



Ribagua

Revista Iberoamericana del Agua

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: iahr.tandfonline.com/journals/trib20

IMFIA: investigación aplicada para resolver problemas de ingeniería en Uruguay

Mónica Fossati

To cite this article: Mónica Fossati (2023) IMFIA: investigación aplicada para resolver problemas de ingeniería en Uruguay, Ribagua, 10:2, 59-61, DOI: [10.1080/23863781.2024.2321882](https://doi.org/10.1080/23863781.2024.2321882)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/23863781.2024.2321882>



© 2024 The Author(s). Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.



Published online: 03 Mar 2024.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 158



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

IMFIA: investigación aplicada para resolver problemas de ingeniería en Uruguay

Cumpliendo con el espíritu de RIBAGUA de difundir investigaciones relevantes vinculadas al agua y la ingeniería ambiental en Iberoamérica, se publican una serie de artículos de trabajos desarrollados en el *Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República, UdelaR) de Uruguay*. En el IMFIA se realiza investigación aplicada dando solución a problemáticas locales y regionales vinculadas con el agua y el recurso hídrico en general, abordando aspectos de la hidráulica marítima, costera y de estuarios, la hidrología de cuenca y de ríos, los aspectos ambientales del recurso, temas de hidromecánica y la interacción de la hidráulica con otras disciplinas.

El IMFIA se crea en 1986 a partir del Instituto de Máquinas de la Facultad de Ingeniería de la UdelaR, el cual fue fundado en 1915. Desde sus orígenes, la orientación principal del Instituto ha sido desarrollar el conocimiento y la enseñanza en estrecha vinculación con la resolución de los problemas concretos de la realidad nacional en las áreas de actividad. Desde ese entonces el Instituto ha venido creciendo, realizando tareas de enseñanza de grado y posgrado, investigación, asesoramiento y extensión, siendo nexos con la ingeniería en los campos de mecánica de los fluidos aplicada y la ingeniería ambiental. Hoy el Instituto cuenta con más de 20 profesores de alta dedicación, y aproximadamente 20 docentes en formación, que trabajan en temas de ingeniería de costas, hidráulica fluvial y marítima, dinámica de estuarios, dinámica de embalses, modelación numérica de flujos a superficie libre, dinámica de sedimentos, medición de variables hidroambientales, calidad de agua, eolodinámica, contaminación acústica y atmosférica, hidrología superficial y subterránea, dinámica del atmósfera, mecánica de los fluidos computacional, obras hidráulicas, oscilaciones en turbomáquinas, residuos sólidos, entre otros. El Instituto se vincula con las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica, y cuenta con posgrados especializados en ingeniería ambiental, mecánica de los fluidos aplicada, energía y manejo costero integrado.

El Instituto posee los siguientes laboratorios a) un túnel de viento del tipo capa límite o atmosférico; b) un canal de oleaje y flujo unidireccional; c) un canal

sedimentológico con recirculación; d) un canal de pruebas navales y marítimas con generador de oleaje; e) un laboratorio de mecánica de los fluidos; f) un laboratorio de calidad de agua y análisis de sedimento. A su vez, cuenta con equipamiento para mediciones de flujo y propiedades del agua con capacidad de fondeo y extracción de muestras tanto en zonas costeras y marinas, así como también en cauces, cuencas y embalses.

Las publicaciones que se presentan en este y otros volúmenes de RIBAGUA muestran la diversidad de aspectos que se vinculan con la ingeniería y el agua en el IMFIA: la dinámica de sedimentos cohesivos, el estudio del Río de la Plata y las mareas, la evaluación de elementos hidromecánicos, el monitoreo de cuencas y la hidrología forestal, la modelación hidrológica y la aplicación de modelos basados en datos, el análisis de información generada por sensoramiento remoto, el estudio de soluciones para la contaminación de cuerpos de agua urbanos y la evaluación de pronósticos hidrológicos aplicados al recurso eléctrico.

Una característica relevante del Río de la Plata y las costas estuarinas del Uruguay es la presencia de sedimento cohesivo, lo que ha generado que en el IMFIA se hayan abordado estudios científicos específicos de la dinámica de sedimentos cohesivos, tanto en aspectos de laboratorio como monitoreo de campo y estudios numéricos. Un ejemplo es el artículo *Yield strength determination from slump test* de Mosquera y Pedocchi (Volumen 8, Número 2), que presenta un aspecto importante vinculado a la navegación en zonas marinas, que es la determinación de la tensión de cedencia de los barros. En este trabajo, en lugar de solo medir la altura o radio final del depósito, como se propone en los ensayos de asentamiento tradicionales, se ajusta una expresión analítica a la geometría final para estimar la tensión de cedencia. Paralelamente, se realizaron mediciones de la tensión de cedencia utilizando un reómetro de veleta, mostrando un muy buen ajuste con la técnica allí propuesta, independientemente del origen de la muestra de barro. Esto indica una mejora respecto a los ensayos de asentamiento tradicionales que solo utilizan la altura final del depósito.

El artículo *Evaluación de un sistema operativo de pronósticos hidrológicos por ensambles para la gestión del sistema eléctrico en Uruguay* (Volumen 9, Número 1) incluye un marco operativo acoplado con la simulación del sistema eléctrico de Uruguay, que permite optimizar dicha operación y definir el despacho energético. Se trata de la cuenca del río Negro, transfronteriza con Brasil, de 62.850 km². La metodología propuesta estima la precipitación ocurrida sobre la cuenca mediante la combinación de imágenes satelitales y observaciones pluviométricas en superficie, en base al uso de modelos de Kriging Universal. Al cierre del artículo se discuten nuevas líneas de interés a desarrollar para seguir mejorando la calidad del pronóstico actual.

Vinculado con el estuario del Río de la Plata y la zona costera uruguaya, el trabajo *Desarrollo del sistema de pronóstico del Río de la Plata y su Frente Marítimo: PronUy_RPFM* (Volumen 9, Número 2) describe la implementación del primer prototipo generado de un sistema de pronóstico a corto plazo de las condiciones meteoceánicas en el mar territorial de Uruguay. El primer prototipo corresponde a la predicción de nivel de mar, con frecuencia horaria, en un horizonte temporal de 3 días, y su publicación en tiempo real, en todo el Río de la Plata y Frente Marítimo. En el artículo se describen, además de las características de implementación del sistema, los modelos globales utilizados para forzar el modelo, la metodología de evaluación del pronóstico, y los datos medidos in-situ para evaluar la calidad del pronóstico. El sistema ha continuado su desarrollo y, actualmente, se están generando nuevos prototipos para pronóstico de vientos, salinidad y temperatura del agua.

En *Sistema de aforo para sistemas de riego que utilizan mangueras colapsables* (Volumen 9, Número 2), se muestra un ejemplo de investigación aplicada a un problema particular, en este caso proveniente del área agronómica. En el mismo se discute el desarrollo, calibración e implantación en campo de un sistema de aforo, preciso y económico, de medición de agua para riego. El esquema puede instalarse en tuberías presurizadas y permite medir el caudal instantáneo y el volumen integrado de agua de riego derivado a cada parcela del sistema de riego. Está compuesto por sensores, diseñados a partir del tubo de Pitot, para medir la velocidad del agua, y registradores electrónicos para almacenar y transmitir los datos recolectados. El sistema, fabricado en España, fue evaluado y calibrado en el laboratorio de hidráulica del IMFIA.

El trabajo *Análisis de las pérdidas de carga en rejas de una central hidroeléctrica* (Volumen 10, Número 1) es el resultado del asesoramiento realizado por el IMFIA para la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM), la central hidroeléctrica binacional entre Argentina

y Uruguay (CHSG). Se presenta la metodología y resultados obtenidos durante la evaluación de los equipos de medición existentes, dado que se han detectado en CHSG algunas discrepancias entre los resultados de la medición por los diferentes métodos de medición. El trabajo implicó, en primer lugar, estimar el coeficiente de pérdida de carga en la entrada de cada unidad. Luego, se analizaron las condiciones del flujo inmediatamente corriente arriba a la entrada de las unidades y, finalmente, la forma en la cual estas condiciones podrían afectar las mediciones de presión en los vanos del ducto de entrada.

El artículo *Simulación del proceso precipitación-escorrentía con paso diario: comparación de los modelos GR4J, SWAT y Random Forest* (Volumen 10, Número 1) introduce una interesante comparación de la performance de modelos hidrológicos de base física (GR4J y SWAT) y un modelo basado en datos (Random Forest (RF)), de desarrollo más reciente. Los primeros resuelven diferentes escalas temporales y espaciales (concentrados, semi-distribuidos y distribuidos) y han pasado por un largo período de desarrollo y aplicación local. En los últimos años, los modelos basados en datos se están usando con éxito para resolver problemas hidrológicos. En el trabajo se realiza la comparación de los resultados de los modelos para simular el proceso diario de precipitación-escorrentía de dos cuencas hidrográficas ubicadas en Uruguay.

Por otra parte, la publicación *Satellite monitoring of chlorophyll-a threshold levels during an exceptional cyanobacterial bloom (2018–2019) in the Río de la Plata* (Volumen 10, Número 2) es un trabajo que resulta de la investigación aplicada e integrada entre el IMFIA y biólogos expertos en floraciones. Se presenta un análisis comprensivo de la evolución temporal y espacial de un evento de floración en base a imágenes satelitales e información medida in-situ. La combinación de información satelital y de campo permitió además estudiar la relación cualitativa entre la floración y distintos forzantes ambientales: vientos locales, caudales, temperatura y salinidad. Este trabajo evidencia la complejidad de la dinámica de una floración en la costa del Río de la Plata, destacándose el rol de los vientos locales en el transporte superficial y las condiciones de mezcla.

En cuanto a *Análisis del efecto de las incertidumbres sobre el sistema de regulación de velocidad de una central hidroeléctrica* (Volumen 10, Número 2), se informa sobre un análisis de las incertidumbres relacionadas con diferentes magnitudes en la operación de Salto Grande, mencionada anteriormente (CHSG). Dichas variables son el ángulo de pala, el salto hidráulico, y la apertura del distribuidor. Se cuantifican los ahorros que se podrían obtener al mejorar el conocimiento – esto es,

reducir la incertidumbre – de estas magnitudes, alcanzando órdenes de millones de dólares.

En el artículo *Medición y análisis de la redistribución de precipitación en plantaciones de Eucalyptus, en el clima templado húmedo de Uruguay* (Volumen 10, Número 2), los autores reportan una investigación relativa a los patrones de precipitación en zonas boscosas en ese país, de importancia trascendental para la modelación hidrológica de cuencas. Se describe en detalle las instalaciones de medición y registro de precipitación para siete parcelas experimentales de Eucalyptus. Se muestran porcentajes de interceptación por el dosel forestal para distintas plantaciones, y se distingue entre precipitación directa y escurrimiento fustal.

En el futuro, el IMFIA continuará aportando con la divulgación científica en Iberoamérica a través de la publicación de sus investigaciones aplicadas en RIBAGUA, de manera de contribuir al intercambio en temáticas relevantes y así al desarrollo de nuestra región.

Mónica Fossati

Profesora titular, Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA), Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

 mfossati@fing.edu.uy

 <http://orcid.org/0000-0003-4285-674X>