



REVISTA IBEROAMERICANA DEL AGUA



© 2016 International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR) and World Council of Civil Engineers (WCCE)

Esta revista y las contribuciones individuales contenidas en ella están protegidas por las leyes de copyright, y los siguientes términos y condiciones se aplican a su uso, además de los términos de cualquier licencia Creative Commons que el editor haya aplicado a cada artículo concreto:

Fotocopiar. Se pueden fotocopiar artículos individuales para uso personal según lo permitido por las leyes de copyright. No se requiere permiso para fotocopiar los artículos publicados bajo la licencia CC BY ni para fotocopiar con fines no comerciales de conformidad con cualquier otra licencia de usuario aplicada por el editor. Se requiere permiso de la editorial y el pago de una tasa para todas las demás fotocopias (en este caso, diríjase a CEDRO [www.cedro.org]).

Productos derivados. Los usuarios pueden reproducir tablas de contenido o preparar listas de artículos, incluyendo resúmenes de circulación interna dentro de sus instituciones o empresas. A parte de los artículos publicados bajo la licencia CC BY, se requiere autorización de la editorial para su reventa o distribución fuera de la institución o empresa que se suscribe. Para cualquier artículo o artículos suscritos publicados bajo una licencia CC BY-NC-ND, se requiere autorización de la editorial para todos los demás trabajos derivados, incluyendo compilaciones y traducciones.

Almacenamiento o uso. Excepto lo indicado anteriormente, o según lo establecido en la licencia de uso correspondiente, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistemas de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del editor.

Derechos de autor. El autor o autores pueden tener derechos adicionales en sus artículos según lo establecido en su acuerdo con el editor (más información en <http://www.elsevier.com/authorsrights>).

Nota. Ni Elsevier ni la International Association for Hydro-Environment Engineering o la Research (IAHR) and World Council of Civil Engineers (WCCE) tendrán responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material.

Aunque el material publicitario se ajusta a los estándares éticos, su inclusión en esta publicación no constituye garantía ni refrendo alguno de la calidad o valor de dicho producto, ni de las afirmaciones realizadas por su fabricante.



Avinguda Josep Tarradellas, 20-30 1er piso
08029 BARCELONA (España)

Zurbano, 76, 4º Izq.
28010 Madrid (España)

ISSN 2386-3781

Publicación semestral (2 números al año)
www.elsevierciencia.com/ribagua

Miembro de la Asociación de Prensa Profesional.

Protección de datos: Elsevier España, S.L.U. declara cumplir lo dispuesto por la Ley orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Impresa en España

Esta publicación se imprime en papel no ácido.

This publication is printed in acid-free paper

Depósito legal: B 24885-2015

Áreas que abarca la revista:

Calidad de las aguas, Cambio Climático, Depuración, reutilización, abastecimiento y saneamiento, Desalación, Desarrollo de puertos, Ecohidráulica, Economía del agua, Emisarios submarinos, Erosión y sedimentación, Estructuras hidráulicas y marítimas, Estudios experimentales: modelización física, numérica y medidas en la naturaleza, Estudios hidro-ambientales, Eventos hidrológicos extremos: inundaciones y sequías, Hidrología, Gestión de recursos hidráulicos: aguas superficiales y subterráneas, Gestión de ríos y costas, Hidroinformática, Impacto medioambiental, Ingeniería hidráulica y marítima, Instrumentación, Maquinaria hidráulica, Mecánica de fluidos, Nexus agua y energía: hidroelectricidad, eólica marina, undimotriz, mareomotriz y corrientes, Riego y usos agrícolas

Editor

Fabián Bombardelli
Universidad de California - Davis, EE.UU

Co-editores

Ramiro Aurín
Intercom Strategys, España
Justo Mora
Consejo de Obras Públicas, Ministerio de Fomento, España

Editores Asociados Artículos Científicos

Marcelo García
Universidad de Illinois, Urbana-Champaign, EE.UU

Luis Garrote
Universidad Politécnica de Madrid, España

Yarko Niño
Universidad de Chile, Chile

Manuel Pastor Pérez
Universidad Politécnica de Madrid, España

Adrián Pedrozo Acuña
Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México

Carlos E. Puente
Universidad de California, Davis, EE.UU

Jerónimo Puertas
Universidad A Coruña, España

Agustín Sánchez-Arcilla
Universidad Politécnica de Cataluña, España

Francisco Taveira-Pinto
Universidade Do Porto (FEUP), Portugal

P. Amparo López
Universitat Politècnica de València, España

Editores Asociados Artículos Técnicos

Luis Balairón
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), España

Lucas Calvo
Autoridad del Canal de Panamá, Panamá

Raquel Duque
Estudios y Asesorías, Colombia

Victor Bourguett
IMTA, México

Julio M. Kuroiwa
Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Angel Menéndez
Instituto Nacional del Agua, Argentina

Eduardo Mestre
CONAGUA, México

Gonzalo Rodríguez Moreno
Aqualogy, España

Ramón Vázquez
EGIS EAU, Francia

David López
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), España

Comité Editorial

Angel Luis Aldana
Prohimet, España

Carlos M. Escartín
Dirección General del Agua, España

Héctor Daniel Fariás
Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina

Conceição J.E.M. Fortes
Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Portugal

Dunia González
Asociación CFE-PYPSA-CVA-ICA, Coca Codo Sinclair Ecuador

Ismael Piedra-Cueva
Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental, Uruguay

José Francisco Sánchez González
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), España

Eugenio Sanz Pérez
Universidad Politécnica de Madrid, España

Jorge Matos
Técnico Lisboa, Portugal

Rafael Murillo
Universidad de Costa Rica

Jose Rivarola Sosa
Itaipu Binacional, Paraguay

Jose Vargas
Universidad de Concepción, Chile

Stefan Wuertz
Universidad de California - Davis, EE.UU



RIBAGUA se edita con el apoyo no condicionado de:

FUNDACIÓN AQUAE

CODIA (Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua)

Y con la colaboración de:

DIVISIÓN LATINOAMERICANA DE IAHR