

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS, LA VULNERABILIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA COSTERA DE URUGUAY

Observaciones, limitaciones y posibles mejoras de la información de los estudios.

En el marco del proyecto “Desarrollo de herramientas tecnológicas para evaluar los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático en zonas costeras del Uruguay” coordinado por el Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente se realizaron durante los años 2017 y 2018 una serie de estudios que tuvieron por objetivo la transferencia de tecnología a los efectos de mejorar las capacidades técnicas en la temática. Dichos estudios reflejan un salto cualitativo en el abordaje del desafío del cambio climático en el país, que permitirá en los próximos años una mejor planificación del territorio costero desde una perspectiva de sostenibilidad; también dichos estudios utilizaron la mejor información disponible a nivel nacional, y su desarrollo colaborativo ha sido destacado en el ámbito internacional.

La realización de los estudios y reportes han implicado a un importante número de profesionales y expertos de diversas áreas y de varias instituciones, en particular de las facultades de Ingeniería y de Ciencias de la Universidad de la República y del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

De estos estudios se desprenden importantes resultados que marcarán un hito en el conocimiento sobre la dinámica costera y del impacto de la variabilidad y el cambio climático en el Uruguay. Sin embargo, tal como ocurre en cualquier estudio de estas características, la información obtenida tiene ciertas limitaciones que deben ser tenidas en cuenta por todo usuario de la misma.

Así como cada institución que participó en los estudios es responsable de cada uno de los reportes generados, es responsabilidad de cada usuario el análisis de los mismos, del contexto en el que se generaron, de la información de base y de la metodología empleada para evaluar su utilidad en función del objetivo específico que se tenga.

Sin desmedro de esto, desde MVOTMA, como contraparte de las distintas consultorías que han realizado los estudios, se realizan a continuación algunas observaciones que pueden ser de utilidad a los usuarios públicos y privados y permitirán su permanente mejora.

Informe de actividades en el marco del proyecto: URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Entregable E.1.1 (IMFIA_CCURU1_E.1.1.pdf)

Se presenta el desarrollo del *hindcast* de nivel de mar, corrientes y oleaje realizado por el IMFIA para la costa de Uruguay, cubriendo el período 1985-2016. En particular se analiza la calidad de los datos de viento utilizados (reanálisis de viento CFSR), así como la calibración y validación de los modelos numéricos de nivel de mar y corrientes y de oleaje utilizados.

En general se recomienda la lectura cuidadosa de este documento a todo el que vaya a utilizar los datos generados. Sin desmedro de lo anterior, cabe destacar:

- Los vientos del reanálisis CFSR tiende a presentar un peor desempeño en la zona interior del Río de la Plata que en la zona exterior o en el Océano Atlántico.
- En lo que respecta a niveles, en general se logra representar razonablemente bien los niveles observados desde Colonia del Sacramento hasta La Paloma. Cabe señalar que no se utilizaron datos medidos al norte de Colonia del Sacramento o al este de La Paloma, por lo que dichas zonas el modelo no pudo ser validado. En particular se debe ser cauto a la hora de utilizar los datos al norte de Colonia del Sacramento, dada la complejidad de la zona y la menor calidad de la información de los vientos en la zona.
- En lo que respecta al oleaje, en general el desempeño del *hindcast* de oleaje es mejor en la costa atlántica y el Río de la Plata exterior que en el Río de la Plata interior. Cabe señalar que no se disponen de mediciones de oleaje realizadas en el Río de la Plata aguas arriba de Montevideo y, a su vez, la disponibilidad y calidad de los datos satelitales en esta zona es menor a la del Río de la Plata exterior o la costa atlántica.

Resumen de datos granulométricos en la costa de Uruguay (003).pdf

Este resumen no es exhaustivo, sino una referencia básica a efectos del proyecto de escala nacional. Si bien este resumen presenta la mejor información disponible al momento del estudio se reconoce la falta a nivel nacional de una base de datos actualizada de granulometrías de playa (así como otras métricas posibles: perfiles, etc.) que sería deseable sean mejoradas y actualizadas en el tiempo.

ConvenioMVOTMA_FCIEN_Entregable_E2_Barreiro.pdf

El estudio sobre variabilidad observada en el clima presente muestra una síntesis del conocimiento actual sobre las principales variables climáticas sobre las que se dispone dato. Tal como se señala en el estudio, algunas de estas presentan una variabilidad interanual considerable, lo que hace que las estimaciones sobre sus tendencias sean más difíciles y deban tomarse con mucha precaución. El caso más claro es el de precipitaciones extremas, en particular cuando se trata de valores diarios o se quieran analizar fenómenos locales, como los que pueden afectar una pequeña cañada o el drenaje pluvial de una ciudad. En este mismo sentido no puede inferirse a partir de las tendencias de las precipitaciones acumuladas anuales (o estacionales) cuál será la tendencia en otras escalas temporales (e.g.: un aumento de 20% en el acumulado anual a 2100 no dice nada sobre cuál será la tendencia de los extremos de la precipitación diaria u horaria; si éstas aumentarán o disminuirán y cuánto).

URUGUAY_CTCN_Entregable_2.2_Bases_Nacionales

Ver documento “Informe de actividades en el marco del proyecto: URU/18/002 Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay. Entregable E.1.1 (IMFIA_CCURU1_E.1.1.pdf)” y comentario respectivo.

Producto 3.2 Proyecciones de Cambio Climático

Estas proyecciones se realizaron con el estado del arte a 2018, usando resultados del Coupled Model Intercomparison Project 5 (CMIP5) y del Fifth Assessment Report (AR5) del IPCC, con las metodologías y herramientas viables de aplicación en los plazos del proyecto. En este sentido debe tenerse muy presente que los mismos podrán ser actualizados en un horizonte menor a 5

años, a fin de incluir los resultados del Coupled Model Intercomparison Project 6 (ya parcialmente disponibles) y del Sixth Assessment Report (AR6; a publicarse en 2022) del IPCC, así como los avances en el estado del arte en cuanto a proyección de variables de dinámica marítima.

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.2_Metodologia_Nacional

El análisis no considera la vulnerabilidad social de la población afectada. Esta es una limitante importante que debe ser tomada en cuenta y que se traduce en los resultados finales, donde se muestra que las zonas con mayores problemas es en donde se dan los daños económicos más altos. Este tiene estrecha relación con el valor de los activos expuestos invisibilizando las zonas precarias que pueden verse afectadas.

Cabe destacar que no se consideró la población en asentamientos irregulares, esto hace que el resultado de “Valor esperado de número de personas anualmente afectadas por inundaciones” esté subdimensionado. Esto debe tenerse en cuenta ya que afecta la comparación entre localidades y se traslada directamente al daño económico por inundación. En particular las zonas bajas del Pantanoso y Paso Carrasco no han sido tenidas en cuenta.

En este análisis la población en cada zona censal fue distribuida de forma homogénea, en predios grandes, lo que puede inducir una sobreestimación de la población afectada. Esto podría corregirse en futuros estudios a partir de interpretación de imágenes satelitales, para asignar los datos de zona censal de población hacia polígonos determinados.

El cálculo del daño económico por erosión se estima asignando el valor de los activos ubicados tras la playa a la misma playa. Esto implica que cada vez que hay un evento de erosión de playa se contabiliza un daño económico, independientemente que el retroceso de la playa alcance a los activos o no e independientemente de la posterior recuperación de la playa. Esto puede tender a sobredimensionar los daños.

Los resultados de erosión en escenario actual y de daño económico por erosión no se han podido validar. Esto hace que los resultados tengan una gran debilidad, ya que al no estar contrastados con eventos reales no es posible evaluar si los resultados se condicen con la realidad, ni estimar el grado de error que se está cometiendo.

Para la estimación de áreas inundables por niveles de marea se impone como condición inicial el caudal que está aportando cada curso de agua que descarga a la costa, lo que es adecuado, ya que frecuentemente los temporales extraordinarios de lluvia se asocian a temporales extraordinarios de mar.

Para la definición de la condición de borde inicial en las zonas en las desembocaduras de ríos y arroyos costeros se utilizan valores de caudales medios. Esto puede no ser adecuado, ya que los fenómenos de marea alta suelen estar acompañados por temporales de lluvia. Por otra parte esta estimación es realizada de forma muy aproximada, extrapolando datos de estudios no específicos de cada curso. Tampoco se incluyeron escenarios de cambio climático. Si bien se entiende que la incidencia en los resultados de estos dos aspectos puede ser menor, se estará subestimando en algún caso las zonas inundables en las zonas cercanas a las desembocaduras.

Para la estimación de áreas inundables por niveles de marea se impone como condición inicial el caudal que está aportando cada curso de agua que descarga a la costa, lo que NO es adecuado, ya que frecuentemente los temporales extraordinarios de lluvia se asocian a temporales extraordinarios de mar. Esto puede llegar a estar subdimensionando el alcance de la inundación en particular en zonas en que la misma se extiende más hacia el continente.

Con respecto a las lagunas litorales, se hace notar que el nivel en las mismas está sujeto a la dinámica de apertura y cierre de sus desembocaduras, la cual no ha sido tomada en cuenta en este estudio, por lo que las áreas inundables en torno a las mismas no es representativa de la realidad y por lo tanto se desalienta su utilización.

Para la modelación se genera una serie de datos para el período 2010-2100 como una repetición de la serie del reanálisis de 32 años repetida varias veces. Un efecto no deseado de esto es que en la serie se tienen tres eventos de aproximadamente 30 años de período de retorno, pero ninguno de período mayor. Es esperable que esto implique una subestimación de los eventos de alto período de retorno.

La estimación del valor de la playa debe ser considerado con mucha cautela, dada la falta de información de base y las decisiones que deben tomarse para poder estimarlos. Esto vale tanto para “valor de protección”, “valor de tiempo de ocio” y su factor “correctivo” o la curva de vulnerabilidad de la playa.

Algunas playas no fueron tenidas en cuenta en el análisis por considerarse que se trata de playas fluviales.

Para la estimación del valor de los activos se ha utilizado como base la información de Catastro. La misma suele tener problemas de actualización y subregistros, por lo que puede tender a subdimensionar el valor de los mismos. Esto ha justificado la contratación de una consultoría específica que por problemas de tiempos no pudo ser considerada por en la elaboración de los productos realizados por IH-Cantabria. La nueva información generada se encuentra en el documento “Estudio de valoración económica de activos en la faja costera uruguaya” efectuado por el Economista Sebastián Albín.

Los resultados de población afectada no han sido validados contra eventos pasados.

La estimación de daños en activos se basa en la utilización de curvas de vulnerabilidad que relacionan el nivel del agua en cada vivienda con un porcentaje de pérdida. Éstas se han obtenido de un análisis comparativo de varios estudios realizados en todo el mundo (JRC Technical reports, Global flood depth damage functions. Jan Huizinga 2017).). Los resultados son muy sensibles a aspectos locales como tipo de materiales, métodos constructivos, calidad de la mano de obra utilizada en la construcción, entre otros.

En varias partes del estudio se utiliza la información altimétrica (MDT) disponible en IDEUy que está referida al geoide EGM08; sin embargo los niveles de marea están referidos directa o indirectamente al cero oficial. En el presente estudio se asumió que el nivel en el EGM08 coincidía con el cero oficial.

Durante el transcurso de la consultoría se realizaron reuniones y consultas a profesionales de varias instituciones: Facultad de Ingeniería de la UdelaR, Infraestructura de Datos Espaciales del Uruguay, DINAGUA, Departamento de Gestión Costera y Marina de DINAMA, entre otros) en donde se definió realizar una campaña de medición de mareógrafos y estaciones hidrométricas costeras. El “Estudio sobre niveles estaciones costeras” fue realizado por la consultora ITGA. A continuación se presenta el valor medido en ambos sistemas.

Puerto	ID Punto según monografía	Altura sobre 0 Wharton según monografía	Altura sobre 0 oficial	Altura Geoidal EGM08 (m)	Diferencia EGM08 - 0 Oficial
La Paloma	R1DH	4.20	3.29	3.465	0.175
Punta del Este	P1	5.37	4.46	4.694	0.234
Punta del Este	P5	5.84	4.93	5.158	0.228
Piriápolis	Bulón	2.61	1.70	1.958	0.258
Juan Lacaze	Mitad viga	No aparece	No aplica	1.553	No aplica
Juan Lacaze	Cabeza tornillo	No aparece	No aplica	1.878	No aplica
Colonia	SHN2	4.81	3.90	4.113	0.213
Colonia	R1	No aparece	No aplica	4.247	No aplica
Nueva Palmira	SHN5	5.04	4.13	4.338	0.208
Nueva Palmira	SHN4	5.43	4.52	4.708	0.188
Carmelo	R1	3.61	2.70	2.974	0.274

Tabla 1 – Diferencia de niveles medidos en estaciones hidrométricas costeras. ITGA 2019.

Puede verse que las diferencias no son constantes para todas las estaciones, estando comprendidas entre +0.175 y +0.274 m. Esto tiene varias implicancias en cuanto a los resultados obtenidos. En particular para la estimación de área inundable las mismas podrían ser algo mayores a las estimadas en el estudio.

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.4_Metodologia_Pilotos,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.1_Colonia,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.2_Playa_Pascual,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.3_Playa_del_Cerro,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.4_Playa_Carrasco,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.5_Atlantida, URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.6_Piriapolis,

URUGUAY_CTCN_Entregable_4.3.7_Playa_de_la_Aguada

Dado que la metodología de los casos piloto es muy similar a la implementada en la escala nacional, se repiten las mismas consideraciones que para los productos 4.1 y 4.2.

URUGUAY_CTCN_Entregable_5.1_Atlas_Impactos_Riesgos

La información del MDT no se encuentra expresada en el cero oficial, tal como figura en el informe sino en el cero del geoide EGM08. Sobre las implicancias de esta diferencia en los resultados, ver comentario anterior.