

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL IX

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL IX

 EDITORA
ARTEMIS
2026



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores.

Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, **conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.**

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha



Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil

Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México

Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil

Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México

Prof.^a Dr.^a Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha

Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay

Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal

Prof.^a Dr.^a Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

Prof.^a Dr.^a Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil

Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru

Prof.^a Dr.^a Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College*, Estados Unidos

Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha

Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil

Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México

Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Díaz, Instituto Politécnico Nacional, México

Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia

Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil

Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil

Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha

Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil

Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha

Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal

Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba

Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil

Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha

Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México

Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil

Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru

Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil

Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil

Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil

Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil

Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia

Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha

Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal

Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal

Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental,
Cultural e Socioeconômico IX [livro eletrônico] /
Organizador Xosé Somoza Medina. – 1. ed. – Curitiba,
PR: Editora Artemis, 2026.
il. color.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-30-7

DOI 10.37572/EdArt_280926307

1. Ciência e tecnologia. 2. Meio ambiente. 3.

Desenvolvimento sustentável. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 600

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

www.editoraartemis.com.br

e-mail: publicar@editoraartemis.com.br

PRÓLOGO

Un nuevo volumen de la serie ***Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico***, el noveno ya, nos permite volver a reflexionar sobre los avances científico-tecnológicos y la transferencia de conocimientos a la sociedad. La ciencia y la tecnología ocupan hoy un lugar central en la comprensión y transformación de los distintos ámbitos de la vida contemporánea, pero tan importante es el avance en sí como la creciente posibilidad de difusión de esas innovaciones. El desarrollo actual no se limita a la creación de nuevos dispositivos, procesos o sistemas, sino que se manifiesta también en la capacidad de analizar problemas complejos, optimizar recursos, generar soluciones sostenibles, fortalecer la formación científica y ampliar las formas de interacción entre conocimiento, sociedad y desarrollo. Este libro es un buen ejemplo de esto último.

El presente volumen, ***Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico IX***, reúne investigaciones que reflejan esta diversidad de aplicaciones a la sociedad de diferentes avances científicos y técnicos. Los capítulos aquí presentados abordan problemas y aplicaciones diversas, pero comparten una misma orientación: la búsqueda de respuestas actuales a situaciones problemáticas fundamentadas desde la ingeniería, la innovación tecnológica, la ciencia de materiales, la energía, el ambiente, la inteligencia artificial, la formación científico-tecnológica, o la comunicación de la ciencia.

La obra se organiza en tres grandes ejes temáticos.

El primero, ***“Ingeniería, Metodologías y Procesos Tecnológicos”***, reúne seis trabajos vinculados con modelado dinámico, robótica, diagnóstico técnico mediante vibraciones, procesos de corte y manufactura, mejora de la productividad industrial, estudio de materiales y biopolímeros y metodología de investigación en ingeniería. Estos capítulos evidencian el papel de la tecnología en la modelización, experimentación y optimización de procesos y la importancia de los avances metodológicos en el desarrollo de soluciones aplicadas a contextos industriales y científicos.

El segundo eje, ***“Energía y Sostenibilidad”***, integra cinco investigaciones relacionadas con la generación de energía mediante microturbinas hidráulicas, el aprovechamiento de la energía de las mareas, la exposición a contaminantes derivados del uso de biomasa como fuente de energía, la importancia de las plantas medicinales en la dieta y en la cultura tradicional y los nuevos enfoques de la comunicación pública sobre energía nuclear. En conjunto, estos estudios muestran cómo la energía, cualquier tipo de energía, es un ámbito del conocimiento científico y técnico de importancia clave en

nuestra sociedad actual. La energía importa, más que nunca, y la ciencia y la tecnología pueden contribuir tanto al aprovechamiento responsable de los recursos naturales como a la comprensión de sus impactos ambientales y sociales.

El tercer eje, **“Formación y Comunicación en la era de la Inteligencia Artificial”**, amplía el campo de análisis hacia otro ámbito de total actualidad científica y tecnológica, la Inteligencia Artificial. Los seis trabajos reunidos en esta sección examinan el rendimiento académico a través de análisis estadísticos avanzados, el uso de podcasts como herramientas de desarrollo socioemocional docente, la aplicación de la inteligencia artificial en la gestión pública, las dificultades en el aprendizaje por la falta de pensamiento lógico-matemático en una muestra de estudiantes de ingeniería de sistemas computacionales, un modelo de análisis multivariante para evaluar el proceso de aprendizaje y el uso de mundos virtuales para mejorar las capacidades del profesorado. Este conjunto de contribuciones permite observar cómo las tecnologías digitales y la Inteligencia Artificial no solo modifican procedimientos técnicos, sino también las formas de enseñar, aprender y construir significado en el mundo académico.

La diversidad de enfoques presente en esta obra constituye uno de sus principales aportes. Lejos de entender la ciencia y la tecnología como campos aislados, los trabajos aquí reunidos muestran su carácter transversal y su capacidad para dialogar con cuestiones ambientales, educativas, sociales, productivas y culturales.

Esperamos que este volumen contribuya al intercambio de conocimientos, al fortalecimiento de nuevas investigaciones y a la difusión de experiencias y propuestas capaces de ampliar las posibilidades de desarrollo científico y tecnológico en diferentes contextos.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, España

SUMÁRIO

ENGENHARIA, METODOLOGIAS E PROCESSOS TECNOLÓGICOS

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISIS DEL MODELO DINÁMICO DE UN MANIPULADOR ROBÓTICO INDUSTRIAL EN REFERENCIA AL DISEÑO DE SU SISTEMA DE CONTROL

Alejandro Armando Hossian

Roberto Carabajal

Carolina Hirschfeldt

Emanuel Maximiliano Alveal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263071

CAPÍTULO 2..... 16

APPLICATION OF VIBRATION EFFECTS IN TECHNICAL DIAGNOSTICS AND IDENTIFICATION

Vitalijs Beresnevics

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263072

CAPÍTULO 3.....32

CORTE POR CIZALLAMIENTO DE UNA SILUETA CIRCULAR BAJO CONDICIONES DE MÍNIMO Y MÁXIMO MATERIAL

Pedro de Jesús García Zugasti

Enrique Alejandro Vázquez Hernández

José de Jesús Navarro Delgado

Yolanda Rodríguez Corpus

Juan Compeán Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263073

CAPÍTULO 4..... 46

IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA ERIM PARA INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN ÁREA DE ACABADO DE ROTORES

Enrique Alejandro Vázquez Hernández

Pedro de Jesús García Zugasti

Juan Gabriel Sandoval Granja

Gerardo García Liñán

Luis Antonio Renovato Rivera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263074

CAPÍTULO 5..... 58

ROLE OF THE INTERACTION AMYLOSE-NANOCELLULOSE ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES AND MOISTURE SORPTION OF MAIZE STARCH

Ignacia González

Makarena Jiménez

Paulo Díaz-Calderón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263075

CAPÍTULO 6..... 72

CONSTRUCCIÓN DEL MARCO TEÓRICO EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA: REVISIÓN NARRATIVA Y ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA ESTUDIANTES DE LICENCIATURA

Javier Montoya Ponce

Bertha Ivonne Sánchez Luján

María Teresa Martínez Acosta

María Guadalupe Amado Moreno

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263076

ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

CAPÍTULO 7..... 98

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE MICROTURBINAS HIDRÁULICAS

Nelson Ramiro Gutiérrez Suquillo

Luis Miguel Sánchez Muyulema

Jonnathan Ismael Chamba Cruz

Guillermo Raúl Tumalli Naranjo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263077

CAPÍTULO 8..... 114

ENERGÍA DE LAS MAREAS, AGUA Y AIRE

Antonio Rabina Merelas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263078

CAPÍTULO 9.....128

EXPOSICIÓN A HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS POR EL USO DE LEÑA EN LA COMUNIDAD LA MARCELA, MIQUIHUANA, TAMAULIPAS

Lorenzo Heyer Rodríguez

Valeria Navarro López

Bárbara Azucena Hernández Macías

Elizabeth del Carmen Andrade Limas

Jacinto Treviño Carreón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2809263079

CAPÍTULO 10..... 148

TALLER SOBRE FARMACIA Y COCINA VIVIENTE EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA SIERRA DE HUAUTLA

Amanda Ortiz Sánchez

Angélica María Alemán Octaviano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630710

CAPÍTULO 11.....159

BEYOND PUBLIC ACCEPTANCE: REFRAMING NUCLEAR ENERGY COMMUNICATION IN INDONESIA

Muhammad Yunus Zulkifli

Yunita Permatasari

Atika Ratna Sari

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630711

FORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

CAPÍTULO 12171

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO MEDIANTE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS MULTIVARIANTES: UN ENFOQUE REPRODUCIBLE CON RMARKDOWN

Alberto Hananel Baigorria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630712

CAPÍTULO 13 194

EL PODCAST EDUCATIVO COMO DISPOSITIVO DE AUDIO-MEDIACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIOEMOCIONAL DOCENTE: ARQUITECTURA, MODELO ECOS Y CONSIDERACIONES ÉTICAS PARA EL DISEÑO DE APPS DE PODCAST SEL

Paula Correa-Gutiérrez

Fabiola Sáez-Delgado

Pilar Jara-Coatt

Natalia Zañartu-Canihuante

Felipe Albarrán-Torres

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630713

CAPÍTULO 14 217

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA GESTIÓN PÚBLICA: INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CALIDAD DEL SERVICIO AL CIUDADANO

José Ángel Meneses Jiménez

Manuel Rocha Gonzales

Raul Hernando Aguado Apolaya

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630714

CAPÍTULO 15 230

DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y HABILIDADES MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES EN LA MATERIA DE LENGUAJES Y AUTÓMATAS I

María Eugenia Carreón Romero

Emmanuel Vázquez Benito

Roberto Carlos Carreón Romero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630715

CAPÍTULO 16 243

ANÁLISIS MULTIVARIANTE DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO MEDIANTE R: UN ENFOQUE PRÁCTICO Y REPRODUCIBLE

Alberto Hananel Baigorria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630716

CAPÍTULO 17268

COMPUTACIÓN AFECTIVA Y DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO DE SISTEMAS DE MUNDO VIRTUAL PARA EL ENTRENAMIENTO SOCIOEMOCIONAL DOCENTE: REQUERIMIENTOS, COMPONENTES, PARÁMETROS DE INMERSIÓN Y EL MODELO SEED DE DESARROLLO PSICOEMOCIONAL SIMULADO

Fabiola Sáez-Delgado

Pilar Jara-Coatt

Javier Mella-Norambuena

Paulo César Coronado-Sánchez

Paula Correa-Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28092630717

SOBRE O ORGANIZADOR.....295

ÍNDICE REMISSIVO296

CAPÍTULO 8

ENERGÍA DE LAS MAREAS, AGUA Y AIRE

Data de submissão: 24/08/2026

Data de aceite: 09/09/2026

Antonio Rabina Merelas

Universidade da Coruña (UDC)

Escola Técnica Superior de
Náutica e Máquinas

A Coruña, Galicia, España

<https://orcid.org/0009-0004-5636-7087>

RESUMEN: La descarbonización del sector energético constituye un proceso necesario ante las evidencias del cambio climático y otros efectos que afectan al equilibrio ambiental del planeta. Este proceso implica una transformación en el uso de las fuentes primarias de energía y el desarrollo de alternativas renovables, entre ellas la energía solar, eólica y marina. En este contexto, la mejora de las tecnologías involucradas resulta fundamental para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos energéticos, incrementar la fiabilidad de los sistemas y mejorar su rendimiento económico. El presente trabajo propone una alternativa para mejorar el aprovechamiento energético de las mareas. Los sistemas maremotrices convencionales utilizan principalmente el movimiento y la energía potencial de una masa de agua de mar, de forma semejante al funcionamiento

de las centrales hidroeléctricas. Sin embargo, el desplazamiento de esta masa de agua lleva asociado simultáneamente el movimiento de una masa de aire, cuya energía también podría ser aprovechada si el aire se encuentra confinado en un recinto. La propuesta consiste, por tanto, en estudiar el aprovechamiento conjunto del agua de mar y del aire atmosférico mediante un recinto cerrado que permita controlar sus desplazamientos y utilizarlos para accionar turbinas destinadas a la generación de energía eléctrica. Asimismo, se considera el fenómeno de resonancia como un factor relevante en el aprovechamiento de la energía de las mareas, dado que determinadas características geométricas de bahías, estuarios u otros accidentes geográficos pueden favorecer amplitudes de marea considerablemente superiores a las habituales.

PALABRAS CLAVE: agua; aire; energía maremotriz; mareas; resonancia.

TIDAL ENERGY, WATER AND AIR

ABSTRACT: The decarbonization of the energy sector is a necessary process in response to the evidence of climate change and other effects that disrupt the planet's environmental balance. This process involves transforming the use of primary energy sources and developing renewable alternatives, including solar, wind, and marine energy. In this context, improving the technologies involved is essential to achieve more efficient use

of energy resources, increase system reliability, and enhance economic performance. This study proposes an alternative approach to improving the utilization of tidal energy. Conventional tidal energy systems primarily exploit the movement and potential energy of seawater masses, in a manner similar to hydroelectric power plants. However, the displacement of a mass of seawater simultaneously causes the movement of a mass of air, whose energy could also be harnessed if the air is confined within an enclosure. The proposal therefore consists of investigating the combined use of seawater and atmospheric air within a closed enclosure that allows their displacement to be controlled and used to drive turbines for electricity generation. Resonance is also considered a relevant factor in tidal energy utilization, since certain geometric characteristics of bays, estuaries, or other geographical features may contribute to tidal amplitudes considerably greater than those typically observed.

KEYWORDS: air; resonance; seawater; tidal energy; tides.

ENERXÍA DAS MAREAS, AUGA E AIRE

RESUMO: A descarbonización do sector enerxético constitúe un proceso necesario ante as evidencias do cambio climático e outros efectos que afectan o equilibrio ambiental do planeta. Este proceso implica unha transformación no uso das fontes primarias de enerxía e o desenvolvemento de alternativas renovables, entre elas a enerxía solar, eólica e mariña. Neste contexto, a mellora das tecnoloxías implicadas resulta fundamental para lograr un maior aproveitamento dos recursos enerxéticos, incrementar a fiabilidade dos sistemas e mellorar o seu rendemento económico. O presente traballo propón unha alternativa para mellorar o aproveitamento enerxético das mareas. Os sistemas de enerxía mareomotriz convencionais utilizan principalmente o movemento e a enerxía potencial dunha masa de auga de mar, de maneira semellante ao funcionamento das centrais hidroeléctricas. Porén, o desprazamento desta masa de auga leva asociado simultaneamente o movemento dunha masa de aire, cuxa enerxía tamén podería ser aproveitada se o aire se atopa confinado nun recinto. A proposta consiste, polo tanto, en estudar o aproveitamento conxunto da auga de mar e do aire atmosférico mediante un recinto pechado que permita controlar os seus desprazamentos e utilízaos para accionar turbinas destinadas á xeración de enerxía eléctrica. Así mesmo, considérase o fenómeno da resonancia como un factor relevante no aproveitamento da enerxía das mareas, dado que determinadas características xeométricas de baías, esteiros ou outros accidentes xeográficos poden favorecer amplitudes de marea considerablemente superiores ás habituais.

PALABRAS CLAVE: auga; aire; enerxía mareomotriz; mareas; resonancia.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de avanzar hacia la descarbonización del sector energético, ante las evidencias del cambio climático y los impactos ambientales asociados al uso intensivo de combustibles fósiles, ha impulsado la búsqueda y el desarrollo de fuentes de energía alternativas.

El consumo mundial de energía se estima en aproximadamente 600 exajulios, con una participación de las fuentes procedentes de combustibles fósiles superior al 80 %. Asimismo, durante el período 2015-2018, el crecimiento del consumo energético se situó entre el 2 % y el 3 %, mientras que en 2019 se registraron valores de entre el 0,6 % y el 0,7 %. Las proyecciones apuntan, además, a un posible incremento del consumo de hasta un 50 % hacia el año 2050.

Este escenario evidencia la necesidad de ampliar el aprovechamiento de fuentes energéticas diferentes de los combustibles fósiles y, paralelamente, desarrollar tecnologías que permitan mejorar la eficiencia con la que se utilizan los recursos renovables disponibles.

Entre estas alternativas se encuentra la energía marina y, específicamente, la energía de las mareas. Los sistemas convencionales de aprovechamiento mareomotriz utilizan fundamentalmente el movimiento y la energía potencial de grandes masas de agua de mar. Sin embargo, el desplazamiento vertical del agua lleva asociado simultáneamente el desplazamiento de una masa de aire, cuya energía también puede ser susceptible de aprovechamiento cuando dicho aire se encuentra confinado.

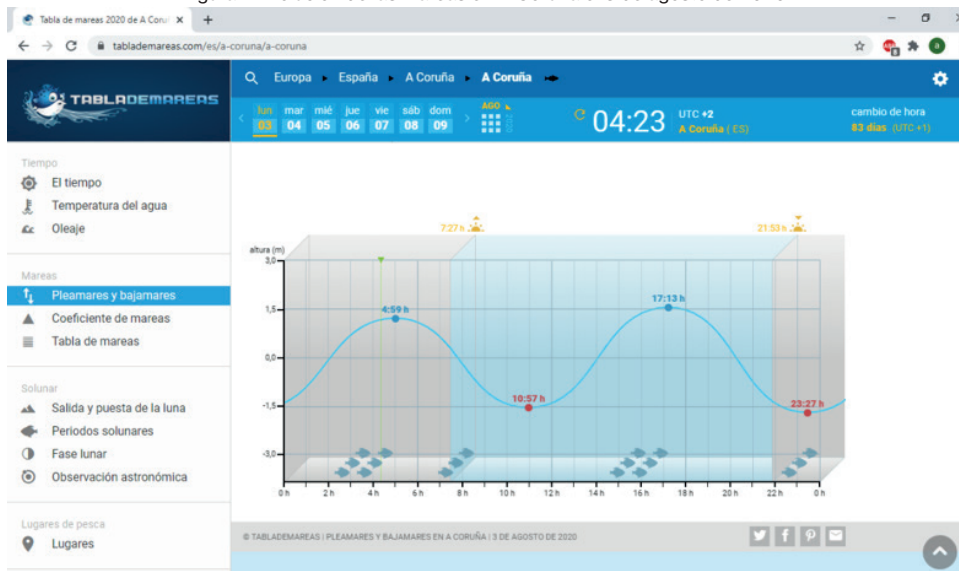
A partir de este planteamiento, el presente trabajo propone estudiar el aprovechamiento simultáneo de la energía potencial asociada a las mareas y del volumen de aire desplazado y comprimido por el movimiento vertical del agua de mar dentro de un recinto cerrado. El objetivo es analizar conceptualmente la posibilidad de utilizar ambos fluidos como elementos capaces de accionar turbinas conectadas a generadores eléctricos y, de este modo, explorar si el sistema permitiría incrementar la energía susceptible de aprovechamiento por unidad de volumen de agua de mar embalsada.

2. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PROPUESTO

El sistema propuesto se basa en el almacenamiento de aire y agua de mar en un recinto cerrado, con el propósito de utilizar ambos fluidos para accionar turbinas conectadas a generadores de energía eléctrica.

Para describir su funcionamiento, se toma como referencia la evolución de las mareas en A Coruña el 3 de agosto de 2020 (Figura 1), considerando los siguientes puntos horarios: 10:57 h, correspondiente a la bajamar; 17:13 h, correspondiente a la pleamar; y 23:57 h, correspondiente a la siguiente bajamar.

Figura 1. Evolución de las mareas en A Coruña el 3 de agosto de 2020.



Para el análisis se considera un intervalo de tres horas alrededor de cada uno de estos puntos de referencia (± 1 h 30 min), de manera que cada punto constituye el centro de su respectivo intervalo temporal.

Se establece como nivel de marea baja un nivel ligeramente superior al mínimo real de la marea, correspondiente a los siguientes puntos horarios: 9:27 h y 12:27 h para la bajamar de las 10:57 h, y 21:57 h y 24:57 h para la bajamar de las 23:57 h.

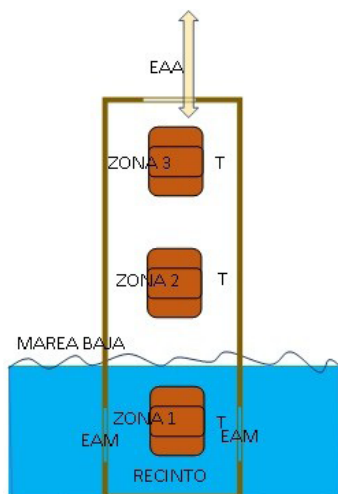
Asimismo, se establece como nivel de marea alta un nivel ligeramente inferior al máximo real de la marea, correspondiente a las 15:43 h y 18:43 h, dentro del intervalo asociado a la pleamar de las 17:13 h.

En estos intervalos, el crecimiento y el decrecimiento de la marea son más lentos.

Para describir el funcionamiento del sistema, se toma como punto de partida las 12:27 h, momento en el que la marea alcanza el nivel definido anteriormente como nivel de marea baja.

La Figura 2 representa un recinto situado en el mar y solidario con el fondo marino, cuyas paredes deben ser capaces de soportar las presiones ejercidas por el agua de mar y por el aire atmosférico almacenados en su interior.

Figura 2. Representación esquemática del recinto en situación de marea baja.



El recinto dispone de entradas y salidas de agua de mar (EAM), así como de entradas y salidas de aire atmosférico, que pueden encontrarse abiertas (EAA) o cerradas (EAC). En su interior se disponen turbinas (T), susceptibles de ser accionadas por los flujos de agua de mar o de aire atmosférico para mover generadores eléctricos y transformar los desplazamientos asociados a las subidas y bajadas de las mareas en energía eléctrica.

En el recinto se distinguen tres zonas:

Zona 1. Las turbinas serían accionadas por el flujo de agua de mar.

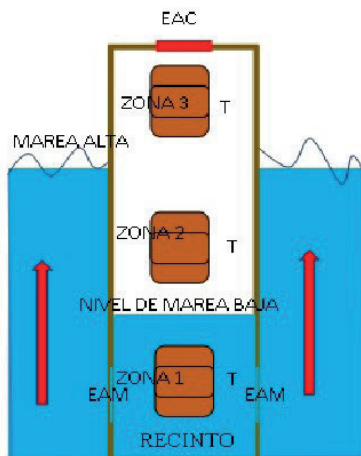
Zona 2. Las turbinas podrían ser accionadas por flujos de agua de mar y de aire, aunque esta configuración podría no constituir la opción más adecuada.

Zona 3. Las turbinas serían accionadas por el flujo de aire atmosférico.

En la situación representada en la Figura 2, correspondiente a la marea baja, el agua de mar entra en el recinto a través de las EAM y, simultáneamente, el aire es expulsado al exterior a través de la EAA. Esta situación se mantiene mientras la marea no comienza a subir.

A partir de las 12:27 h se cierra la entrada/salida de aire atmosférico (EAC). Mientras el nivel de la marea aumenta en el exterior del recinto, en su interior el agua permanece en el nivel definido como nivel de marea baja (Figura 3).

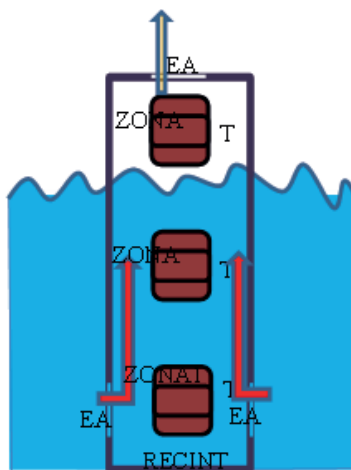
Figura 3. Recinto con la entrada/salida de aire cerrada durante el ascenso de la marea.



Esta situación puede mantenerse hasta las 15:43 h, punto establecido como nivel de marea alta. En ese momento se abre la entrada/salida de aire (EAA), permitiendo la salida del aire atmosférico almacenado en el recinto y la subida del nivel del agua de mar en su interior.

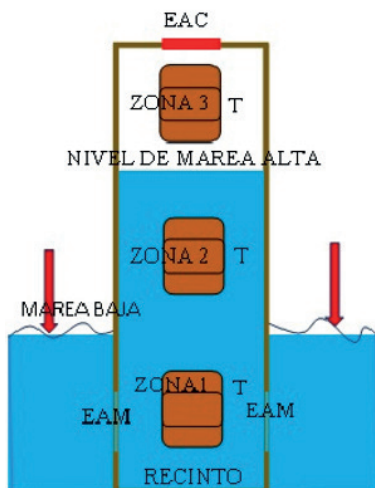
La salida de aire y la entrada de agua de mar se regulan de manera que el nivel interior alcance progresivamente el nivel definido como marea alta hasta las 18:43 h (Figura 4).

Figura 4. Entrada de agua de mar y salida de aire durante el ascenso del nivel interior.



En este punto, la marea exterior ya se encuentra descendiendo, proceso iniciado a las 17:13 h. Se cierra entonces la entrada/salida de aire atmosférico del recinto. De este modo, mientras la marea continúa bajando en el exterior, el nivel del agua de mar en el interior permanece en el nivel definido como marea alta (Figura 5).

Figura 5. Mantenimiento del nivel de marea alta en el interior durante el descenso de la marea exterior.

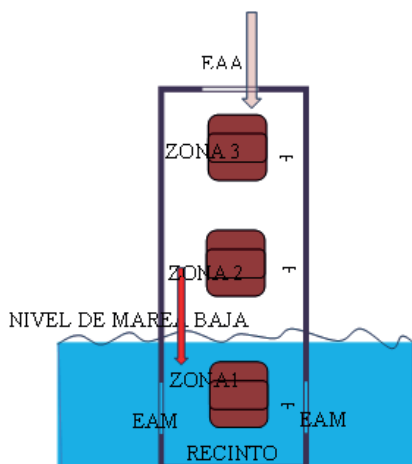


Esta situación se mantiene hasta las 21:57 h, cuando la marea exterior alcanza nuevamente el nivel definido como marea baja. Durante este período, el nivel del agua de mar en el interior del recinto permanece en el nivel de marea alta mientras la marea exterior desciende.

A partir de las 21:57 h se abre la entrada de aire al recinto y se regula su flujo para que el nivel del agua de mar en el interior descienda progresivamente. Este proceso continúa hasta las 24:57 h, momento en el que el nivel interior alcanza el nivel definido como marea baja. Para entonces, la marea exterior ya habrá comenzado nuevamente a subir.

A las 24:57 h se cierra la entrada de aire atmosférico al recinto y comienza nuevamente el ciclo (Figura 6).

Figura 6. Finalización del ciclo y retorno al nivel de marea baja en el interior del recinto.



De este modo, durante el funcionamiento del sistema se distinguen las siguientes situaciones:

a. Nivel de marea baja exterior y cierre de la salida de aire al exterior

Se mantiene en el interior del recinto el nivel establecido como marea baja mientras el nivel de la marea aumenta en el exterior. Durante esta fase no se produce movimiento de agua ni de aire en el interior y, por tanto, no se realiza trabajo.

La presión interior del agua sobre el aire pasa de la presión atmosférica a la correspondiente a la diferencia de altura entre los niveles de agua y aumenta progresivamente hasta alcanzar la diferencia entre los niveles de marea alta y marea baja. El volumen de aire se mantiene aproximadamente constante, mientras que su temperatura interna debería aumentar ligeramente, incrementando su energía interna.

b. Apertura de la salida de aire del recinto al exterior

Una vez abierta la salida de aire, el agua comienza a subir en el interior del recinto hasta alcanzar el nivel establecido como marea alta, ligeramente inferior al nivel de la marea alta exterior. Durante este proceso, el aire sale al exterior mientras el agua ocupa progresivamente su lugar.

La presión del aire en el interior disminuye hasta alcanzar la presión atmosférica. En esta fase se produce movimiento tanto de agua como de aire y, por tanto, ambos fluidos realizan trabajo.

c. Cierre de la salida de aire del recinto al exterior

La salida de aire se cierra cuando el agua en el interior del recinto alcanza el nivel establecido como marea alta. A partir de este momento, no se produce movimiento de agua ni de aire en el interior y, por tanto, no se realiza trabajo.

Mientras tanto, el nivel de la marea exterior disminuye progresivamente hasta alcanzar el nivel de marea baja.

d. Apertura de la entrada de aire al recinto

Al abrir la entrada de aire al recinto, el nivel del agua en su interior comienza a descender hasta alcanzar el nivel establecido como marea baja. Durante este proceso se produce un desplazamiento simultáneo de agua y aire, y la presión del aire en el interior se iguala progresivamente con la presión atmosférica.

El movimiento de ambos fluidos permite la realización de trabajo hasta que el nivel de la superficie interior del agua alcanza el nivel establecido como marea baja. En ese momento se cierra nuevamente la entrada de aire al recinto.

El nivel de marea baja se establece aproximadamente una hora y media antes del punto real de bajar y se mantiene hasta aproximadamente una hora y media después. De manera análoga, el nivel de marea alta se establece aproximadamente una hora y media antes del punto real de pleamar y se mantiene hasta aproximadamente una hora y media después.

3. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA POTENCIAL DE LAS MAREAS Y RESONANCIA

En el aprovechamiento actual de la energía de las mareas se utiliza tanto la energía potencial ($E_p := mgh$), almacenada por una masa de agua de mar como consecuencia de la diferencia de nivel entre la pleamar y la bajamar, como la energía cinética ($E_c := 1/2mv^2$), desarrollada, por ejemplo, por las corrientes marinas. Estas últimas se producen, en gran medida, por el incremento de la velocidad del agua del mar al disminuir la sección por la que se desplaza, de acuerdo con la ecuación de continuidad de la mecánica de fluidos.

En este estudio se considera específicamente el aprovechamiento de la **energía potencial**.

El sistema actual, con sus diferentes variantes, consiste en embalsar a cielo abierto el agua del mar, de manera semejante a lo que ocurre en las centrales hidroeléctricas. En este caso, la altura disponible se encuentra muy limitada por la diferencia de nivel existente entre la bajamar y la pleamar, aunque puede disponerse de una gran cantidad de agua embalsada.

Las mayores diferencias de nivel se registran en la bahía de Fundy, Canadá. Otro caso de aprovechamiento de la energía potencial de las mareas se encuentra en el estuario del río Rance, en Francia (Figura 7).

Figura 7. Aprovechamiento de la energía potencial de las mareas en el estuario del río Rance, Francia. Fuente: Manuel Lara Coira, La Energía del Mar.

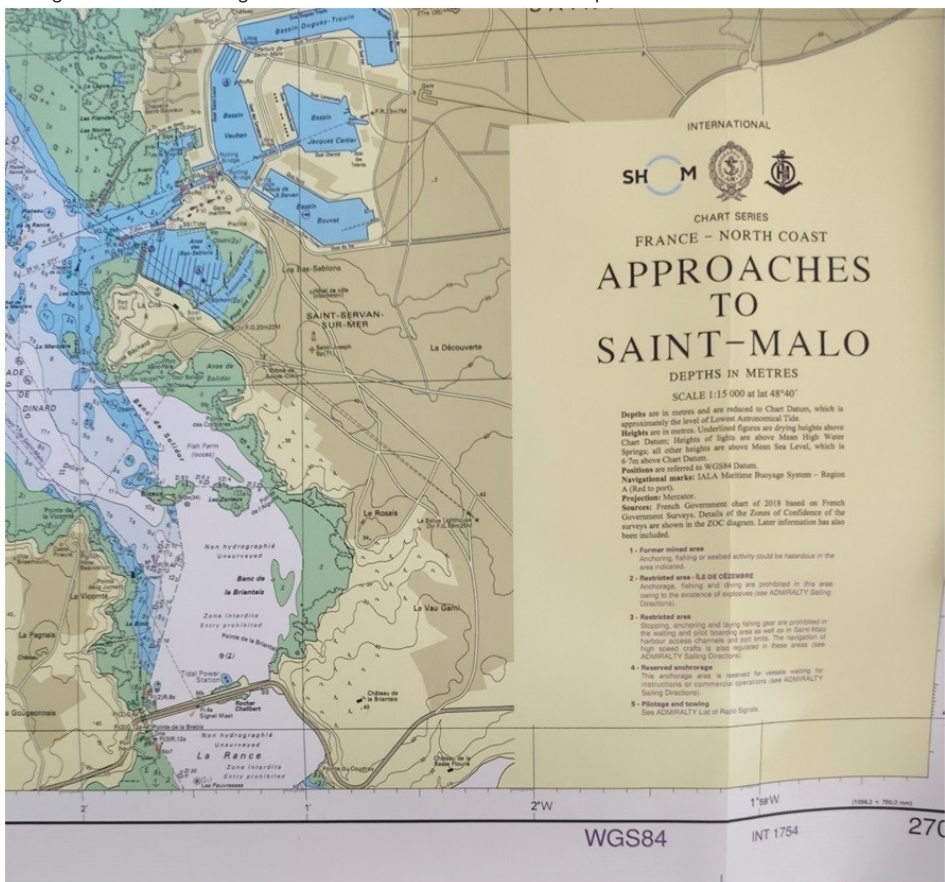


Estas mareas excepcionales se producen por fenómenos de resonancia de amplitud, como consecuencia de la relación entre el período de la marea –o alguno de sus armónicos– y las características de la cuenca, rada, dársena u otro espacio en el que se produce el movimiento del agua.

A continuación, se realiza una primera aproximación al caso de la desembocadura del río Rance, en Saint-Malo, con el propósito de analizar su comportamiento respecto a la resonancia. Para ello, se idealiza la desembocadura como una dársena y se toman como referencia sus dimensiones aproximadas.

Los datos utilizados se obtienen de la carta de navegación representada en la Figura 8.

Figura 8. Carta de navegación de la zona de Saint-Malo utilizada para obtener los datos de referencia.



En la Figura 8 se indica que la profundidad está expresada en metros y que la escala de la carta es 1:15.000.

Para el análisis de la resonancia en sistemas hidrodinámicos se toma como referencia el trabajo de Palomino, Arrayás y Almazán sobre oscilaciones en masas de agua confinadas. En dicho trabajo se utiliza la tabla de corrección de Merian para calcular períodos en masas de agua confinadas en dársenas en función de la relación entre su ancho y su longitud.

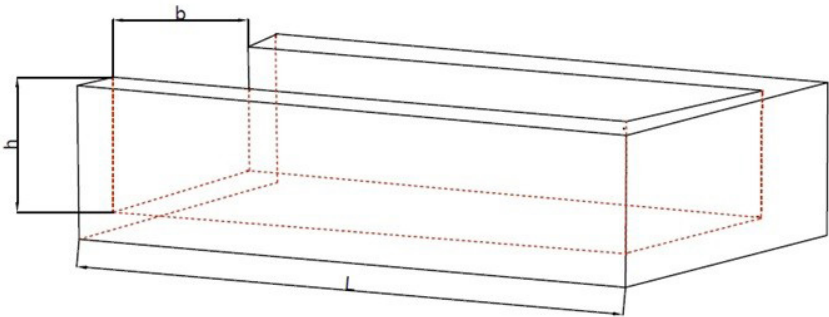
$$\frac{b}{L} = \frac{\text{Ancho de la Dársena}}{\text{Longitud de la Dársena}}$$

Luego utilizan la Tabla de Corrección que Diseña Merian para calcular Períodos en Masas de Agua Confinadas en Dársenas según la relación entre Ancho y Longitud

Tabla 1. Factores de corrección en función de la relación entre ancho y longitud.

Relación b/L	b/L = 1	b/L = 1/2	b/L = 1/3	b/L = 1/4	b/L = 1/5	b/L = 1/10	b/L = 1/20
Factor de Corrección	1,371	1,297	1,240	1,203	1,176	1,110	1,060

Figura 9. Representación idealizada de la desembocadura del río Rance como una dársena.



La figura 9 anterior representaría una Dársena que Idealizase la Desembocadura del Río Rance (Saint Malo-Francia):

b=Ancho de la bocana de la Dársena enfrentada, al mar

L=Longitud de la Dársena

h=Profundidad constante de la Dársena (tomamos la más profunda de la carta)

Para una primera aproximación en la Desembocadura del río Rance, la consideramos así, como una Dársena

b=4 km L=10 km h=11,7 m (tomado de esa carta de navegación)

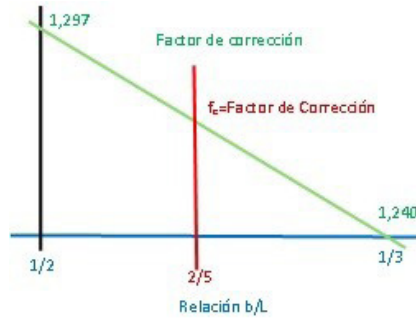
Aplicaríamos la fórmula de Merian para el Período de Resonancia

$$T = f_c \frac{4L}{m\sqrt{gh}}$$

$f_c = \text{Factor de Corrección}$, $m = \text{masa (tomamos 1kg)}$

$$b/L = 4000/10000 = 0,4$$

Extrapolando:



$$\frac{1,297 - 1,240}{\frac{1}{2} - \frac{1}{3}} = \frac{1,297 - f_c}{\frac{1}{2} - \frac{2}{5}}$$

De esta nos resulta;

$$f_c = 1,2578$$

Assí tendríamos

$$T = f_c \frac{4L}{m\sqrt{hg}} = 1,2578 \frac{4.4000m}{1. \sqrt{11,7m10 \frac{m}{s^2}}} = 1860s = 1860s \frac{1hora}{3600s} = 0,5168horas$$

$$\cong 0,517horas$$

Si tenemos en cuenta que el Período de Marea en la zona de la Desembocadura del Río Rance es de: 12horas, 25minutos

Período en las Coordenadas del lugar = 12horas y 25 minutos $\cong 12,41 horas$

¿Se corresponde el Período de la Desembocadura del Río Rance, con algún Armónico del Período de Marea de la Zona?...

Comprobamos:

$$\frac{12,41horas}{0,517horas} \cong 24$$

Se correspondería aproximadamente con el armónico de orden 24 del período de marea de la zona de Saint-Malo.

Los datos obtenidos de la carta de navegación son aproximados y presentan un grado de precisión que podría mejorarse considerablemente. No obstante, esta primera aproximación permite plantear la posibilidad de emular determinadas condiciones presentes en la naturaleza con el objetivo de favorecer el aprovechamiento de la energía de las mareas.

Aunque las obras civiles necesarias podrían resultar costosas, las propuestas planteadas constituyen dos posibles alternativas para ampliar el aprovechamiento de la gran cantidad de energía disponible en el mar.

Como continuación de esta propuesta, en un próximo trabajo se pretende analizar la aplicación del sistema aire-agua al aprovechamiento de la subida del nivel del agua en embalses hidroeléctricos para la generación de energía eléctrica, considerando que, en los sistemas convencionales, el aprovechamiento energético se produce fundamentalmente durante la caída del agua.

4. CONCLUSIONES

El presente trabajo plantea una alternativa para ampliar el aprovechamiento de la energía de las mareas mediante la utilización conjunta del agua de mar y del aire atmosférico. La propuesta se basa en el confinamiento de ambos fluidos en un recinto cerrado, de manera que los desplazamientos producidos durante las variaciones del nivel de la marea puedan ser utilizados para accionar turbinas destinadas a la generación de energía eléctrica.

El análisis del ciclo de funcionamiento permite describir diferentes fases de entrada y salida de agua y aire, asociadas a los períodos de pleamar y bajamar. De este modo, la propuesta busca aprovechar no solo el movimiento y la energía potencial de la masa de agua, sino también el desplazamiento del aire generado por las variaciones de su nivel dentro del recinto.

Asimismo, el análisis realizado sobre el fenómeno de resonancia pone de manifiesto el interés de considerar las características geométricas de determinados espacios costeros en el estudio del aprovechamiento de la energía de las mareas. La aproximación realizada para la desembocadura del río Rance, a partir de datos obtenidos de una carta de navegación, presenta limitaciones derivadas del carácter aproximado de dichos datos y requiere estudios de mayor precisión. No obstante, permite plantear la posibilidad de reproducir determinadas condiciones observadas en la naturaleza para favorecer el aprovechamiento energético de las mareas.

Aunque la implementación de sistemas de estas características podría requerir obras civiles de considerable envergadura, las ideas desarrolladas en este trabajo constituyen una propuesta conceptual cuyo comportamiento y viabilidad deberán ser analizados con mayor profundidad mediante estudios posteriores.

Como posible línea de continuidad, se plantea estudiar la aplicación del sistema aire-agua en embalses hidroeléctricos, con el objetivo de analizar la posibilidad de aprovechar también el ascenso del nivel del agua para la generación de energía eléctrica, complementando el aprovechamiento convencional asociado a su caída.

5. AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a sus directores:

Director de Programa:

Dr. Álvaro Baaliña Insua.

Directores de Tesis:

Dr. José Luis Calvo Rolle;

Dr. José Luis Casteleiro Roca;

Dr. Francisco Zayas Gato.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Palomino Monzón, M. C., Almazán Gárate, J. L., & Arrayás González, J. L. (s. f.). **Oscilaciones en masas de agua confinadas: resonancia en puertos**. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid.

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofía), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes conversacionais basados en LLM 269

Agua 59, 98, 101, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127

Agua potable 98, 101, 103, 107, 108, 110, 111, 112

Aire 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

Aire interior 128, 129, 130, 131, 132, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

Algoritmo computacional 2, 7, 14

Amylose 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 69

Análisis multivariante 171, 191, 243, 258, 267

Analítica multimodal del aprendizaje 268, 269, 270, 272, 281, 288

Arquitectura de software 269, 289

Audio-mediación 194, 195, 196, 197, 198, 203, 208, 213

Autómatas 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 241

B

Bacterial cellulose 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 68, 70, 71

Benzo(a)pireno 128, 129, 136, 143

Bienestar docente 195, 198, 208, 214, 289, 291

Biorretroalimentación 268, 269, 283, 284, 285, 286, 288

C

Calidad del servicio 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229

Caras de Chernoff 171, 175, 178, 186, 187, 190, 191, 243, 245, 262, 263, 264, 266

Cellulose nanocrystals 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 68, 71

Cizallamiento 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 44, 45

Competencias socioemocionales docentes 195, 202, 213

Computación afectiva 268, 269, 270, 273, 274, 289

Conocimiento local 148

Contaminación 129, 130

D

Desarrollo sostenible 98, 113

Dificultades 56, 91, 230, 232, 233, 234, 241, 242

E

Educación en ingeniería 72, 76, 77, 81, 242

Energía hidroeléctrica 98

Energía maremotriz 114

Energía Renovable 98, 113

Entrenamiento Socioemocional Docente 268, 269, 271, 289

ERIM 46, 47, 48, 50, 51, 52, 55, 56

Escritura académica 72, 74, 76

Estadística aplicada 243

Ética del diseño tecnológico 195

F

Fiabilidad 46, 47, 50, 55, 114, 217, 220, 222, 223, 225, 226, 227, 228

Fidelidad psicológica 269, 270, 280, 283, 289

Formación investigativa 72, 74, 76, 77, 79, 96

Formulación lagrangiana 2, 4

Frequency analysis 16

Fuerza de corte 32, 33, 35, 36, 39, 41, 42, 44, 45

G

Gestión pública local 217, 219, 226

H

Huertos familiares 148, 149, 150, 152, 154, 157

I

Inteligencia artificial 72, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 88, 89, 96, 197, 211, 212, 214, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 271, 272, 288

Inteligencia artificial generativa 72, 74, 76, 77, 89, 96, 272

K

Knowledge translation 160, 164, 165, 166

M

Marco teórico 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 202
Mareas 114, 115, 116, 117, 118, 122, 123, 126
Matemáticas 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 240, 241, 242
Mechanical systems 16
Media representation 160, 161, 163
Microturbina 98, 108, 109
Modelo dinámico 1, 2, 3, 4, 7, 14
Modelo ECOS 194, 195, 198, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 211, 213
Modelo SEED 268, 269, 270, 284, 285, 286, 289, 290
Modelo SERVQUAL 217, 220, 222, 224
Mundo virtual 268, 269, 270, 271, 284, 288, 289

N

Non-destructive testing 16, 20
Nuclear energy communication 159, 160, 161, 164, 166, 167, 168, 169

P

Plantas alimenticias 148, 149, 151
Plantas medicinales 148, 149, 150, 151, 154, 158
Podcast educativo 194, 195, 196, 197, 198, 213
Predictive maintenance 16
Public meaning 160, 161, 163, 167, 168

R

Razonamiento estadístico 171, 173, 175, 176
Realidad virtual inmersiva 269
Rendimiento académico 171, 178, 180, 243, 257, 259, 261, 266
Reproducibilidad 171, 172, 173, 174, 175, 176, 188, 190, 191, 243
Resolución ejercicios 230
Resonancia 114, 115, 122, 123, 124, 126, 127
RMarkdown 171, 172, 175, 176, 179, 188, 189, 191

S

Science communication 160, 162, 163, 167, 168, 169, 170
Silueta 32, 185

Starch 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71

Structural health monitoring 16

T

TPM 46, 47, 50, 51, 57

Transformación digital 217, 219, 221

V

Vibration-based identification 16

Vibration diagnostics 16, 18, 20

