso 1); M=6,0 (3 x peso 2); A=12,0 (4 x peso 3); MA=15,0 (5 x peso 3). Inicialmente é obtida a classificação de risco para cada perfil, em função do número de indicadores: 0-1=MB; 2-3=B; 4-5=M; 6-7=A; 8-11=MA. A classificação de risco da praia resultará da soma das notas ponderadas, dividida pelo número de perfis, considerando o seguinte enquadramento: 1,0= Risco MB; 1,1-3,0= Risco B; 3,1-6,0 = Risco M; 6,1-12,0 = Risco A; 12,1-15,0 = Risco MA.

Resultados y Discusión:

A aplicação da metodologia foi acompanhada de treinamento das defesas civis municipais. Mais de 50% das praias estão em risco MA/A.

Conclusiones:

A eficácia do método foi aferida pelas praias que apresentavam risco MA no último mapeamento, de 2017.

Agradecimientos:

Fapesp: (proc. nº 2018/14601-0) - *Sistema de Aviso de Ressacas e Inundações Costeiras para o Litoral de São Paulo, com foco em Impactos das Mudanças Climáticas.* USP-Santander (Edital 01/2021 Programa Santander de Políticas Públicas) - *Projeto RedECOST* Construção da Plataforma de Comunicação de Riscos Costeiros para o Litoral de São Paulo.

Referencia:

Souza, C.R. G. & Suguio, K. 2003. The coastal erosion risk zoning and the State of São Paulo Plan for Coastal Management. *Journal of Coastal Research, Special Issue 35*, p. 530-547. (ISSN: 0749-0208). (<http://www.jstor.org/stable/40928805>). Souza, C.R.G.; Souza Filho, P.W.M.; Esteves, Sl.; Vital, H.; Dillenburg, S.R.; Patchineelam, S.M. & Addad, J.E. 2005. Praias Arenosas e Erosão Costeira. In: Souza *et al.* (eds.). *Quaternário do Brasil*. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). p. 130-152. ([http://www.abequa.org.br/inc/quat\\_brasil\\_2ed\\_2005.pdf](http://www.abequa.org.br/inc/quat_brasil_2ed_2005.pdf)). Souza, C.R.G. 2009. A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Consequências, Indicadores de Monitoramento e Risco. In: *Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de um Ano de Conhecimento Acumulado*. Vera L. R. Bononi; Nelson A. Santos Júnior (Org.). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica /SMA. p. 48-69. ([https://www.academia.edu/16849369/A\\_Eros%C3%A3o\\_nas\\_Praias\\_do\\_Estado\\_S%C3%A3o\\_Paulo\\_Causas\\_Consequ%C3%Aancias\\_Indicadores\\_de\\_Monitoramento\\_e\\_Risco](https://www.academia.edu/16849369/A_Eros%C3%A3o_nas_Praias_do_Estado_S%C3%A3o_Paulo_Causas_Consequ%C3%Aancias_Indicadores_de_Monitoramento_e_Risco)). Souza, C.R.G. 2009. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada, Journal of Integrated Coastal Management*, 9(1): 17-37. (ISSN: 1646-8872) (<http://www.aprh.pt/rgci/revista9f1.html>). Souza, C.R.G. 2012. Praias arenosas oceânicas do Estado de São Paulo (Brasil): Síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. *Revista do Departamento de Geografia-USP*, n. 2012, Volume Especial 30 anos, p. 308-371. DOI:10.7154/RDG.2012.0112.0015 (<http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/394>). Souza, C.R.G. 2017. Mapa de Risco à Erosão Costeira do Estado de São Paulo: Atualização e Aplicação em Plano Preventivo de Defesa Civil). In: XVI Congresso ABEQUA, Bertioga SP, 21-27/10/2017. Anais ([http://www.abequa.org.br/trabalhos/265\\_resumo.PDF](http://www.abequa.org.br/trabalhos/265_resumo.PDF)). (<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2012/03/mapa-de-risco-a-erosao-costeira-no-litoral-paulista/>).

---

11:30 | **Estrategias de monitoreo y seguimiento para la gestión del riesgo frente a la erosión costera en localidades priorizadas de Colombia**

David Fernando Morales Giraldo <sup>1</sup> ; Marco Elias González Arteaga <sup>1</sup> ; Andrés Felipe Rosado Tapia <sup>1</sup> ; Margyet Sofia Daza Villanueva <sup>1</sup> ; Constanza Ricaurte Villota <sup>1</sup>

<sup>1</sup> - Programa de Geociencias Marinas y Costeras, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR.

[ocultar]

Antecedentes y justificación:

A partir de estudios sobre la dinámica litoral se determinaron sectores afectados por amenazas naturales. Esto permitió identificar las principales características de las costas colombianas en términos de amenaza, vulnerabilidad; así como, la definición de sitios prioritarios e identificación de alternativas frente a la erosión costera.

Planteamiento del problema y objetivos:

Con el aumento de los impactos del cambio climático, se requieren estrategias que permitan tomar decisiones para la implementación de medidas que reduzcan el riesgo asociado a la erosión costera. Por ello, se genera una propuesta de índice cuyo objetivo es producir información estadística que permita evidenciar los cambios espacio-temporales de la línea de costa de Colombia de manera cuatrienal.

Materiales y Métodos:

Utilizando imágenes de sensores remotos se realiza la extracción de la línea de costa, seguido de análisis estadístico y generación de índices de erosión y acreción. Posteriormente, se actualiza el diagnóstico en sectores, a través del monitoreo con: estación topográfica total, sistemas de navegación satelital, vehículos para aerofotogrametría, y procesamiento en sistemas de información geográfica, complementado con estudios sedimentológicos, batimétricos, oceanográficos y climatológicos.

Resultados y Discusión:

De esta manera, se apoya a tomadores de decisiones y autoridades ambientales en el seguimiento a condiciones ambientales del litoral, evidenciando los cambios que presenta la línea de costa para seleccionar de estrategias frente a la erosión costera en el marco de las políticas nacionales.

Conclusiones:

Finalmente, la divulgación de resultados de investigación y generación del índice para la gestión del riesgo permitirá definir acciones como: implementación de obras duras, medidas de adaptación basadas en ecosistemas, o integrarlas para garantizar soluciones efectivas.

Agradecimientos:

Los resultados de investigación de INVEMAR contaron con la financiación de proyectos de inversión nacional BPIN MISIONAL y BPIN Estadístico, Convenios de Cooperación con las corporaciones CVS, CORPAMAG, CORALINA, Convenios con la Dirección de Cambio climático y gestión del riesgo de MINAMBIENTE. Se agradece a los investigadores del Programa Geociencias Marinas y Costeras INVEMAR quienes han participado en años anteriores en los monitoreos de la erosión costera y han contribuido al desarrollo metodológico. Al personal del

Laboratorio de Instrumentación Marina por el apoyo a las actividades de campo, alistamiento de materiales y análisis de muestras.

Referencia:

INVEMAR-CORPAMAG. (2021). Condiciones ambientales de la zona marino-costera del departamento del Magdalena como herramienta para la gestión y protección de los ecosistemas marinos y costeros en jurisdicción de Corpamag. Informe Técnico Final. Convenio Interadministrativo 451-2020. PRY-CAM-002-21. CORPAMAG-INVEMAR. Santa Marta, 195 p.

INVEMAR-CVS. (2021). Acciones para la recuperación ambiental territorial de la zona costera del departamento de Córdoba. Informe técnico avance, Convenio de Cooperación CVS-INVEMAR 006-2021. Programa Geociencias Marinas y Costeras. 81 pp.

INVEMAR-GEO. (En edición). Metodología de la Operación Estadística Índice de Erosión Costera de Colombia - IECC. Versión 1. Programa Geociencias Marinas y Costeras. 64 pp.

INVEMAR-MINAMBIENTE. (2021). Proyectos de Eco-reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en comunidades costeras del Pacífico y el Caribe. Informe Técnico Final. Programa Geociencias Marinas y Costeras. Convenio Específico de Cooperación Técnica 572. 101 pp. y anexos.

Ricaurte, C., Cortina, J.F., Morales D.F., Lozano, J.H., Macias, P.A. (2022). Monitoreo a los impactos del huracán IOTA en los ecosistemas costeros de playas de San Andrés y Providencia. Informe técnico final. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. Santa Marta. 42 pp.

Ricaurte, C., González, M., Torres, J., Parga, N., Macias, P.A., Mojica, J., Morales D.F. (2022). Evolución morfodinámica de playa Salguero como aporte a la evaluación de alternativas ambientales frente a la erosión costera. Informe técnico final. BPIN. Programa Geociencias Marinas y Costeras. INVEMAR. Santa Marta. 54 pp.

Ricaurte, C., Lozano, J., Morales D.F. (2022). Morfodinámica de playas del Pacífico colombiano (La Bocana y punta Soldado, Buenaventura). Informe técnico final. BPIN. Programa Geociencias Marinas y Costeras. INVEMAR. Santa Marta. 21 pp.

---