

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico

Código de finalización: 1a9492fae3

PERÍODO

Desde: 2017 *Hasta:* 2018

1. DATOS PERSONALES.

Apellido/s: Jorge Omar

Nombre/s: Pierini

Correo electrónico:

Celular area:

2. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

Dinámica del transporte de sedimentos y procesos biogeoquímicos: factores intervinientes y su impacto sobre el medio ambiente

Palabras Claves

Palabra 1: Modelos Erosión y Sedimentación *Palabra 2:* dinámica de procesos costeros

Palabra 3: Modelos de procesos biogeoquímicos

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA.

Ingreso

Categoría: Independiente *Fecha:* 01/12/2016

Actual

Categoría: Independiente *Fecha:* 01/12/2016

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA.

Instituto Argentino de Oceanografía

5. DIRECTOR DE TRABAJOS

Apellido/s:

Nombre/s:

Título Universitario Superior:

Firma del Director

Firma del Investigador

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERÍODO.

- *Descripción para el repositorio institucional:*

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

El trabajo desarrollado hasta el día de hoy se halla enmarcado en el análisis de los parámetros meteo-oceanográficos de la ría de Bahía Blanca con el objeto de incorporarlos en una herramienta para la toma de decisión. Específicamente la implementación de modelos numéricos (hidrodinámicos, oleaje y atmosféricos) en la zona. Para ello, se emplearon análisis de datos estadísticos, series de tiempo y modelado numérico, a escala regional y local, de las distintos parámetros oceanográficos teniendo en cuenta los diferentes aportes continentales (calidad de agua, lluvia y caudales). Por otro lado, viendo la falta de información en las series temporales, como por ejemplo la marea, se implementaron métodos de análisis específicos para completar la información faltante. También se analizó la importancia del aporte de sedimento por procesos de bioturbación en el área de estudio y la evaluación de los tiempos de residencia, análisis fundamental para el desarrollo de los procesos intervinientes en la ría. Todo lo mencionado se encuentra avalado por las publicaciones indicadas. Cabe destacar que se está implementando un modelo biogeoquímico en la ría con la información disponible y que en poco tiempo se tendrán resultados publicados. Además, nos encontramos desarrollando un estudio sobre la cuenca del Río Colorado y su aporte sobre la costa atlántica, con fondos otorgados por la CIC (Res:801/18).

El plan de trabajo que se viene trabajando es muy importante para el sector portuario, principalmente para la Administración de Puerto Rosales, entidad más que importante dentro de la ría de Bahía Blanca, al igual que la Provincia de Buenos Aires. También son resultados valiosos para el futuro Plan de Desarrollo Portuario 2040 que se encuentra llevando a cabo el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca. Cabe destacar que ante cualquier obra a efectuarse dentro del sector portuario, dragado de sitios, movimiento de barcos interdictos o cualquier estructura oceánica es importante establecer la circulación y el transporte del sedimento en suspensión. De esta manera se pueden estimar las tasas de sedimentación, zonas de erosión o depositación a lo largo de los sectores a evaluar. Analizar diferentes propuestas para la disminución de la sedimentación en Puerto Rosales, lo que redundaría en menores costos por parte de la Provincia de Buenos Aires para mantener el calado necesario a lo largo del tiempo. Utilizando un modelo numérico para resolver estos problemas uno puede ahorrar tiempo y fundamentalmente dinero. Hecho nada despreciable teniendo en cuenta que se obtiene la respuesta ante un potencial impacto sin haber alterado el ambiente. Por otro lado, también sirve, entre otras cosas, para establecer sistemas de alerta ante cualquier imprevisto, por ejemplo un derrame de petróleo o de cualquier sustancia que dañe el medio ambiente. Por último, este tipo de herramienta evalúa las zonas donde se acumula el sedimento y por ende su interrelación con el medio, dando como resultado final un acabado entendimiento de los procesos de sedimentación ocurridos en Puerto Rosales y zonas aledañas. Tarea más que vital para la optimización del dragado, logística y dinero erogado por la Provincia de Buenos Aires.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERÍODO.

I. *Publicaciones:*

- 1) Restrepo J. C., J. Escobar, L. Otero, D. Franco, J. Pierini, y I. Correa, 2017. Factors influencing the distribution and characteristics of surface sediment in the Bay of Cartagena, Colombia. *Journal of Coastal Research* 33(1), 135-148. Repositorio Digital doi: <http://dx.doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-15-00185.1>
- 2) Pierini J.O., J.C. Restrepo, J. Aguirre, A.M. Bustamante, G.J. Velásquez, 2017. Changes in seasonal streamflow extremes experienced in rivers of northwestern South America (Colombia). *Acta Geophysica* 65(2), 377-394. Repositorio Digital . <https://doi.org/10.1007/s11600-017-0036-7>.
- 3) Telesca L., J.O.Pierini, M.Lovallo, E.Santamaría del Angel, 2017. Spatio-temporal analysis of AQUA MODIS Chlorophyll-a remote sensing data in the Brazil-Malvinas Confluence Zone (BMCZ). *Oceanologia* (26) August. Repositorio Digital. <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2017.08.002>
- 4) Ospino S., J.C. Restrepo, L. Otero, J.O. Pierini, O. Alvarez-Silva, 2018. Saltwater Intrusion into a River with High Fluvial Discharge: A Microtidal Estuary of the Magdalena River, Colombia. *Journal of Coastal Research* 34(6),1273-1288, Repositorio Digital . <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-17-00144.1>
- 5) Angeletti S., J.O. Pierini and P.M. Cervellini, 2018. Suspension Sediment Contribution from Bioturbation in Intertidal Sites of SW Atlantic Mesotidal Estuary: Data Analysis and Numerical Modelling. *Scientia Marina* 83(4), 245-256. Repositorio Digital. <https://doi.org/10.3989/scimar.04799.07A>
- 6) Pierini J.O., Campuzano, F.J., Leitão, P.C., Gómez E.A., Neves R., 2019. Atmospheric influence over the time residence in the Bahía Blanca estuary. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* 35(1), 275-286. Repositorio Digital. <https://doi.org/10.1007/s41208-018-0120-z>

II. *Trabajos en prensa y/o aceptados para su publicación:*

- 1) Murillo Gómez Nelson, Pierini Jorge O., 2019. Suspended sediments transport in Morrosquillo Gulf by affectations of oceanographic parameters in different climate scenarios. Aceptado para su publicación en el Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (MS833).

Participación: Dirección científica, análisis, revisión e implementación de modelos

Abstract

The Simulating Waves Nearshore (SWAN) wave model was used, with sea state reanalysis data from the WaveWatch III (WWIII) page with acceptable results. The height of the sea level modeled for 22 seasons was compared with the data from the buoy of the nearest General Maritime Direction (DIMAR) located north of the Gulf of Urabá. Once the model was adjusted and validated, the wave model was applied for nine climatic scenarios associated with the presence of the Niño, No Niño and neutral year phenomenon. These SWAN results served a

s input for the Hydrodynamic Model (MOHID), which previously had to be adjusted for sea level heights when comparing the data modeled with the DIMAR tide gauge installed in the Coveñas Coast Guard dock for 27 cases.

To be more rigorous in the adjustment of the MOHID model, eight cases of currents were simulated and the results were compared with those of an Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) for 20 hours of sampling. This last adjustment considered the components of tide, wind, waves, the discharge of the Sinú River, changes in the computation resolution and coefficient of friction. It was found that the turbulent plume of the Sinú River, in the nine scenarios associated with El Niño, No Niño and Neutral, presented a generalized fan-like trend from the north to the west ending up resting on the coastal edge towards the south of the Sinú delta and leaving little sediment supply towards the eastern Gulf of Morrosquillo (GdM).

III. Trabajos enviados y aun no aceptados para su publicación:

IV. Trabajos terminados y aun no enviados para su publicación:

1) Murillo Gómez Nelson, Pierini Jorge O., 2019. Sensibilidad del modelo de oleaje SWAN con datos de viento y estados de mar en el Caribe Sur colombiano. En revisión final para ser remitida a Evaluación.

Participación: Dirección científica, análisis, revisión e implementación de modelos
Abstract

The wave model Simulating WAVes Nearshore (SWAN), cycle III version 41.01, was used to know its sensitivity using as data wind reanalysis data and sea states obtained from the North American Regional Reanalysis (NARR) and WaveWatch III (WWIII), respectively, for the South Caribbean of Colombia. With the wind data, different tests were carried out by modifying in the physics of the model the dissipation of the energy in deep water "whitecapping" or descrambling of the wave. It was possible to confirm what was researched by other authors that apparently the scalar magnitudes of the NARR winds until 2010 underestimate the magnitude of the wind, the sensitivity of the model before the rapid changes of magnitude and direction of the wind. With the input data from sea states, the model showed results that better represented the in situ data of the buoy of the General Maritime Directorate (DIMAR) located off the coast of the Gulf of Urabá. (gdU)

V. Comunicaciones:

VI. Informes y memorias técnicas.

Port Development Argentina (PoDeA), 2018. Reporte entre la Universidad de DELFT (Holanda), Universidad de Buenos Aires, Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires con el objeto de evaluar las potenciales ampliaciones del puerto local de Ingeniero White. Reporte Inédito, Octubre 2018, 211 pp. Por confidencialidad se presentarán solamente algunas páginas del mismo, principalmente dónde figura la CIC.

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

I. *Desarrollos tecnológicos:*

II. *Patentes o equivalentes:*

III. *Proyectos potencialmente transferibles, no concluidos y que están en desarrollo:*

IV. *Otras actividades tecnológicas cuyos resultados no sean publicables:*

V. *Referencias:*

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN

I. *Docencia:*

El contenido de Docencia se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital: No

II. *Divulgación:*

El contenido de Divulgación se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital: No

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES.

Sabrina Angeletti, Beca Doctoral, Universidad Nacional del Sur - Conicet, Efecto bioturbador del cangrejo *Neohelice granulata* sobre la distribución y transporte de sedimento en ambientes intermareales próximos al límite sur de su distribución geográfica: Un estudio poblacional comparado, 2012-2017.

12. DIRECCION DE TESIS.

1) Murillo Gómez Nelson, Transporte de sedimentos suspendidos en el Golfo de Morrosquillo por afectaciones de parámetros oceanográficos en diferentes escenarios climáticos. Tesis de MAGISTER, DEFENDIDA 1/06/2018, APROBADA.

2) Cancio Nicolás, Evaluación espacio-temporal de la calidad del agua y su potencial afectación sobre el Valle Bonaerense del Río Colorado: Análisis Conceptual. Tesis de MAESTRIA en Ingeniería Ambiental, UTN Res.341/2018 en EJECUCION desde 16/08/2018.

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS.

Jornadas Argentinas de Tecnologías Marinas, Puerto Madryn (Chubut), 4 y 5 de Julio de 2017, Expositor. Herramientas para la Toma de Decisión, Aplicación de Modelos Numéricos. Pierini Jorge O.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO.

2017 - Subsidio a Investigadores de la CIC por 16000 \$

2018 - Subsidio a Investigadores de la CIC por 16000 \$

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO

2017-2019- "Ambientes marinos, costeros, lacustres y fluviales, procesos naturales e influencia antrópica. UTN FRBBca, Código MSUTIBB0004476TC. \$120.000 Director: Dr. Eduardo Gómez

2017-2020- "Ciclos climáticos y eustáticos holocenos en el mar argentino. Relación con el cambio

climático global”. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, PICT 2015 Nº 302. \$900.00. Director: Dr. Eduardo Gómez

2019-2020- “Caracterización Físicoquímica y Trófica de la Cuenca Bonaerense del Río Colorado”. Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires, Res 801/18. \$230000. Director: Dr. Marcelo Pistonesi

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO.

1) Dictado del Curso de Postgrado. “Modelación de Procesos Biogeoquímicos en cursos de agua”. 9 de Julio al 13 de Julio del 2018. Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia. (40 hs)

2) Dictado del Curso de Postgrado. “Geomorfología y Dinámica de Estuarios” 3 al 7 de Septiembre del 2018. Escuela Superior Politécnica ESPOL, Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales (FIMCBOR), Guayaquil, Ecuador. (40 hs)

3) Dictado del Curso de Postgrado. “ANÁLISIS DE SISTEMAS DINÁMICOS MARINOS / CONTINENTALES Y SU MODELACIÓN NUMÉRICA” 22 de Abril al 3 de Mayo del 2019. Universidad Nacional del Sur, Laboratorio de Química Ambiental, Departamento de Química, Bahía Blanca, Argentina. (60 hs)

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES.

21. TITULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.

Proyecto: Evaluación de procesos de Sedimentación en el Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires: factores ambientales y biogeoquímicos intervinientes y su impacto económico sobre el medio

Dr. Jorge O. Pierini

Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

jpierini@criba.edu.ar

Introducción

El sistema portuario del sudoeste de la provincia de buenos aires, situado sobre la ría de Bahía Blanca, es uno de los más importantes del país por sus características de diversidad del hinterland asociado y de la actividad agronómica e industrial conexas al mismo. Con el objeto de alcanzar condiciones de navegabilidad y operatoria portuaria, el sistema ha sido mantenido y dragado hasta alcanzar una profundidad nominal media de 13,8 m (45 pies). Si bien existen tramos donde esta profundidad es igual o menor a la natural del ambiente (p.e., frente a Baterías, Canal Principal frente a Puerto Rosales) que se mantiene naturalmente por acción de las corrientes, existen numerosos sitios donde la tasa de sedimentación hace necesario un control continuo y dragados de mantenimiento y rectificación (Cuadrado et al, 2006). Algunos de estos sitios corresponden al Canal del Toro, el tramo entre pares de boyas 7 y 8, dársenas de cargas generales, canal de acceso a Puerto Rosales, sitios en los Puertos de Ingeniero White, Galván y Cuatrerros (Pierini et al, 2003; Pierini 2007). Sumado al dragado, se presenta el problema de la ubicación de sitios adecuados para el refulado o vaciaderos (dependiendo del tipo de draga que se emplee). El conocimiento profundo de la dinámica asociada a la dispersión del sedimento en suspensión es fundamental, principalmente para evitar que las partículas generen sedimentaciones en lugares indeseados.

Además de lo señalado, es importante tener en cuenta los aportes externos que tiene la ría, como el río Sauce Chico y el arroyo Napostá Grande, que son afluentes en la parte interna y media del mismo. Pero también debemos considerar las dos descargas cloacales de Bahía Blanca y Punta Alta, ambas contribuyen en forma permanente al sistema hidrodinámico de la ría (Pierini et al, 2012). Estos efluentes cloacales alteran el ecosistema y debe conseguir su equilibrio entre los diferentes procesos y actividades que se desarrollan en su interior. Sin dejar de evaluar la potencial influencia del Río Colorado y Negro en la ría. Motivo por el cual deben ser analizados a los efectos de evaluar su comportamiento y

dispersión a lo largo del Canal Principal, en las diferentes épocas del año y condiciones climáticas.

Objetivo General

Establecer los mecanismos de interacción entre los procesos oceanográficos (p.e., mareas, olas, corrientes), atmosféricos (p.e., temperatura, precipitación, viento) sobre la zona portuaria de la ría de Bahía Blanca y sus efectos sobre la distribución y transporte de materia (p.e., sedimento en suspensión, nutrientes, materia orgánica) y su afectación en la tasa de sedimentación y erosión o depositación costera. A partir de estos mecanismos evaluar la evolución de la geomorfología y dinámica del ambiente, y la influencia de estos mecanismos sobre el funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos de esos sistemas en el área de estudio. Además, examinar las zonas de erosión o sedimentación costera, la velocidad de sedimentación en sitios portuarios y determinar los procesos que aceleran los mismos.

Objetivos Específicos

- Determinar la batimetría detallada y evolución de las áreas intermareales a estudiar.
- Establecer la circulación, transporte de sedimento en suspensión en ambientes intermareales y sectores donde existe sedimentación y/o erosión y los mecanismos que dan origen a este proceso.
- Determinar la distribución, difusión y transporte de los nutrientes y materia orgánica en la zona de estudio, así como los ciclos biogeoquímicos correspondientes y su interrelación con la sedimentación.
- Determinar mediante la distribución de sedimento en suspensión, las zonas de excesiva erosión y sedimentación, y sus potenciales causantes.
- Establecer los efectos de las actividades antropogénicas sobre los sectores costeros a estudiar.
- Establecer la influencia de aportes externos de la ría, como los originados por las descargas de los ríos Colorado y Negro, analizando hasta dónde influyen la dinámica de la ría.

Plan de Trabajo, Tareas y/o Metodología

El proyecto involucra la utilización de información tomada por otros grupos de investigación, quienes se encuentran realizando el monitoreo de planicies de marea y marismas en distintos sectores portuarios y su zona de influencia, combinado con tomas de muestras de los parámetros físicos, químicos y biológicos en sitios preestablecidos para cubrir las estaciones y el diferente comportamiento biológico en cada una de ellas.

A continuación se describirán las principales metodologías de trabajo que llevarán a cabo en ambos tipos de mediciones:

Los datos de marea y meteorológicos se obtendrán del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca en las estaciones Torre Oceanográfica, Puerto Belgrano e Ingeniero White.

Conjuntamente con los datos de profundidad del área de estudio y las imágenes satelitales Landsat, provistas por CONAE, se elaborará una batimetría tipo DEM empleando la metodología propuesta en (Bava y Pierini, 2003; y Pierini, 2007), alcanzando una muy alta resolución (menor de 50 metros). Elemento indispensable para la implementación de un modelo numérico que junto con los parámetros físico-químicos determinarán la circulación, el transporte y difusión de los elementos participantes en las reacciones cinéticas. El modelo será calibrado y validado de acuerdo a las mediciones de campo efectuadas. Se implementará además un modelo de oleaje en la ría de Bahía Blanca y se procederá a acoplarlo al hidrodinámico y al modelo atmosférico seleccionado.

Los datos de muestreos de la columna de agua para la determinación *in situ* de sus parámetros físico-químicos asociados (temperatura, conductividad/salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez) y sus contenidos de compuestos nitrogenados (p.e., nitrato, nitrito, amonio), de fósforo (fosfato) y de silicio (silicato), así como de materia orgánica particulada y bacterias serán utilizados para validar el modelo numérico (Pierini et al, 2008a, 2008b, 2019; Popovich et al, 2008). Estos datos se medirán mediante análisis de laboratorio, usando técnicas internacionalmente estandarizadas.

Finalmente, y haciendo uso de los diferentes modelos acoplados (hidrodinámico, oleaje, atmosférico) sobre el área de estudio se implementará una herramienta para la toma de decisión, que podrá ser aplicado en las diferentes áreas portuarias del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca, Puerto Rosales y por ende las autoridades de la Provincia de Buenos Aires, teniendo en cuenta

los objetivos específicos anteriormente descritos.

Resultados Esperados

El sector portuario de Bahía Blanca se encuentra en un avanzado estado de depositación debido al excesivo aporte sedimentario tanto desde el continente como desde el mar (Pierini, 2007; Campuzano et al, 2008, 2014). Los procesos que ocurren sobre las planicies y marismas son fundamentales en la definición del nivel erosivo/depositación al que están sujetos estos ambientes y, en especial, la cuantificación del material que es puesto en movimiento (Angeletti et al, 2018). Se debe tener en cuenta que la ría se encuentra dominada por el refluo (Pierini, 2007), por lo que el sedimento puesto en suspensión tiende a ser exportado o bien se deposita en las zonas portuarias y vías navegables. Por lo tanto, los resultados obtenidos en el proyecto tienen directa aplicabilidad para las autoridades del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca, Puerto Rosales y por ende las autoridades de la Provincia de Buenos Aires.

Similarmente, el sedimento en suspensión es el principal mecanismo para el transporte de contaminantes y bacterias. El monitoreo de este material es clave en la definición de la salud ambiental del área portuaria. Puerto Ingeniero White y Rosales poseen descargas de cloacas prácticamente sin tratamiento y el grado de contaminación de ellos depende del tiempo de residencia del sedimento en suspensión (Pierini et al, 2019). La presencia de plantas en marismas es uno de los factores que inducen una reducción en el transporte y la depositación de material, pero también hay que considerar los aportes por bioturbación (Angeletti et al, 2018). Consecuentemente, el conocimiento de la hidrodinámica alrededor y en las marismas puede permitir tener una acabada idea del comportamiento de la dinámica de los sedimentos en la ría.

Como resultados se espera lograr los objetivos específicos planteados. Pero en especial, se pretende tener operativo un modelo numérico que evalúe en forma multidisciplinaria la evolución del transporte y dispersión del sedimento en suspensión y de los procesos de interacción en este tipo de ambientes. Además de la posibilidad de tener una herramienta operativa abierta que pueda ser aplicada a cualquier sistema portuario de la provincia de Buenos Aires y preparado para dar respuestas ante cualquier evento planteado.

Posible impacto y/o pertinencia del Plan de Trabajo

El presente plan de trabajo, como mencionamos anteriormente, es muy importante para el sector portuario, principalmente para la Administración de Puerto Rosales, entidad más que importante dentro de la ría de Bahía Blanca, al igual que la Provincia de Buenos Aires. También son resultados valiosos para el futuro Plan de Desarrollo Portuario 2040 que se encuentra llevando a cabo el Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca.

Ante cualquier obra a efectuarse dentro del sector portuario, dragado de sitios, movimiento de barcos interdictos o cualquier estructura oceánica es importante establecer la circulación y el transporte del sedimento en suspensión. De esta manera se pueden estimar las tasas de sedimentación, zonas de erosión o depositación a lo largo de los sectores a evaluar. Analizar diferentes propuestas para la disminución de la sedimentación en Puerto Rosales, lo que redundaría en un menor aporte por parte de la Provincia de Buenos Aires para mantener el calado necesario a lo largo del tiempo.

Por otro lado, el ingreso de cualquier sustancia al medio acuático, sedimento en suspensión, descarga cloacal o derrame de cualquier empresa, genera un impacto ambiental que puede ser monitoreado o evaluado en función de los aportes al curso de agua. La técnica a utilizar es fundamental para determinar el transporte y difusión de cualquier contaminante en la ría, en especial sedimento en suspensión, petróleo y desagües cloacales.

Utilizando un modelo numérico para resolver estos problemas uno puede ahorrar tiempo y fundamentalmente dinero. Hecho nada despreciable teniendo en cuenta que se obtiene la respuesta ante un potencial impacto sin haber alterado el ambiente. Por otro lado, también sirve, entre otras cosas, para establecer sistemas de alerta online ante cualquier imprevisto, por ejemplo un derrame de petróleo o de cualquier sustancia que dañe el medio ambiente. Por último, este tipo de herramienta evalúa las zonas donde se acumula el sedimento y por ende su interrelación con el medio, dando como resultado final un acabado entendimiento de los procesos de sedimentación ocurridos en Puerto Rosales y zonas aledañas. Tarea más que vital para la optimización del dragado, logística y dinero erogado por la Provincia de Buenos Aires.

Referencias Bibliográficas

- Angeletti S., J.O. Pierini, P.M. Cervellini, 2018. Suspension sediment contribution from bioturbation In intertidal sites of SW Atlantic mesotidal estuary: data analysis and numerical modelling. *Scientia Marina* 82(4), 245-256.
- Bava J y J. O. Pierini, 2003. Extracción de la línea de separación Tierra-Agua mediante imágenes Landsat y generación de mapas batimétricos en el estuario de Bahía Blanca. V Jornadas de Ciencias del Mar-XIII Coloquio Argentino de Oceanografía, Mar del Plata (resumen).
- Campuzano F., Pierini J.O. y Leitao P., 2008. Hydrodynamics and Sediments in Bahía Blanca Estuary: Data analysis and modelling. In: R.Neves, J.Baretta y M.Mateus (eds), *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America*. Part D: Site applications: integrating the components. IST Scientific Publishers, Lisbon (Portugal). Publicados en *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America*, pp: 483-504. Editorial Elsevier ISBN:978-972-8469-74-0
- Campuzano, F.J., Pierini J.O., Leitão, P.C., Gómez E.A., Neves R., 2014. Characterization of the Bahía Blanca estuary by data analysis and numerical modelling. *Journal of Marine System* (129) 415-424.
- Cuadrado D., Gómez E., Pierini J.O., Federici G., 2006. A posible solution to Rosales Harbour excessive Siltation Rate (Bahia Blanca Estuary, Argentina). *Journal Coastal Research*, 39, pp: 419-423.
- Pierini, J.O. y Perillo, G.M.E., 2003. Efecto de las planicies de marea sobre la hidrodinámica de los puertos Rosales y Belgrano (Bahía Blanca). V Jornadas de Ciencias del Mar-XIII Coloquio Argentino de Oceanografía, Mar del Plata.
- Pierini, J.O., 2007. Circulación y transporte en zonas costeras del Estuario de Bahía Blanca. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, pp 225.
- Pierini J.O., J.E.Marcovecchio, F.Campuzano y G.M.E.Perillo, 2008a. Evolution of salinity and temperature in Bahía Blanca estuary, Argentina. In: R.Neves, J.Baretta & M.Mateus (eds), *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America*. Part D: Site applications: integrating the components. IST Scientific Publishers, Lisbon (Portugal), pp: 505-513. Elsevier ISBN:978-972-8469-74-0
- Pierini J.O., F.Campuzano, J.E.Marcovecchio, G.M.E.Perillo, 2008b. The application of MOHID to assess the potential effect of sewage discharge system at Bahía Blanca estuary (Argentina). In: R.Neves, J.Baretta & M.Mateus (eds), *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America*. Part D: Site applications: integrating the components. IST Scientific Publishers, Lisbon (Portugal), pp: 523-528. Elsevier ISBN:978-972-8469-74-0
- Pierini JO., E. Streitemberger y M. Baldini, 2012. Evaluation of faecal contamination in Bahia Blanca estuary (Argentina) using a numerical model. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47(2), 193-202.
- Pierini J.O., Campuzano, F.J., Leitão, P.C., Gómez E.A., Neves R., 2019. Atmospheric influence over the time residence in the Bahía Blanca estuary. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 35(1), 275-286.
- Popovich C., J. Marcovecchio, 2008. Stial and Temporal variability of phytoplankton and environmental factors in a temperate estuary of South America (Atlantic coast, Argentina). *Continental Shelf Research* 28, 236-244.

Condiciones de Presentación

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- I. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - II. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda 'Informe Científico Período...'
 - III. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico
1. Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: carrera.investigador@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 2. En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA
1. Se deberá peticionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo página web).