

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2023

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL II

 EDITORA
ARTEMIS
2023



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
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
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
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
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
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 Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, 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. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
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. 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 Alborno, *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 Diaz, 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. 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 Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), 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 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 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 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.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. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
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 II [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-87396-76-7

DOI 10.37572/EdArt_270223767

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



EDITORA
ARTEMIS

2023

Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

www.editoraartemis.com.br

e-mail: publicar@editoraartemis.com.br

PRÓLOGO

Este libro presenta una colección de artículos de investigación que bajo distintos ámbitos de conocimiento realizan avances de interés en la ciencia y la tecnología. La sociedad del siglo XXI se distingue de la de épocas pretéritas por su capacidad analítica. A diferencia de lo que ocurría en otras épocas, en nuestro mundo contemporáneo tenemos demasiada información y avanzar en el conocimiento significa realizar una investigación original sobre otros antecedentes previos y analizar una gran cantidad de datos para poder extraer conclusiones que signifiquen un desarrollo, un avance entre la situación anterior y la posterior, aunque sea a pequeña escala en un contexto local y en un ámbito científico muy concreto. La suma de miles de esos pequeños avances y la interconexión mundial sostienen a la ciencia y la tecnología del siglo XXI.

Este es el objetivo de este libro, realizar avances en la ciencia y la tecnología para el desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico, desde un posicionamiento académico, comprometido con el rigor científico y el desarrollo del ser humano.

Para ello se han compendiado veinticuatro artículos de investigación en dos apartados, ciencia y tecnología. En el primer conjunto nos encontramos con artículos que desde las ciencias ambientales o las ciencias sociales realizan propuestas de mejora de aspectos concretos sobre hidrología, regeneración de suelo agrícola, cuidado ambiental, recursos humanos, ciudades igualitarias o paisajes culturales.

En el segundo bloque, se agrupan trabajos de ingeniería química, ingeniería industrial o ingeniería forestal que relatan avances en distintas tecnologías, relacionadas con el biogás de los vertederos de residuos, los usos de nuevos materiales sintéticos, la química de determinados productos y su toxicidad, o las características bioestructurales de la madera de roble.

Xosé Somoza Medina
Universidad de León, España

SUMÁRIO

I CIENCIAS PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL, CULTURAL Y SOCIOECONÓMICO

CAPÍTULO 1..... 1

EL RÍO NAZAS COMO SOLUCIÓN BASADA EN LA NATURALEZA PARA LA COMARCA LAGUNERA

Ana Cecilia Tobías Estrada

José Avidán Bravo Jácome

Alejandra Peña García

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237671

CAPÍTULO 2..... 19

SIMULACIÓN Y PRONÓSTICO DE CAUDALES DIARIOS DEL RÍO AMAZONAS (TAMSHIYACU) USANDO MODELO HÍBRIDO WAVELET REDES NEURONALES

Lucio Vergara Saturno

Waldo Sten Lavado-Casimiro

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237672

CAPÍTULO 3..... 38

BIORESTORATION OF AN AGRICULTURAL SOIL IMPACTED BY WASTE MOTOR OIL

Monserrat Torres-Olaya

Juan Luis Ignacio-De la Cruz

Gabriel Gallegos-Morales

Juan Manuel Sánchez-Yáñez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237673

CAPÍTULO 4..... 50

CARBONO ORGÁNICO SECUESTRADO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN EL CANTÓN MEJÍA, PICHINCHA, ECUADOR

R. A. Ramos Veintimilla

C. M. Nieto Cabrera

J. R. Limongi Andrade

F. M. Romero Mancero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237674

CAPÍTULO 5..... 65

CREATIVIDAD, INGENIO Y EDUCACIÓN PARA TRANSFORMAR EN VALOR LOS RESIDUOS GENERADOS DE LA PODA DE ÁRBOLES; EL CASO DEL PROSOPIS GLANDULOSA (MEZQUITE)

José Melero-Oláguez
Argelia Melero-Hernández
Jorge Murillo-Romo
Arturo Murillo-Herrera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237675

CAPÍTULO 6..... 74

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y FOMENTO DE LA CULTURA DE CUIDADO AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN ATZOMPA, PUEBLA, MÉXICO

Sergio Alberto Vega Cisneros
Fabiola Mendoza Morales
Rosa María Canalizo Bravo
M.A. Claudia Domínguez Olmos
M.A. Rosario Mejía Ramírez
M.A. Adalit Arias Aragón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237676

CAPÍTULO 7..... 80

EMPRENDEDORISMO 360°

Luis Alberto Ynfante

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237677

CAPÍTULO 8..... 89

ELEMENTOS CLAVES PARA LA PROFESIONALIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO EN ORGANISMOS OPERADORES DE MÉXICO

Carlos Alejandro Hernández Morales
Daniel Salas Limón

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237678

CAPÍTULO 9..... 102

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ESCOLAR MODALIDAD VIRTUAL Y PRESENCIAL EN LA UNIDAD DE APRENDIZAJE DE FÍSICA BÁSICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

Mayté Cadena González

María Alejandra Sarmiento Bojórquez

Juan Fernando Casanova Rosado

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2702237679

CAPÍTULO 10..... 115

MEJORAMIENTO DE LA FUERZA DE TRABAJO UTILIZANDO SIMULACION

Jorge Tomás Gutiérrez Villegas

María Leticia Silva Ríos

Edgar Omar Gutiérrez Villegas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376710

CAPÍTULO 11..... 125

LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LAS CIUDADES ESPAÑOLAS. UN ANÁLISIS EXPLORATORIO

Bárbara Atanes Delgado

Xosé Somoza Medina

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376711

CAPÍTULO 12..... 149

UN SENDERO CON TERRITORIALIDAD LOCAL EN LA QUEBRADA DE EL TALA, VALLE DE CATAMARCA

Ezequiel Fonseca

Claudio Caraffini

Cristian Melián

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376712

II TECNOLOGÍAS PARA PARA EL DESARROLLO AMBIENTAL, CULTURAL Y SOCIOECONÓMICO

CAPÍTULO 13..... 158

ESTUDIO DE MODELOS MATEMATICOS PARA CALCULO DEL BIOGAS PRODUCIDO EN UN VERTEDERO

Sandra Maria Martinez

Patricia María Albarracin

Luis Francisco Garcia

Santiago Ezequiel Torres

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376713

CAPÍTULO 14..... 164

TECNOLOGÍA BTS-MP_{DRY} PARA LA LIMPIEZA DEL BIOGÁS. UNA FORMA EFICIENTE DE ELIMINAR COMPONENTES PELIGROSOS DEL BIOGÁS DE VERTEDEROS

Joaquín Reina Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376714

CAPÍTULO 15..... 174

GEOPOLÍMEROS: EL AVE FENIX DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EMERGENTES Y SU APLICACIÓN EN LA REMEDIACIÓN AMBIENTAL

Luis Felipe Rodríguez Alfaro

Edith Luévano Hipólito

Leticia Myriam Torres Martínez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376715

CAPÍTULO 16..... 185

MACROPOROUS SILICON STRUCTURES IN 700 NM AND 500 NM

Angel Rodríguez

Didac Vega

Jordi Llorca

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376716

CAPÍTULO 17..... 198

PARTIAL REPLACEMENT OF SODIUM CHLORIDE BY POTASSIUM CHLORIDE IN GREEN TABLE OLIVES. LOOKING FOR A HEALTHY AND ECONOMIC ALTERNATIVE IN ARGENTINA

Mariela Beatriz Maldonado

Leonel Lisanti

Ariel Márquez

Noemi Graciela Maldonado

Pablo Enrique Martín

Daniela Adriana Barrera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376717

CAPÍTULO 18..... 207

ENSAYOS DE PUESTA A PUNTO PARA ESTUDIOS DE DIFUSIÓN DE ARSÉNICO EN *DAUCUS CAROTA*

Oscar Daniel Galvez

Mariela Beatriz Maldonado

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376718

CAPÍTULO 19 **216**

TOXIC EFFECTS OF CONSTITUENTS OF THE FERN *STICHERUS QUADRIPARTITUS* AGAINST *SPODOPTERA FRUGIPERDA* AND *PLODIA INTERPUNCTELLA*

Fernando Livio Corzo

Susana Beatriz Popich

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376719

CAPÍTULO 20 **228**

ANÁLISIS DE CASO EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA HACIENDO USO DE TÓPICOS DE LAS CIENCIAS BÁSICAS. UN ENFOQUE BASADO DISEÑO INSTRUCCIONAL

Alejandro Armando Hossian

Emanuel Maximiliano Alveal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376720

CAPÍTULO 21 **245**

SUPPLEMENTARY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) FOR SAFETY APPLICATION STANDARDS DIN EN ISO 13849 SAFETY FUNCTION-FMEA

Christa Düsing

David Prust

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376721

CAPÍTULO 22 **264**

REACCIÓN DE ESPECIES FORESTALES DE ULTRA-RÁPIDO CRECIMIENTO A PODA TOTAL, EN ESTEPA ESPINOSA MONTANO BAJO, ECUADOR

R. A. Ramos Veintimilla

A. S. Guanaga Paredes

F. A. Sigcha

F. M. Romero Mancero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376722

CAPÍTULO 23 **279**

INFLUENCIA DE LA PARED CELULAR EN LA DENSIDAD DE LA MADERA DE ROBLE (*Quercus robur* L.)

Guillermo Riesco Muñoz

Andrés Remacha Gete

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376723

CAPÍTULO 24288

EMERGENCY REMOTE TEACHING IN PROCESS SIMULATION USING DWSIM: A
CASE STUDY FROM DIQ-UMAG, CHILEAN PATAGONIA

Daniela Navarro-Pérez

Juan C. Moreno-Díaz

Pedro Simeone-Barrientos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_27022376724

SOBRE O ORGANIZADOR.....312

ÍNDICE REMISSIVO313

CAPÍTULO 1

EL RÍO NAZAS COMO SOLUCIÓN BASADA EN LA NATURALEZA PARA LA COMARCA LAGUNERA¹

Data de submissão: 16/01/2023

Data de aceite: 03/02/2023

Ana Cecilia Tobías Estrada

Posgrado del Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua
México

<https://mx.linkedin.com/in/ana-cecilia-tob%C3%ADas-45881016a>

José Avidán Bravo Jácome

Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua
México

Alejandra Peña García

Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua
México

RESUMEN: El río Nazas ha interrumpido su caudal natural por más de cincuenta años en la zona metropolitana de la Comarca Lagunera, principalmente debido a su represamiento en la cuenca alta, lo anterior para responder a los requerimientos de riego agrícola en expansión en la región, dejando de lado las necesidades ambientales del ecosistema, como el caudal

¹ Publicado originalmente en IAHR-AMH XXIX CONGRESO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA MÉXICO, 15 AL 19 DE NOVIEMBRE DE 2021, EVENTO VIRTUAL.

ecológico del río en las cuencas media y baja. De esta forma se plantea la posibilidad de restablecer los escurrimientos mínimos en la zona metropolitana, a través del uso de instrumentos de gestión hídrica como las zonas de reserva ambiental, uso ambiental, transmisiones de derechos, reconocimiento de derechos al río, con la finalidad de restaurar el ecosistema original y los efectos adversos como desertificación, que se presentan en la zona, bajo una perspectiva de soluciones basadas en la naturaleza y de respeto a los derechos humanos a un medio ambiente y al agua de los habitantes de la región.

PALABRAS CLAVES: Río. Caudal mínimo. Presa. Derechos. Cauce. Cuenca. Agua. Laguna. Medio ambiente. Ecosistema. Agricultura. Tierra. Riego. Gestión. Coahuila. Durango. Comarca Lagunera.

NAZAS RIVER AS NATURE-BASED SOLUTION IN COMARCA LAGUNERA

ABSTRACT: The Nazas river has interrupted its flow since fifty years ago approximately, in the metropolitan area of Comarca Lagunera, mainly due to damming in the basin upping, the previous for respond to irrigations requests in expansion in the region, leaving aside the environment needs of ecosystem, as the ecological flow of the river in the media and low basins. Of this way it approach the possibility of restore the minimum flows in the metropolitan area, through use of water

management instruments as the environmental reserve zones, environmental use of water, transfer of rights, recognition of river rights, with the finality to restore the original ecosystem and the adverse effects as desertification, that are presented in the area, with nature-based solutions perspective and human rights vision, in special environment and water rights of the region citizens.

KEYWORDS: River. Minimum flow. Dam. Rights. Riverbed. Watershed. Water. Lagoon. Environment. Ecosystem. Agricultura. Land. Irrigation. Management. Water management. Coahuila. Durango. Comarca Lagunera.

1 INTRODUCCIÓN

El río Nazas y las lagunas de Mayrán, la que fuera la de Tlahualilo y Viesca, son los protagonistas naturales en este trabajo, que busca una profunda concientización social alrededor de la importancia de la conservación y protección de los ecosistemas de la región, de sus elementos prístinos, y del peligro o efectos negativos para el medio ambiente y para nosotros mismos como habitantes y parte de ese medio, de las alteraciones a los componentes de ese ecosistema. Consecuencias que tienen cabida en casi todos los aspectos de la vida local actual, ambientales, sociales, culturales, económicas, políticas, legales, gubernamentales, de política pública, de procuración y administración e impartición de justicia, en los sistemas de producción, etc., que influyen el contexto de la región y que trascienden a generaciones futuras.

El presente trabajo pretende mostrar a través de la documentación existente, la evidencia técnica disponible y de argumentos jurídicos que, incluyen los derechos humanos, cómo es viable la recuperación de las aguas del Nazas en la zona metropolitana de la Comarca Lagunera (ZML), a través de diversas opciones técnicas, legales y sociales, mismo que ha interrumpido su caudal natural por completo en las cuencas media y baja, debido en mayor parte, a su apresamiento desde la década de 1940. Aguas superficiales que sólo han sido utilizadas para producción agrícola y ganadera, en detrimento del ecosistema y la existencia misma del recurso hídrico en la zona.

Lo anterior bajo una perspectiva de derechos humanos, en especial, los derechos a un medio ambiente sano y al agua en sus diferentes alcances, reconocidos ampliamente por el sistema legal mexicano, tomando en consideración referentes de situaciones similares y sus formas de llegar a una solución, tanto en el territorio nacional como en otras partes del mundo, para proponer de manera multidisciplinaria que responde a la gestión integrada de los recursos hídricos, una recuperación del Nazas en beneficio tanto del ecosistema como de los habitantes de esa región.

2 LA COMARCA LAGUNERA Y SU CONTEXTO

La existencia de actividades productivas relacionadas con la agricultura y ganadería en la región siempre ha estado presente, los pobladores especialmente los agricultores terratenientes, construyeron en distintos puntos del río, diferentes represas para controlar las avenidas y garantizar el riego en todas las épocas del año, según han documentado autores como Salas (2011), Wolfe (2010), Plana (2000) y Romero-Navarrete (2006), lo que significa que siempre hemos estado en presencia de un río controlado por la acción humana, construcción de presas como la Calabazas construida en 1849 con la finalidad de irrigar la hacienda de Santa Rosa (López y Sánchez, 2010) en lo que hoy es Gómez Palacio.

Para mediados del siglo XIX, La Comarca Lagunera contaba ya con una extensa red de canales. La producción dependía esencialmente de las bondades de las aguas del río, existía una especie de monocultivo algodonnero, menciona Salas, 2011. Precisamente como resultado de la construcción de presas sobre el río se comenzaron a presentar los primeros conflictos sociales por el manejo de sus aguas, entre ellos el litigio iniciado en 1880 por Santiago Lavín en Lerdo, ya que había construido una represa que impedía el flujo de agua a los ribereños inferiores de Coahuila, el tradicional conflicto ribereños de Durango vs. de Coahuila, ocasionando que el gobierno de Coahuila demandara ante la Suprema Corte al gobierno de Durango la rectificación de límites territoriales, puesto que el Nazas sirve (aún) de límite entre esos estados (Azuela, y Díaz, 2012). Esto obedeció a la situación natural y geográfica: "... los agricultores mejor asegurados se encontraban río arriba en el estado de Durango, dado que ellos recibían primero la crecida del río..." en contraste con los ubicados en Coahuila, junto a la Laguna de Mayrán (Wolfe, 2010).

Los ribereños coahuilenses, defendían un sistema de distribución de agua sin criterios topográficos o geográficos, ya que a ellos no les convenía, incluso se observa: "El control público sobre los recursos naturales se convirtió en una de las banderas más insistentes de la Revolución (...). El asunto del Nazas constituye, en este sentido, el prelude de la rectificación nacionalista que la Revolución Mexicana iba a plantear en años posteriores" (Azuela y Díaz, 2012).

Se cuenta con datos de un proyecto para una presa única en el Nazas, debido a su gran irregularidad en avenidas, el cual fue elaborado por S. Pearson and Son Sucesores, S.A. en el año de 1909 a encargo expreso del Presidente Díaz (Wolfe, 2010), probablemente en seguimiento a la tendencia de su gobierno de construir grandes obras de infraestructura en el país.

Uno de los principales impulsores de la construcción de una gran presa durante el Porfiriato fue el revolucionario Francisco I. Madero, quien junto con su familia eran propietarios de haciendas y tierras cultivables en la cuenca baja del Nazas, específicamente en San Pedro (municipio donde desemboca el río en la antigua laguna de Mayrán).

En suma, el gremio de grandes agricultores ha ejercido una fuerte influencia sobre las decisiones en la ZML desde el siglo XIX y hasta la fecha. En realidad, el proyecto de las presas tuvo una construcción social, la cual inició tres décadas antes por los agricultores coahuilenses y rechazado por los de Durango (Wolfe, 2010). Este proceso coincide con la observación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo “La mayoría de los líderes políticos como Churchill y Stalin, de las primeras décadas del siglo XX, era la idea de que el agua estaba allí para ser explotada sin tener en cuenta la sostenibilidad ecológica” (Watkins, 2006) es decir, la construcción de presas sin contemplar el escurrimiento por los cauces de ríos.

Como parte del plan de reparto agrario cardenista se encontraba la dotación de agua para la agricultura, situación que llevó a la creación de los llamados distritos de riego, que en el caso de la Comarca Lagunera fue el Distrito de Riego 017, creado en 1941 con la finalidad de optimizar y aumentar la producción agrícola y a controlar las avenidas del río con la presa (DOF, 1941). El distrito de riego junto con las presas fue diseñado específicamente para el desarrollo económico de la actividad agrícola y ganadera en la región, dejando de lado totalmente cualquier carácter de protección del agua y del medio ambiente. Fue clara la intención de trasladar a los ejidatarios y pequeños propietarios el manejo del agua y la infraestructura para utilizar la misma, como si fueran empresarios, pero el agua no era de su propiedad, era un bien de la Nación, se les regaló y se les permitió no pagar por su uso, lo que generó desperdicio de la misma.

Conforme avanzaron los años, ya en el Gobierno de Díaz Ordaz (1964-1970), se lanzó un Plan de Rehabilitación, debido a la crisis algodonera, para recuperar el desarrollo económico de la región, se invirtió dinero público en canales de riego y para la construcción de otra presa, más tecnificación en la producción, pero la economía del algodón ya había caído definitivamente (Salas, 2011).

Actualmente “El uso de suelo más extendido es el de agostadero, ocupa más del 80% de la Comarca debido a la influencia que tiene la cría de ganado...” (López y Sánchez, 2010). Lo anterior nos da una idea de cómo se ha ido transformando la región, con intensas modificaciones en el ecosistema, con cultivos de alto valor económico, sin embargo, esto ha llevado al uso insostenido del agua en el desierto (López y Sánchez,

2010), de hecho al ser una de las áreas más tecnificadas del país constituye la principal cuenca lechera a nivel nacional, la única ubicada en un desierto (López y Sánchez, 2010).

3 RECURSOS HÍDRICOS EN LA REGIÓN

El río Nazas ha presentado históricamente conflictos sociales en torno al uso de sus aguas, situación que no es nueva y siguió vigente aún a finales del siglo XX, tal como se desprende de la exposición de motivos para la actual Ley de Aguas Nacionales expedida en 1992: "... excesiva sobreexplotación de los acuíferos, creciente contaminación del recurso, intensa y conflictiva competencia entre los usuarios (...) aspectos que prevalecen principalmente en las cuencas de (...) Nazas..." (SCJN, 1992), era evidente la competencia por el uso del agua entre los agricultores desde el siglo XIX, dejando ver el entorno de gestión que está en estudio.

La ZML de estudio se encuentra en la cuenca endorreica Nazas-Aguanaval, el río interior principal es el Nazas. Según datos de CONAGUA, este río tiene un escurrimiento natural medio superficial de 2,101 hm³/año, su longitud es de 1,081 km y corresponde a 90,865 km² de área de la cuenca (CONAGUA, 2017). El Nazas nace en Durango, en la Sierra Madre Occidental en los ríos Ramos y Sextín, esta parte alta de la cuenca genera aproximadamente el 85% de escurrimientos de toda la cuenca (Salas, 2011). Este río se encuentra dentro de la región hidrológico administrativa No. 36 Nazas-Aguanaval, que tiene una extensión de 92,000 km² extendidos desde la Sierra Madre Occidental de Durango hasta las antiguas lagunas de Viesca y Mayrán en Coahuila (Salas, 2011).

Según información actualizada por CONAGUA de la disponibilidad media anual para aguas superficiales nacionales, en la región Nazas- Aguanaval existe disponibilidad al 2015 en las cuencas hidrológicas Río Sextín con un volumen disponible a la salida de 102.697 millones de metros cúbicos, Río Ramos con 209.412, Presa Lázaro Cárdenas con 389.636, Agustín Melgar con 466.437, Presa Francisco Zarco 494.425, Los Ángeles 494.978, todas en millones de metros cúbicos anuales (DOF, 2015), que son las que aportarían agua superficial a la ZML. En la actualidad no escurre agua por el cauce del río en la ZML, esto es, inmediatamente después del Área Natural Protegida humedal Cañón de Fernández en Lerdo, a pesar de haber agua disponible en las presas, coincidentemente, es donde comienza también el área de manejo a cargo del Distrito de Riego 017.

Figura 1.- Cauce seco del Nazas (a color) Fuente: Google earth.



Desde 1940/1946 el Nazas se encuentra regulado por la presa Lázaro Cárdenas, mejor conocida como El Palmito. Esta presa ubicada en el municipio de Indé en Durango, tiene una elevación de 1618.110 msnm, con una capacidad de almacenamiento de 2469.850 hm³ en su nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO); y en su nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) 4278.541 hm³ de capacidad y elevación de 1632.000 msnm, según cifras del monitoreo de presas en el país del SINA.

Otro vaso que contiene las aguas del río Nazas, es la presa Francisco Zarco conocida como Las Tórtolas ubicada en Cuencamé, Durango, ubicada en la cuenca media, la cual inició sus operaciones en 1968. Tiene una elevación de 1207.390 msnm, una capacidad de almacenamiento de 280.486 hm³. Su nivel de aguas máximas ordinarias (NAMO) es 309.240 hm³ de capacidad de almacenamiento y 1208.200 msnm de elevación; en su nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME) corresponde a 383.160 hm³ de almacenamiento, su cortina cuenta con una altura de 39.5 metros, y 2.950 metros de borde libre.

Justo en las inmediaciones de la presa anterior, se encuentra ubicado el humedal sitio Ramsar Cañón de Fernández, Decretada como área natural protegida estatal en el 2004, este humedal es una zona de recarga de los mantos acuíferos que abastecen a los pozos de la ZML, fue declarado sitio Ramsar en 2008, es un lugar con necesidades de restauración según manifiesta el propio Gobierno de Durango.

En la Comarca Lagunera existe veda de aguas superficiales, la cual fue establecida por decreto de la entonces Secretaría de Agricultura y Fomento el 5 de abril de 1932, con anuencia de la extinta Comisión Nacional de Irrigación, con la finalidad de evitar una alteración de las condiciones del Nazas, ya que se preveía la creación de

sistemas nacionales de riego, que conllevaba estudios de encauzamiento y captación de aguas del río para aprovecharlas en el riego, y era necesaria que prevalecieran las mismas circunstancias hasta el final de los estudios de la presa proyectada (DOF, 1932). De esta manera se declaró la imposibilidad de otorgar concesiones de agua superficial por un periodo de diez años, abarcando toda la cuenca hidrográfica del río tanto en Durango como en Coahuila, desde su origen hasta su desembocadura en la laguna de Mayrán (DOF, 1932), veda que se actualizó posteriormente hasta que en 1967 se declaró por tiempo indefinido.

El caudal medio diario que sale de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco es muy similar, inclusive al salir de la primera unidad de riego (Est 36060) el caudal se mantiene casi en los mismos valores, el problema se presenta al ingresar a la ciudad de Lerdo, al caer el caudal a casi la mitad (18.4 m³ /s), producto de las derivaciones hacia el Distrito de Riego 017. La disminución del caudal se observa aún más en la estación 36034 con casi 7 m³ /s de caudal medio anual, situación que explica en mucho la falta de agua en el cauce.

Los escurrimientos del Nazas controlados por las presas mencionadas, cuya operación inició en 1946 y 1968 respectivamente han provocado paisajes secos en la ZML. CONAGUA aseguró en investigaciones recientes que, la mayor parte del agua recibida es derivada hacia los canales del Distrito de Riego 017, y sólo en los años de precipitación extraordinaria, como lo fueron en 1958, 1968, 1991, 1992 y 2008, los volúmenes excedentes de agua en las presas han sido vertidos por el cauce, conducidos parcialmente hasta la laguna de Mayrán, su zona natural de descarga (CONAGUA, 2015).

En cuanto a fuentes subterráneas, el acuífero Principal Región Lagunera, del cual abastece principalmente a la población para uso doméstico, presenta un déficit de -113.432028 de millones de metros cúbicos anuales, según la actualización de la disponibilidad media anual de acuíferos en México publicada por CONAGUA en enero de 2018. Lo anterior derivado de que se extraen aproximadamente 647.5 millones de metros cúbicos anuales y la recarga natural es de 534.1 Mm³, lo que significa que el principal problema del agua subterránea son las extracciones excesivas, sin una recarga efectiva.

4 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN HÍDRICA

Aunado a la utilización de zonas de reserva ambiental, concesiones para uso ambiental, transmisiones de derechos de agua, así como programas especiales de manejo, principalmente se busca la implementación de un caudal ecológico en la ZML

que, responda a las necesidades ambientales y de ciclo del agua en la región, con la participación efectiva de las comunidades involucradas directamente.

La definición de caudal ecológico puede establecerse como “la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resiliencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales” según esta norma mexicana sobre caudales ecológicos (NMX, 2012).

Para los autores de Ríos libres y vivos, el caudal ecológico: “es un instrumento de gestión porque permite articular aspectos del manejo del territorio, los ecosistemas y el agua, y conciliar en los espacios de participación y gobernanza reconocidos por la Ley de Aguas Nacionales (los Consejos de Cuenca, así como las Comisiones y Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas) el uso social y productivo del agua, constituyendo un planteamiento estratégico de manejo integrado de cuencas hidrográficas” (González, et al., 2017). En ese sentido, de los datos disponibles, es posible contar con volúmenes para la recuperación del río en la ZML, siempre y cuando escurran hasta la cuenca media y baja naturalmente en el Nazas, dada su característica de río irregular. En ese sentido, de los datos disponibles, es posible contar con volúmenes para la recuperación del río en la ZML:

Figura 2.- Escurrecimientos históricos superficiales de la región (a color). Fuente: elaboración propia.

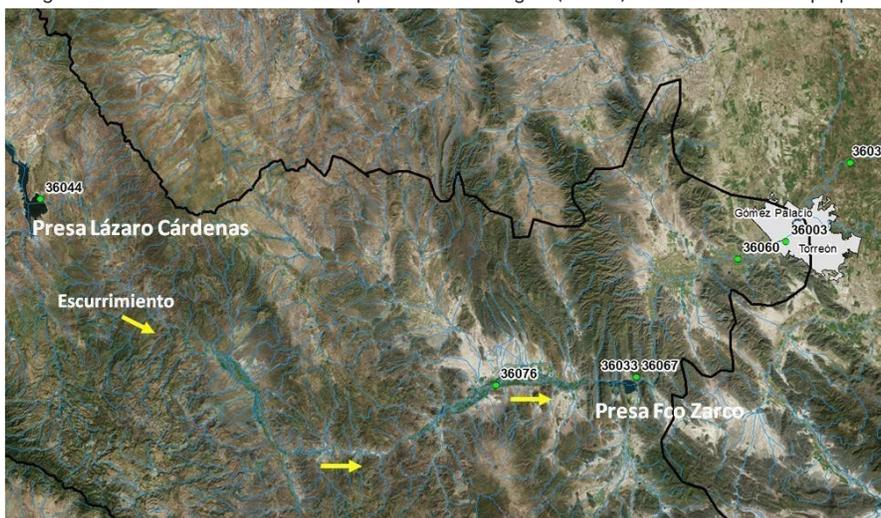
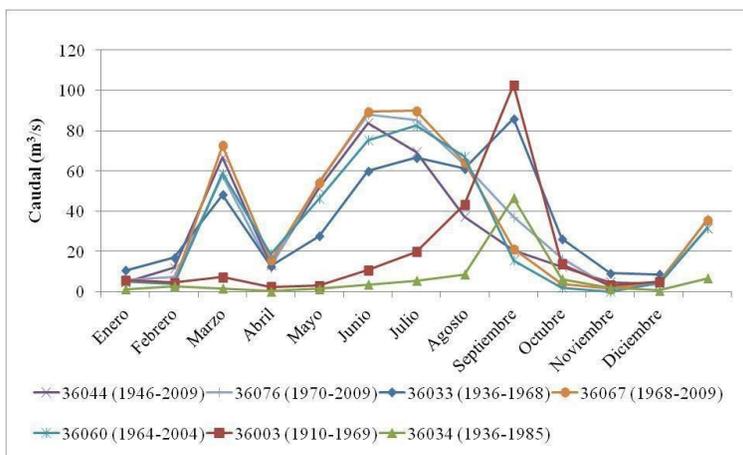


Figura 3.- Escurrimientos históricos superficiales de la región (a color). Fuente: elaboración propia.



Seguindo los anteriores parámetros, en distintas partes del mundo se han desarrollado programas de gestión del agua, como los *National principles for the provision of water for ecosystems* en Australia, dictados desde 1996 por los departamentos ambiental y de agricultura (*Australian Government, 1996*). Entre estos principios se prevé el panorama en el que existan previamente usuarios del agua en un ecosistema, así como la implementación de un caudal ecológico en volúmenes lo más óptimo posible para sostener la vida natural en la zona, al tiempo del reconocimiento de esos derechos de agua (*Australian Government, 1996*).

Estos principios australianos destacan que, cuando sea imposible la implementación de agua en los ríos debido a la existencia de derechos de agua previos, la autoridad debe buscar medidas como la reasignación en otros lugares, para poder garantizar los volúmenes de agua necesarios en los ecosistemas, por lo cual es indispensable respetar procesos ecológicos y sólo destinar usos de agua en caso de estar satisfechos los mínimos vitales (*Australian Government, 1996*).

Otro ejemplo es el río *Whanganui* en Nueva Zelanda, donde se emitió una legislación utilizada como instrumento de gestión, emitida en 2017, alude a lo que podemos llamar el primer río del mundo con derechos reconocidos *per se* (*New Zeland, 2017*).

La Directiva Marco del Agua en la Unión Europea es un instrumento de gestión que data del año 2000, fue diseñado para proteger los cuerpos de agua y las cuencas hidrográficas respetando las formaciones geográficas naturales no los límites territoriales de los países ya que reconoce el manejo por cuencas como el más idóneo para la gestión del agua (Unión Europea, 2010). La directiva en comento establece que la disponibilidad de agua es especialmente vulnerable al cambio climático, frente a este fenómeno se

ha impulsado la adopción de caudales ecológicos en los ecosistemas, tomando en consideración al agua elemento central de la regulación del clima. (Unión Europea, 2010).

La recuperación de los cursos de agua ha sido una de las causas para el desmantelamiento de presas en la región, como el caso del río Selune en Francia, que sería único en su tipo, al ser el primero en apoyarse en estudios científicos previos para su liberación total (*L'institut Agro*, 2020). Entre los puntos que incluye tal programa de restauración se encuentran: análisis de la restauración ecológica y mecanismos a utilizar en ese río para transformar el territorio; convertir el sitio en un estándar científico y de prueba para otras regiones; acciones tomadas bajo el mandato de los ministerios de agua y biodiversidad en Francia (*L'institut Agro*, 2020).

Otro ejemplo sobre caudales ecológicos, se presenta en una investigación de Mezger, de la Universidad Complutense de Madrid, que reafirma los estándares sobre la implementación de caudales ecológicos, por ejemplo, en este proceso ecológico se tienen variables para estimar los volúmenes a contemplar, como el caudal mínimo, caudal máximo, de crecida, tasas de cambio y caudal generador (Mezger, 2019). Señala la conveniencia de la caracterización hidrológica en tres periodos clave, para el estudio de los caudales ecológicos: escenarios pre-presa, post-presa y post-caudal ecológico o *e-flow*, con la finalidad de comparar los caudales y su variabilidad a través de la evolución de los sucesos planteados, ya que el objetivo principal es generalmente regresar al estadio pre-presa eliminando los efectos negativos de la construcción de las presas (Mezger, 2020).

A nivel nacional, el río San Pedro Mezquital, gracias a los trabajos desarrollados por la alianza WWF México y la Fundación Gonzalo Río Arronte, la cual desde hace más de diez años comenzó a planear la implementación de un caudal ecológico de este río en Durango, derivado de tal propuesta años atrás, fue declarada una reserva para caudal ecológico en 2014, misma que se extenderá al menos por cincuenta años con la finalidad de proteger este ecosistema.

Para justificar legalmente la viabilidad de esta acción, la alianza se valió de la LAN, especialmente del artículo 14 BIS, que señala la responsabilidad del Ejecutivo Federal para mantener y restablecer el equilibrio hidrológico de los ecosistemas vitales para el agua; así como de la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua. Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, la cual, si bien no es una norma para caudales, señaló la alianza "... hace referencia en su introducción a la importancia de 'tomar conciencia de que sólo una fracción de los escurrimientos naturales, superficiales o subterráneos debe

ser aprovechada por el hombre’, considerando que ‘hay que deducir los requerimientos del ambiente para determinar la cantidad de agua que puede destinarse a los diversos usos humanos” (WWF México, 2009), lo cual es una aproximación a la posibilidad de fundamentar la viabilidad y obligatoriedad de los caudales ecológicos en México.

5 LIBERACIÓN DE AGUA POR EL CAUCE DEL RÍO BAJO UNA PERSPECTIVA DE DERECHOS HUMANOS

Debe considerarse la relación existente entre los fundamentos jurídico administrativos contenidos en las disposiciones en materia hídrica, instrumentos de gestión integrada de los recursos hídricos y estándares de derechos humanos. Y podemos preguntarnos ¿por qué analizar un tema ambiental desde una perspectiva de derechos? ¿Por qué no sólo determinar un daño a la cuenca y un volumen de agua para el río? Actualmente la defensa y protección de los derechos constituye un punto crucial para la planeación de cualquier proyecto de desarrollo, incluidos los de materia hídrica, también los programas de manejo relacionados con el agua, en suma, porque la gestión integrada de los recursos hídricos está relacionada con los derechos humanos, especialmente los derechos al agua y saneamiento, a la participación, el acceso a la información, derecho al medio ambiente, derechos de comunidades originarias, que en este caso podríamos denominar rurales o periféricas.

Destacando el criterio de la Corte Interamericana respecto del derecho a un medio ambiente sano: “Esta Corte considera importante resaltar que el derecho al medio ambiente sano como derecho autónomo, a diferencia de otros derechos, protege los componentes del medio ambiente, tales como bosques, ríos, mares y otros, como intereses jurídicos en sí mismos, aún en ausencia de certeza o evidencia sobre el riesgo a las personas individuales. Se trata de proteger la naturaleza y el medio ambiente no solamente por su conexidad con una utilidad para el ser humano o por los efectos que su degradación podría causar en otros derechos de las personas, como la salud, la vida o la integridad personal, sino por su importancia para los demás organismos vivos con quienes se comparte el planeta, también merecedores de protección en sí mismos. En este sentido, la Corte advierte una tendencia a reconocer personería jurídica y, por ende, derechos a la naturaleza no solo en sentencias judiciales sino incluso en ordenamientos constitucionales” (Corte Interamericana, 2017).

Igualmente, el de la Corte Constitucional de Colombia: “... el desafío más grande que tiene el constitucionalismo contemporáneo en materia ambiental, consiste en lograr la salvaguarda y protección efectiva de la naturaleza, las culturas y formas de vida asociadas

a ella y la biodiversidad, no por la simple utilidad material, genética o productiva que estos puedan representar para el ser humano, sino porque al tratarse de una entidad viviente compuesta por otras múltiples formas de vida y representaciones culturales, son sujetos de derechos individualizables, lo que los convierte en un nuevo imperativo de protección integral y respeto por parte de los Estados y las sociedades. En síntesis, sólo a partir de una actitud de profundo respeto y humildad con la naturaleza, sus integrantes y su cultura, es posible entrar a relacionarse con ellos en términos justos y equitativos, dejando de lado todo concepto que se limite a lo simplemente utilitario, económico o eficientista” (Corte Constitucional, 2016). Donde es posible observar el principio de interés superior del medio ambiente, esto en la sentencia respecto del río Atrato.

Los argumentos anteriores constituyen directrices para los gobiernos de los estados, como la observancia de las obligaciones de protección y garantía, propias del derecho internacional de los derechos humanos, aplicadas al medio ambiente, de esta manera, el Estado es el primer responsable de la protección del río, sin perjuicio de los deberes de protección y cuidado a cargo de las comunidades aledañas (su representante), materializando esa protección mediante políticas públicas ambientales responsables.

Similar es el criterio de la Corte Suprema Argentina en el caso del río Atuel, aludiendo a una nueva regulación del agua ecocéntrica, destacó que el medio ambiente y el agua ya no son solamente vistos como objetos de propiedad o de mera utilidad a las personas y la utilidad privada que se puede obtener de los mismos, sino que es necesaria una visión sistémica, integral, que garantice la existencia de los ecosistemas (Corte Suprema de la Nación, 2017).

Lo cual nos hace replantear la idea de la prelación de los usos actuales de agua previstos por la Ley de Aguas Nacionales mexicana, donde no se observa una prioridad indiscutible hacia la conservación de los cuerpos de agua, sino solamente declaraciones genéricas o un uso ambiental en los últimos lugares de prioridad, que no han protegido correctamente al río en la ZML.

Incluso, es viable incluir expresamente en lesa ley o cualquier otra que se expida al efecto, la obligatoriedad para los Organismos de Cuenca de contemplar los volúmenes necesarios para caudales ecológicos en los ríos, entendiendo que es volumen de agua será fijo o en su caso a incrementarse, siempre y cuando no ponga en riesgo la existencia misma del ecosistema, y los usos consuntivos siempre sujetos a la disponibilidad y existencia del río, esto como parte de la necesaria protección de la naturaleza y sus elementos como el agua y su ciclo, como entes sujetos de derechos a mantener su propia existencia amenazada por actividades humanas.

En este sentido, la implementación de un caudal ecológico se vuelve imprescindible dadas las condiciones de hecho descritas, similares a las resueltas, por cierto, por la Corte Argentina respecto del río Atuel ya aludido, donde se sentenció a las provincias responsables a determinar y poner en práctica un caudal ecológico, con fundamento en la obligación tutelar del medio ambiente, de la mano con la obligación de reparar el daño ambiental.

Respecto del derecho humano al agua: "... en relación con el acceso al agua potable esta Corte ha dicho que ese derecho incide directamente sobre la vida y la salud de las personas, razón por la cual debe ser tutelado por los jueces y -en particular- en el campo de los derechos de incidencia colectiva, por lo que es fundamental la protección del agua para que la naturaleza mantenga su funcionamiento como sistema y su capacidad regenerativa y de resiliencia" (Corte Suprema de la Nación, 2017).

Conectando de esta manera el derecho humano al agua con la protección de la naturaleza, tan necesaria hoy en día en una infinidad de ecosistemas del mundo, y en especial en la indiscutible necesidad de llevarlo a cabo en la ZML. Igualmente refirió esa Corte Suprema que, el derecho al agua potable, se especifica en el presente caso, esto es, el río Atuel, en el derecho a un caudal de agua para la sustentabilidad del sistema, (Corte Suprema de la Nación, 2017), con un sello especial e interesante razonamiento para determinar un nuevo tipo de derecho ambiental: el derecho a los caudales ecológicos, que va más allá de las teorías convencionales de los derechos humanos a un medio ambiente sano o al agua potable.

A través de un decreto se pueden establecer zonas de reserva para la protección ecológica, incluyendo la conservación o restauración de ecosistemas. Lo anterior significa la existencia de una reserva de agua para uso ambiental, en el entendido de que el río recupere poco a poco su sistema original, acciones que, se pueden fundamentar en los artículos 38, primer párrafo; 39; 40, fracción X; 41, fracción III; así como los artículos 15, fracciones III y X; 14 BIS 5, fracción VII; sobre la inclusión de la gestión integrada de los recursos hídricos con la consecuente conservación de recursos naturales y ecosistemas como parte de los programas hídricos, incluso con la posibilidad de plantear subprogramas por cuenca o región para corregir la sobreexplotación, el respeto del uso ambiental o de conservación ecológica del agua; así como el principio de restablecer el equilibrio ecológico.

Es viable y necesario estudiar todo el padrón de usuarios actualizado de aguas superficiales en la ZML, inscritos o no en el Distrito de Riego 017, establecer diversos parámetros de selección como: volumen concesionado, ya sea directamente, por transmisiones o a través de terceros para su mismo beneficio; superficie destinada a

cultivo; tipo de cultivo, para determinar si es de subsistencia o se destina a forraje por ejemplo; tecnología utilizada; si cuenta o no con volúmenes de aguas subterráneas; historial de volúmenes reales utilizados y contrastarlos con su título de concesión; analizar si es una empresa agroindustrial o ejidatario o pequeño propietario, principalmente. Para estar en posibilidad de estudiar supuestos de extinción y revocación en que incurran, para realizar rondas de procesos de negociación que incluyan esos procedimientos administrativos, así como la renuncia de la concesión, en términos de los dispuesto por los artículos 22; 25; 28, fracc. V; 29, fracc. VI; 29 BIS 3, fracc. II y V; 29 BIS 4 de la ley de agua vigente.

Como ejemplo de utilización de esta modalidad, mencionaremos rápidamente el caso de Cuatro Ciénegas en Coahuila, donde CONAGUA autorizó en 2014 un cambio de uso agrícola a uso de conservación ecológica, en los ya otorgados títulos de concesión de esa región, área de especial interés ambiental por sus pozas singulares que han sido objeto de diversas investigaciones, puestas en peligro por la sobreexplotación de agua para actividades agrícolas. Se le otorgó un título de concesión a una organización no gubernamental únicamente para fines ambientales, para lo cual se calculó el volumen necesario para caudal ecológico y se reservó el mismo para este fin (Pronatura, 2018).

La tendencia internacional en materia de protección de ríos u otros cuerpos de agua en años recientes ha apuntado al reconocimiento de derechos per se a estos ecosistemas, con la finalidad de restaurar los cauces dañados por la intensiva extracción de agua, generalmente potable, o a causa de la contaminación generada por las descargas de las ciudades e industrias. Esto, requiere de un nuevo paradigma de entendimiento donde cambien los procesos políticos y sociales en torno a nuestra relación con el medio ambiente, donde los derechos ambientales impongan ahora límites visibles a las actividades humanas, principalmente las insostenibles, en este caso de agua.

Cambiar la mentalidad de que el beneficiario principal siempre será la persona humana, para dirigirnos a una nueva teoría que nos permita reconocer derechos a sujetos o entes no tradicionales, bajo la gestión solidaria de su comunidad inmediata, con la organización que mejor convenga. Igualmente dirigido al acceso a la justicia ambiental no reconocida de manera fehaciente durante años, hacia las comunidades alrededor de los ecosistemas, dándoles el correspondiente deber de cuidado y preservación atinentes. La pregunta podría ser ¿está realmente preparada la sociedad para ese cambio visión que implica más responsabilidad de su parte?

La toma de decisiones horizontales, desde épocas como el Porfiriato, han menoscabado la gestión idónea del agua, siendo necesario que esas decisiones sean

lideradas por los miembros de autoridades locales y personas de las comunidades adyacentes, en el manejo del agua local, incluso sin considerarla aguas nacionales en caso de que fuera necesario.

Si se habla de derechos a un río, se tendría que hablar forzosamente de quién representaría los derechos del mismo, quién vigilaría que se cumplieran las condiciones ambientales para su conservación. ¿Tendría que ser el gobierno federal a través del Organismo de Cuenca? ¿Una comisión integrada por los diferentes actores sociales como en el río Atrato? ¿Una organización no gubernamental como en Cuatro Ciénegas? ¿Los pobladores adyacentes del río como en Nueva Zelanda?

En aras de reconocerle al río Nazas el derecho a su misma existencia a lo largo de todo su cauce, esto es, a lo largo de toda la Comarca Lagunera, reconocer y decretar su derecho a mantener su caudal ecológico, en primer lugar, mínimo, para luego considerar volúmenes mayores que permitan el ciclo mismo del agua.

La restauración aludida mediante el monitoreo de un caudal ecológico se coloca en lo que Naciones Unidas ha descrito en su último informe sobre agua y cambio climático, como soluciones basadas en la naturaleza (SbN), las cuales no requieren únicamente de infraestructuras grises, sino en utilizar el mismo ciclo del agua en este caso, para recuperar la cuenca baja en la ZML: “Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que están inspiradas y apoyadas por la naturaleza y que utilizan o imitan los procesos naturales, y que pueden contribuir a la mejora de la gestión del agua, al tiempo que proporcionan servicios ecosistémicos, así como una amplia gama de co-beneficios secundarios, incluida la adaptación, la mitigación y la resiliencia al cambio climático” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).

Y precisamente como la ZML se inserta en un centro urbano, resulta aplicable lo dispuesto por ese mismo informe, respecto de las SbN en ciudades: “En las zonas urbanas, los enfoques de infraestructura verde (o desarrollo de bajo impacto) podrían utilizarse para adaptarse al cambio climático proyectado. Estos enfoques también tienen una variedad de co-beneficios, como la mitigación del cambio climático (...) pueden ayudar a responder a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos...” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).

La implementación de caudales ecológicos como SbN es una respuesta eficaz para la recuperación de la cuenca baja, incluida la sobreexplotación de los acuíferos como en seguida se plantea, mediante la cual se combaten los efectos adversos del cambio climático, se respeta el ciclo natural del agua, se preservan los elementos naturales de la cuenca, se aprovechan las aguas para navegación y se gestionan los recursos hídricos de manera más sostenible.

Las características hidráulicas del río, de las presas, la descripción general de la ZML, desde su actividad económica hasta social, pasando por el estatus jurídico del río mismo y las concesiones de sus aguas otorgadas, permiten exponer razones que para justificar en este trabajo de investigación, la pertinencia de liberar volúmenes de agua contenidos en las presas, para que corran a través del cauce natural y se recupere el ecosistema, incluyendo los acuíferos con poca o nula recarga.

Se analizan en específico los siguientes tópicos bajo una perspectiva de derechos y de gestión integral de los recursos hídricos: daño ambiental, desertificación y alteración hidrológica en la ZML; afectación en las fuentes de agua de la ZML, especialmente subterránea a causa de la falta de escurrimientos históricos y su correspondiente recarga, principalmente por los datos obtenidos en la avenida extraordinaria del Nazas en 2008:

Tabla 1.- Volúmenes de recarga en los acuíferos provenientes de aguas superficiales. Fuente: elaboración propia con datos de CONAGUA.

Volumen total descargado por la Presa Zarco	1,087 Hm ³
Volumen total derivado por los canales	230 Hm ³
Volumen total transitado por el Nazas aguas abajo de San Fernando	857 Hm ³
Recarga entre la presa Zarco y San Fernando	60 Hm ³
Recarga a las calizas en el tramo San Fernando- Calabazas	240 Hm ³
Recarga a los acuíferos Principal y Somero	+ 450 Hm ³
Evaporación en la laguna de Mayrán	90 Hm ³
Volumen total transitado por el cauce	840 Hm ³
Extracción de pozos (2008)	1,222 Hm ³ /año

De los registros de escurrimientos en la zona y los derechos de uso agrícola reconocidos y otorgados, podemos aproximarnos a una apropiación *de facto* del agua del río por un grupo minoritario de concesionarios en detrimento del derecho a un medio ambiente sano, siendo necesaria la limitación de extracciones en aras de la protección de la cuenca; la agricultura y agroindustria intensivas como actividades extractivas de agua.

6 CONCLUSIONES

La actividad agrícola de pobladores originarios e inmigrantes en la Comarca Lagunera siempre ha estado presente, impactando el medio ambiente y aprovechando las aguas del río. Es viable la recuperación del río Nazas en la ZML, como una SbN para entre otras cosas, recargar los acuíferos, a través de la puesta en marcha de un plan de trabajo multidisciplinario que, implemente volúmenes para el caudal ecológico del río, que tome

en cuenta los aspectos de la gestión integrada de los recursos hídricos y una perspectiva de derechos humanos.

Luego de repasar diferentes opciones jurídicas para que circule agua por el caudal, que van desde la transmisión y cambio de uso agrícola de derechos de agua, para trasladar volúmenes para conservación ecológica. Entre esos caminos propuestos, también es válida la idea del otorgamiento de una personalidad jurídica del Nazas, en su carácter de usuario principal, con la finalidad que sea titular de derechos para su propia existencia y preservación, a cargo de una representación con presencia de organizaciones sociales, universidades locales y pobladores adyacentes al río, que sean capaces de vigilar y comprometerse a la defensa de las aguas del río en colaboración con el Organismo de Cuenca y su respectivo Consejo.

Es necesario que sea incluida expresamente en la Ley de Aguas Nacionales o la ley aplicable que se expida al efecto, la obligatoriedad para los Organismos de Cuenca de contemplar en las cuencas hidrológicas los volúmenes necesarios para el caudal ecológico de los ríos, o cuerpos de agua existentes, principalmente frente a daños ambientales y alteraciones hidrológicas. Entendiendo al efecto que, cualquier uso consuntivo del agua queda supeditado a la existencia misma de los ecosistemas; con la consecuente elaboración de la norma oficial mexicana para determinar caudales.

Un plan integral que requiere de evaluaciones biológicas y sociales (impacto social) donde se analicen los asentamientos humanos en el cauce y que abone a un ordenamiento ecológico territorial metropolitano, e hídrico de la cuenca. En suma, la recuperación del caudal del Nazas es un proceso social, que requiere de su construcción a lo largo de los años, y necesita la participación de todos los grupos sociales y de gobierno para su cristalización, y una profunda concientización del respeto por la naturaleza y del agua, a la par de las reformas institucionales y legales necesarias. ¿Será que la naturaleza pueda ganarse el respeto de la población en la urbanidad de la Comarca Lagunera?.

REFERENCIAS

Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zeland (1996). *National Principles for the provision of water for ecosystems*. Australia: Sustainable Land and Water Resources Management Committee Subcommittee on Water Resources.

Azuela, A. y Díaz, M. (2012). *El litigio del Tlahualilo: presagio de un derecho de propiedad sin arrogancia* en Ensayos sobre la propiedad (247- 308). México: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.

Corte Interamericana de Derechos Humanos (2017). Opinión Consultiva 23/17 Medio Ambiente y Derechos Humanos, Costa Rica: Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Comisión Europea (2000). Directiva Marco del Agua de la Unión Europea. Bélgica: Unión Europea.

Corte Suprema de Justicia de la Nación Argentina (2017). Sentencia río Atuel. Argentina.

Corte Constitucional Colombia (2016). Sentencia río Atrato Colombia.

González, I., Salinas, S., Guerra, A., Sánchez, R. y Ríos, E. (2017). *Ríos Libres y Vivos, Introducción al caudal ecológicos y reservas de agua* en Cuadernos de divulgación ambiental (1- 48). México: SEMARNAT.

López, A. y Sánchez, A. (2010). Comarca Lagunera. *Procesos regionales en el contexto global*. México: Instituto de Geografía UNAM.

Mezger, G., De Stefano, L. y González, M. (2019). *Assessing the establishment and implementation of environmental flows in Spain*. Springer link, 64, (721-735).

Plana, M. (2000). *La cuestión agraria en La Laguna durante la Revolución*. Revista Historia Mexicana, 50, 197.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). *Agua y Cambio Climático. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020*. Francia: Naciones Unidas.

Pronatura Noreste (2018). *Seguridad Hídrica del Valle de Cuatro Ciénegas. Un análisis de las concesiones superficiales, volúmenes y usos del agua de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México*. México: Pronatura Noreste, A.C.

Romero-Navarrete, L. (2006). *Conflicto y negociación por el agua del Nazas, 1888-1936. Del dominio público a la propiedad nacional*. Revista Región y sociedad, 18, 147-176.

Salas, H. (2011). *El río Nazas. La historia de un patrimonio lagunero*. México: Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM.

Watkins, K., (2006). *Informe sobre desarrollo humano: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*. España: Grupo Mundi-Prensa.

Wolfe, M. (2010). *Conflicto por un cambio de régimen de aguas en La Laguna: la construcción social de la primera gran presa en el río Nazas, 1900-1936*. Academia.edu, 100. 2020, de Academia.edu e Universidad Iberoamericana Unidad Torreón Base de datos.

Wolfe, M. (2017). *Watering the Revolution: An environmental and Technological History of Agrarian Reform in Mexico*. California: Duke University Press.

SOBRE O ORGANIZADOR

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 Ourenseño 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

Abastecimiento energético 158

Agricultura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 16, 52, 226, 276

Agua 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 35, 66, 72, 83, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 152, 153, 154, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 175, 179, 180, 208, 209, 281, 282, 283

ANN 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37

Arqueología 149, 151, 156, 157

Arsénico 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215

B

Bioenergía 158, 164

Biogás 84, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Biomasa 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 83, 84, 158, 266, 269, 271, 277, 278

C

Cauce 1, 5, 6, 7, 11, 15, 16, 17

Caudal mínimo 1, 10, 28

Cementos alternativos 174

Ciudad igualitaria 125, 126, 127, 144

Coahuila 1, 2, 3, 5, 7, 14, 18, 38

Comarca Lagunera 1, 2, 3, 4, 6, 15, 16, 17, 18

Conservación 2, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 64, 74, 75, 77, 78, 90, 91, 92, 232, 234, 235

COVID-19 86, 102, 103, 113, 114, 288, 289, 290, 291, 308, 309, 311

Cuenca 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 27, 154

Cultura ambiental 65, 74, 75, 78

D

Daucus carota 207, 208, 209, 213, 215

Dendroenergía 265

Densidad anhidra 279, 283, 284, 285

Densidad básica 279, 283, 284, 285

Densidad de la pared celular 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286

Derechos 1, 2, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 90, 128, 130

Desarrollo cognitivo 228, 243
Desarrollo de competencias 89, 95
Desarrollo local 80
Difusión 77, 86, 207, 209, 213, 214
DIN EN ISO 13849 245, 262
Diseño de productos 65
Diterpenoids 216, 218, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227
Durango 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 296, 311
DWSIM 288, 289, 290, 292, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

E

Economía 4, 64, 66, 69, 73, 80, 82, 91, 151, 158, 170, 174, 176, 177, 178, 179, 181, 276
Economía circular 66, 69, 73, 158, 174, 176, 177, 178, 179, 181
Ecosistema 1, 2, 4, 9, 10, 12, 16, 80, 81
Educación 15, 18, 65, 67, 80, 83, 85, 87, 88, 90, 93, 97, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 113, 114, 124, 125, 135, 137, 145, 289, 309, 310, 311
E-learning 102, 103, 107, 113, 114
Electrochemical etching 185, 186, 196, 197
Emprendedorismo 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88
Endophytic bacteria 39
Energía 21, 72, 80, 81, 84, 85, 88, 158, 159, 160, 162, 165, 166, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 179, 180, 228, 232, 233, 234, 235, 238, 240, 266, 278
Energías renovables 67, 80, 81, 83, 85, 88, 159, 160
Espacio 50, 53, 86, 103, 104, 108, 137, 140, 141, 142, 143, 147, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 237
España 18, 87, 88, 112, 125, 127, 128, 131, 135, 136, 139, 140, 144, 146, 147, 156, 164, 173, 243, 279

F

Failure Mode and Effects Analysis 245, 262
Feminismo en la ciudad 125
FMEA 245, 246, 249, 250, 253, 254, 255, 257, 259, 260, 261, 262, 263
Fuerza de trabajo 115, 120
Functional foods 199

G

Gas sensors 185, 186, 189

Geopolímeros 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Gestión 1, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 66, 74, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 99, 100, 101, 108, 114, 125, 136, 145, 159, 178, 311

Gestión educativa 89

Grado de terneza 207, 209, 211, 212

H

Híbrido 19, 21, 26, 30, 33, 34, 264, 267, 270, 271, 278

Historia 18, 125, 126, 147, 149, 151, 155, 156, 157

Hydrocarbons 39, 43, 45, 48

I

Instrucción 228, 229, 230, 231, 233, 237, 243

L

Laguna 1, 3, 4, 7, 18, 48, 73

Lepidoptera 216, 217, 225, 226, 227

Lethal and sublethal effects 216, 225, 227

Líneas de producción 115, 118, 121, 122, 123

M

Macroporous silicon 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 196, 197

Materiales inteligentes 174, 181

Mathematical modeling 199, 201, 202

Medio ambiente 1, 2, 4, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 64, 73, 78, 79, 81, 85, 88, 90, 132, 133, 134, 159, 163, 174, 181

Métodos de trabajo 115, 118, 121, 122, 123

Mezquite 65, 66, 67, 68, 69, 73

Mid Infrared 185, 190, 197

Mineralization 39, 40, 43, 47, 208

Modelo matemático 22, 228, 231, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241

Modelos de simulación 115, 116, 124

Municipio 4, 6, 66, 74, 75, 76, 77, 135, 138, 158, 160, 161

O

Olives 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206

P

Perspectiva de género 125, 126, 127, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 143, 144, 145, 146, 147

Plants 38, 39, 41, 47, 216, 217, 227, 265, 277, 292, 300

Poda 65, 66, 67, 68, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275

Porosidad 180, 279, 281, 283, 284, 285, 286

Potassium chloride 199, 200, 201, 205

Presa 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 18

Process simulation 288, 290, 291, 292, 293, 299, 300, 301, 302, 306, 308

Profesionalización en el sector hídrico 89

Programa 10, 19, 54, 63, 66, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89, 91, 92, 95, 97, 98, 99, 103, 116, 137, 140, 161, 268, 276, 283

Pronóstico a corto plazo 19

Propiedad física 279

Purificación 164, 169

R

Recepa 264, 265, 269, 275

Remediación ambiental 174

Remote emergency teaching 288

Rendimiento escolar 102, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 114

Residuos sólidos 65, 158, 159, 160, 163

Residuos sólidos urbanos 158, 159, 160, 163

Riego 1, 3, 4, 5, 7, 13

Río 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 30, 34, 150, 152, 218, 226

Río Amazonas 19, 21, 27, 28, 30, 34

S

Safety Function-FMEA 245

Secuestro de carbono 51, 52, 59

Sendero 149, 150, 151, 153, 154, 155

Servicio ambiental 51, 52, 60, 61

Siloxanos 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173

Silvicultura 265
Sistema agroforestal 51, 61, 62, 64
Soil 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51
Sticherus quadripartitus 216, 217, 218

T

Tecnologías 4, 82, 107, 140, 158, 159, 164, 166, 167, 173, 180, 312
Teorías prescriptivas 228
Tiempo de cocción 207, 209, 211, 212, 214
Tierra 1, 51, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 66, 154, 156
Transformación 65, 137, 138, 149, 152, 158, 281, 309
Transformada wavelet 19, 21, 24, 30

U

Urbanismo no sexista 125

V

Vertederos 158, 160, 164, 165, 167, 171, 173

Y

YouTube channel 288, 290, 299, 300, 302, 304, 306, 310