

### EN ESTA EDICIÓN

Editorial (pg. 1 & 6)

Actividades de Investigación (pg.2-4):

Sistema de alertas tempranas de la bahía

Estudio de cambio del nivel relativo del mar

Diseño de sistemas de aguas en Barú

Monitoreo comunitario de las aguas potables

Soporte médico y educación comunitaria

Capacitación (pg.4)

Eventos (pg.5)

### CONTÁCTENOS

 basic.cartagena@gmail.com

 Basic Project

Universidad EAFIT  
Departamento de Geología  
Carrera 49 N°7 Sur – 50  
Tel.: (57)(4)-261-9500  
Medellín, Colombia



Canada

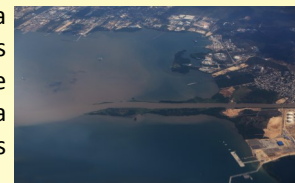


BASIC Cartagena es un proyecto multidisciplinario de investigación aplicada sobre las Interacciones entre Cuencas, Mar y Comunidades en la zona costera de Cartagena, Colombia. La segunda fase del proyecto, “BASIC-Resiliente,” está en ejecución para el periodo 2018-2020 con el objetivo de contribuir al fortalecimiento de la gobernanza ambiental de la Bahía de Cartagena a través de la provisión de consejos basados en ciencia hacia políticas de desarrollo sustentable y compatibles con el clima. El proyecto está financiado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC) de Canadá y la Corporación Regional CARDIQUE, e implementada por la Universidad EAFIT, la Universidad de Los Andes, la Universidad de Cartagena y la Fundación HEO.

## Editorial

### La importancia del Dique en la circulación de la bahía de Cartagena

La problemática de contaminación en la bahía de Cartagena es compleja y multifactorial. Las aguas y sedimentos se encuentran contaminadas por las aguas del Canal del Dique, junto con los sedimentos, nutrientes, materia orgánica y metales que llevan consigo, además de la contaminación por fuentes locales, como las aguas residuales domésticas e industriales. Esto contribuye a la degradación de los ecosistemas marinos e implica impactos socioeconómicos sobre las comunidades costeras y el sector turístico.



Una solución propuesta es la de reducir el flujo del Dique con la construcción de puertas hidráulicas aguas arriba. Sin embargo, cambios en los flujos entrando a la bahía pueden afectar su circulación hidrodinámica. La capacidad de una bahía para asimilar la contaminación depende de esta circulación que promueva su recambio por las aguas del mar. Investigación reciente de BASIC demuestra, con un modelo hidrodinámico calibrado, que la bahía se caracteriza por una baja frecuencia de recambio de las aguas. Esta circulación es impulsada en gran parte por el caudal del mismo Canal del Dique. Por lo tanto, una reducción del caudal del Dique resultaría en un recambio más lento de las aguas de la bahía, lo cual podría empeorar la problemática debido a que la contaminación de aguas residuales locales persistiría en la bahía por mayores lapsos de tiempo. (Cont. pg. 6)

### Construcción de una gobernanza compartida con stakeholders

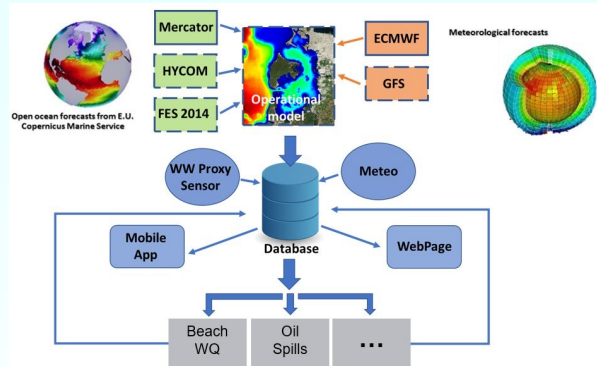
En meses recientes BASIC realizó eventos para socializar los avances de investigación del proyecto con los stakeholders de la bahía de Cartagena. Con la colaboración de la Fundación HEO y la Fundación Mamonal, se convocaron a las partes interesadas (ie. stakeholders) de la bahía, resultando en la participación de más que 50 representantes de las comunidades costeras y los sectores públicos y privados. Se llevaron a cabo dos sesiones de socialización, el 24 mayo y 20 junio del 2019 en las instalaciones de la Corporación CARDIQUE y la Universidad de Cartagena, respectivamente. (Continúa pg. 5)



# Actividades de Investigación

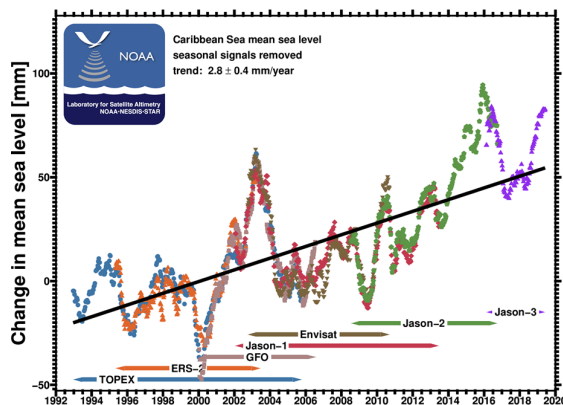
## Sistema de alertas tempranas para las aguas de la bahía de Cartagena

Dado los resultados de BASIC que identificaron impactos de contaminación en las aguas, sedimentos y peces de la bahía de Cartagena, surgió la propuesta de desarrollar un sistema de alertas tempranas (SAT) para pronosticar eventos y tendencias de contaminación en la bahía. BASIC está construyendo un SAT en tiempo real con el enfoque sobre dos de las problemáticas más importantes en la bahía y más factibles para mitigación inmediata: 1) contaminación sanitaria de las aguas de recreación en playas turísticas, y 2) eventos puntuales de derrames. Por tal motivo, BASIC ha unido esfuerzos con varios socios para el desarrollo del sistema, incluyendo la Universidad de Algarve (Portugal), la Escuela Naval Almirante Padilla (ENAP) de Cartagena, y la Universidad CEGEP-St. Laurent (Canadá). El producto final del sistema contempla plataformas interactivas y aplicaciones móviles, y será dirigido a la Corporación CARDIQUE y CIOH-DIMAR como usuarios finales y autoridades de la bahía.



## Estudio de cambio del nivel relativo del mar en la bahía de Cartagena

Para identificar las causas del ascenso del Nivel Relativo del Mar en relación con otras zonas del Caribe, se utilizan distintos sensores o metodologías para medir tanto la altura del agua con respecto a un punto fijo en tierra, como mediciones desde un satélite, como también el movimiento vertical de la tierra. El cambio del nivel del mar en la bahía de Cartagena no depende solamente del aumento del volumen de agua de los océanos debido al calentamiento global y derretimiento de los casquetes polares. Hay una proporción considerable que se atribuye a la subsidencia o hundimiento del terreno debido a factores geológicos regionales y locales. En cuanto al aumento del volumen de agua (componente eustático), BASIC ha analizado las series de tiempo de altimetría satelital, datos que han sido comparados con los valores globales y del Caribe. El cambio del Nivel Relativo del Mar de la bahía de Cartagena, reportado por otros autores, está alrededor de 6 mm/año, mientras que



el componente medido con altimetría satelital en Cartagena representa 3,22 mm/año, casi un 50% del cambio total. Actualmente, BASIC está analizando por medio del procesamiento de imágenes radar Sentinel y Radarsat X los valores interanuales de subsidencia o hundimiento vertical de la zona costera de Cartagena para dar una visión cercana de la magnitud del componente geológico en el ascenso del mar.

# Actividades de Investigación

## Estudiantes de EAFIT y Barú colaboran para diseñar sistemas de aguas

En colaboración con los estudiantes del Colegio de Barú y la Fundación HEO se completó una serie de encuestas con 35 preguntas recogiendo la información básica necesaria para dar inicio a los diseños y prospección del acueducto de Barú además del planteamiento de los posibles sistemas viables para el tratamiento de las aguas negras. Igualmente se logró la vinculación de las empresas Apolo y Eduardoño quienes entregarán los elementos necesarios para incorporar en la casa de la cultura, estos elementos serán la dotación de accesorios para la distribución interna domiciliar que reutilice las aguas grises y un sistema de tanque séptico para el tratamiento de aguas negras respectivamente. Por otra parte, los estudiantes de Ingeniería Civil de la materia acueductos y alcantarillados de la Universidad EAFIT en compañía del docente de la materia levantaron la información topográfica inicial para poder empezar con los diseños de los sistemas de abastecimiento del agua potable.



## Monitoreo de calidad del agua de base comunitaria en Barú

Se inició la construcción de un sistema de monitoreo comunitario de calidad de agua en Barú. Liderado por la Universidad de los Andes, este sistema se compone de tres ejes: i) El desarrollo tecnológico de sensores de bajo costo para la medición de calidad de agua; ii) Soluciones de software para manejo de la información; y iii) Comunidades con interés de contribuir con



tiempo y esfuerzo a la generación de información sobre el uso de los recursos en el territorio. Con estudiantes del colegio de Barú, se desarrolló una jornada de un “juego económico de monitoreo”, para analizar las decisiones e incentivos de los individuos y la promoción de la acción colectiva. Aquí, la información es un bien público producido con contribuciones voluntarias, y que genera beneficios sociales. La información permite decidir sobre qué acciones adelantar y evitar riesgos de salud. Además, se presentaron los sensores, la medición y funcionamiento básico. En los próximos meses, se analizará la mecánica, la colección de datos y el software. El objetivo final es empoderar a la comunidad con la construcción y mantenimiento del sistema y el aprovechamiento de sus beneficios.

# Actividades de Investigación

## Soporte médico y educación en las comunidades costeras

El grupo UNIMOL del programa de Doctorado de Medicina Tropical la Universidad de Cartagena está adelantando una intervención integral en las poblaciones costeras de Cartagena, incluyendo un soporte médico para evaluar el estado general de salud de 400 habitantes, buscando relaciones con el uso del agua además del monitoreo de los niveles de metales pesados como plomo y mercurio en sangre de los moradores. Otro de los enfoques en la intervención es el soporte educativo que ha permitido tener un contacto directo con los jóvenes en edad escolar con el propósito de generar conciencia en el cuidado y uso adecuado del recurso de agua así como de ofrecer herramientas que le permitan a los jóvenes ampliar sus expectativas de crecimiento personal. Es así como este proyecto trasciende mas allá del componente médico-científico dando especial interés a los moradores como generadores de cambio.



## Capacitación

### Mujeres al agua: Potenciando el liderazgo de la mujer en el cuidado del agua

Se ha iniciado una estrategia para el empoderamiento y fortalecimiento de las mujeres en relación con la gobernanza de los recursos hídricos, en las comunidades de Ararca y Barú, esta estrategia se lleva a cabo desde el componente de Salud y Educación con un equipo psicosocial. Las actividades que hasta el momento se han desarrollado en dichas comunidades incluyen: 1) Mapear las problemáticas sociales en el territorio; 2) Propiciar un clima de confianza con las mujeres participantes; y 3) Trabajar con grupos focales de mujeres en el levantamiento de datos de hábitos y costumbres sobre el uso del agua.



Como valor agregado a este proyecto dentro del apoyo psicosocial ofrecido a las mujeres, se viene trabajando en problemas sociales de alto impacto en la población dentro los que se destaca por ejemplo el embarazo juvenil.

### Capacitación en la Universidad de Ryerson en Canadá

Durante el último año, Roger Valle, estudiante doctoral de la Universidad de Cartagena y parte del equipo de BASIC, realizó una pasantía en la Universidad de Ryerson en Toronto, Canadá. La pasantía fue enfocada en un estudio de las implicaciones ecotoxicológicas de concentraciones residuales de antibióticos en el agua.



## Eventos

### Construcción de una gobernanza compartida con stakeholders *(Continuada de pg.1)*

Además de socializar los resultados principales de la fase 1 del proyecto, también se presentaron los alcances, objetivos y retos de BASIC fase 2, y conversaron sobre estrategias para una gobernanza ambiental de bahía en la cual participan todos los stakeholders de forma participativa. Por último, se propone un sistema de gobernanza y gestión de la bahía de Cartagena como un recurso de uso común: una bahía compartida.



### Taller de Computación Marina en la Conferencia Internacional ICCS 2019

Resultados de BASIC fueron presentados en una ponencia oral en el taller “MarineComp” como parte de la conferencia internacional de Ciencia de Computación (ICCS) en Faro, Portugal, los días 12-14 junio 2019. El taller tuvo como objetivo presentar los últimos avances en la modelación oceánica y costero desde la perspectiva de su interconexión con sistemas de observación oceánica innovadores o globales, así como su conexión con la sociedad. La ponencia, que también resultó en un artículo publicado, Fue sobre la modelación de la transmisión de luz en la bahía de Cartagena y la importancia sobre esta en la gestión de la pesca, que representa un recurso significativo para las comunidades en la zona costera.



### Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas

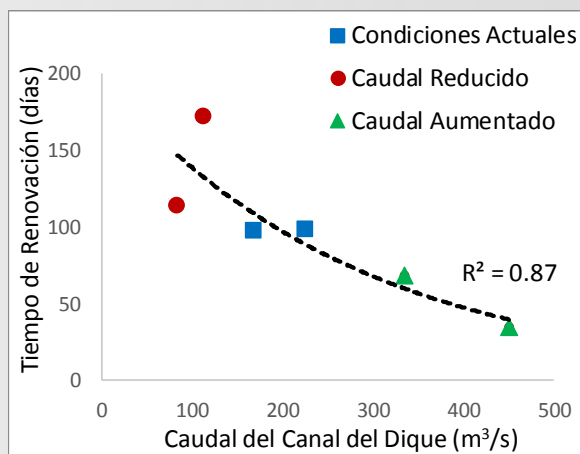
El gerente e investigador de BASIC, Marko Tomic, representó al proyecto como conferencista con una ponencia magistral en el Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas en Barranquilla, Colombia, del 26 al 28 marzo 2019. El congreso fue enfocado a herramientas y metodologías para evaluar la calidad ambiental de playas entorno al Objetivo de Desarrollo Sostenible #14 sobre la Vida Submarina. La ponencia presentó los hallazgos generales del proyecto BASIC y avances en el desarrollo de un sistema de alertas tempranas para la protección de la calidad de aguas en playas turísticas, como herramienta de la gestión costera en la bahía de Cartagena.



### La importancia del Dique en la circulación de la bahía de Cartagena *(Continuada de pg.1)*

El estudio de BASIC, recién publicado en la revista internacional *Journal of Environmental Management*<sup>1</sup>, utilizó el modelo hidrodinámico MOHID, configurado en 3D y alta resolución, y calibrado con datos mensuales de calidad de agua monitoreado de 2014 al 2016 en 9 estaciones de la bahía y mediciones de la descarga del Dique. El modelo fue aplicado para caracterizar los procesos de circulación de la bahía y calcular sus tiempos de renovación del agua. Por lo tanto, BASIC evaluó los posibles futuros escenarios en relación con la pregunta de ¿cómo un cambio en la descarga del Dique afectaría a la circulación de la bahía?

Simulaciones de la dispersión de partículas en la bahía demostraron que las aguas del Canal del Dique permanecen en la bahía entre 3-6 días en promedio. Mientras tanto, el tiempo necesario para renovar el volumen completo del agua en la bahía varía entre 70 y 99 días dependiendo de la época climática del año. Con la misma técnica, BASIC calculó el tiempo de renovación de la bahía para los escenarios futuros y se encontró que aumentos del caudal del Dique resultarían en tiempos más cortos de renovación, mientras que reducciones del caudal generarían tiempo más largos de renovación (ver figura derecha).



Estos análisis indican que el caudal del Dique es el factor principal que controla el tiempo de renovación de la bahía, porque casi todo el flujo del agua saliendo de la bahía ocurre en la superficie, donde la velocidad de los corrientes depende del impulso del Dique. Entonces, el plan de reducir el flujo del Canal del Dique resultaría en una reducción de la circulación en la bahía. Esto podría empeorar la calidad del agua de la bahía que ya tiene una gran problemática de eutrofización y deficiencia de oxígeno.

Es importante reconocer que mucha de la contaminación de la bahía proviene del Canal del Dique y que por lo tanto se requiere mitigar este impacto de origen continental. Pero el punto sensible es que hay otras fuentes locales y significativas de contaminación que actualmente no son controladas: las aguas residuales domésticas e industriales. Si se reduce la circulación de la bahía, la contaminación de fuentes locales persistiría en la bahía por tiempos más largos y se podría empeorar aún más la problemática del ecosistema. Por lo tanto, el control de las aguas residuales locales debe ser el primer paso de mitigación y restauración ambiental de la bahía, incluso antes del plan de reducción de los flujos del Dique.

<sup>1</sup>Tosic M, Martins F, Lonin S, Izquierdo A, Restrepo JD. 2019. Hydrodynamic modelling of a polluted tropical bay: Assessment of anthropogenic impacts on freshwater runoff and estuarine water renewal. *Journal of Environmental Management* 236: 695-714.