

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL IV

 EDITORA
ARTEMIS
2023

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL IV

 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, 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
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 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. 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. Dr. Geoffroy Roger Pointner 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 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 Godínez, 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 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 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 Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 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 (IPEN)- 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 IV [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 bilíngue

ISBN 978-65-81701-11-6

DOI 10.37572/EdArt_301123116

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

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

En este nuevo libro de la serie “Ciencia e Tecnología para o desenvolvimiento ambiental, cultural e socioeconómico” se han seleccionado diecisiete trabajos de gran calidad académica y capacidad de transferencia a la sociedad. Este último aspecto debe ser subrayado y puesto en valor. Un gran número de investigaciones publicadas en revistas de elevado nivel científico carecen de este impacto en la sociedad al desarrollar debates teóricos muy específicos que no tienen una traslación a la rutina diaria fuera de los laboratorios y aulas universitarias. En cambio, en todos los artículos que componen esta monografía se traslada de forma explícita la voluntad de las autoras y los autores de que sus investigaciones tengan un impacto real en la sociedad. Esta manera de actuar es una forma que tenemos las personas que nos dedicamos a investigar de devolver a la sociedad una parte de lo que se nos ha dado para poder dedicarnos profesionalmente a producir ciencia y tecnología.

Como en ocasiones anteriores, los trabajos publicados en este volumen se dividen en dos grandes apartados: Ciencia, con diez aportaciones, y Tecnología, con siete. En el primer apartado, Ciencia, sobresalen una serie de conceptos que muestran esa voluntad de transferencia a la sociedad, son innovación, gestión del conocimiento, y digitalización, aplicables principalmente a pequeñas y medianas empresas. El primer trabajo desarrolla el modelo de conocimiento e innovación sostenible en las PYMES, mientras que el siguiente capítulo estudia las condiciones necesarias para que surja la innovación y el tercero los sistemas de selección de personal en las PYMES a través del análisis de puestos. El cuarto capítulo analiza la innovación a través de un estudio de caso, concretamente el de una empresa familiar del sector de la construcción en México; el quinto traslada un diagnóstico de la transformación digital en las PYMES realizado en Bogotá y el sexto muestra como las características culturales afectan la planeación estratégica de las MIPYMES mexicanas. El séptimo trabajo estudia la capacitación digital de la demanda de turismo cultural en Michoacán. Los dos capítulos siguientes muestran nuevos modelos de gestión en las universidades, trasladables a las empresas, y el último trabajo desarrolla aspectos sobre la legislación mexicana en materia de protección de datos.

El segundo bloque de esta monografía, Tecnología, agrupa siete investigaciones aplicadas desde los campos de la ingeniería agrícola, geológica, o química. Los dos primeros trabajos son de agronomía, con investigaciones empíricas sobre residuos cítricos y maíz azul. El tercer trabajo analiza riesgos ambientales geológicos en la cuenca Inambari, en Perú y el cuarto trabajo las consecuencias de los incendios forestales en el Estado de Jalisco, México. Los tres capítulos siguientes desarrollan investigaciones de química aplicada, orientada a la electrólisis, las nanoestructuras o la metalurgia de las superaleaciones, que es el trabajo que cierra este volumen de “Ciencia e Tecnología para o desenvolvimiento ambiental, cultural e socioeconómico”.

Xosé Somoza Medina
Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIENCIA

CAPÍTULO 1..... 1

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN SOSTENIBLE COMO BASE DEL ECOSISTEMA QUE FORTALECE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

Ana Judith Paredes-Chacín

Fanery Andrea Hoyos-Giraldo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231161

CAPÍTULO 2..... 26

¿DÓNDE NACE LA INNOVACIÓN? PERSPECTIVAS TEÓRICAS DESDE LAS CAPACIDADES DE LA EMPRESA

Moisés Librado-González

Ramón Inzunza-Acosta

Víctor Santiago-Sarmiento

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231162

CAPÍTULO 3..... 38

INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS DE PUESTOS EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESAS (PYMES)

Giuseppe Francisco Falcone Treviño

Karina Ornelas Garza

Zaida Leticia Tinajero Mallozzi

Joel Luis Jiménez Galán

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231163

CAPÍTULO 4..... 79

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN PYMES DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO DE CASO

Román Alberto Quijano García

Roger Manuel Patrón Cortés

Giselle Guillermo Chuc

Fidel Ramón Alcocer Martínez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231164

CAPÍTULO 5..... 89

DIAGNÓSTICO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN PYMES

Zulma Julieth Avellaneda Avellaneda

Iván Fernando Suárez Lozano

Nairo Yovany Rodríguez Cabrera

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231165

CAPÍTULO 6..... 103

APROXIMACIÓN TEÓRICA AL CONCEPTO DE EVASIÓN A LA INCERTIDUMBRE Y ORIENTACIÓN A LARGO PLAZO EN LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS MIPYMES MEXICANAS

Carlos Alberto Pérez Canul

Charlotte Monserrat Llanes Chiquini

Roger Manuel Patrón Cortés

Giselle Guillermo Chuc

Diana Concepción Mex Álvarez

Thania Tuyub Ovalle

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231166

CAPÍTULO 7..... 113

LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN DE PÚBLICOS PARA EL TURISMO CULTURAL EN LA ERA DIGITAL, EL CASO DE MICHOACÁN

Omar Becerra Moreno

Tzitzitzi Erandi Becerra Moreno

Zoe Becerra Santacruz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231167

CAPÍTULO 8..... 126

LOS ECOSISTEMAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES

José Ángel Meneses Jiménez

Pedro Julián Ormeño Carmona

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231168

CAPÍTULO 9..... 133

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CONVENIOS

Diana Concepción Mex Alvarez

Luz María Hernández Cruz

Charlotte Monserrat Llanes Chiquini

Carlos Alberto Pérez Canul
Roger Manuel Patrón Cortés
Thania del Carmen Tuyub Ovalle

 https://doi.org/10.37572/EdArt_3011231169

CAPÍTULO 10.....143

LA LEGISLAZIONE MESSICANA IN MATERIA DI PROTEZIONE DI DATI PERSONALI
SODDISFA IL CRITERIO D'ADEGUATEZZA EUROPEO?

Eduardo Orozco Martínez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311610

TECNOLOGÍA

CAPÍTULO 11.....159

TRATAMIENTO DE RESIDUOS CÍTRICOS GENERADOS EN LA ZONA CENTRO-
NORTE DE VERACRUZ PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOST

Yovani López González
Neira Sánchez Zárate
Heidi Anabel Jácome Sánchez
Luis Alfredo Hernández Vázquez
Edson Aldair Sánchez Ramos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311611

CAPÍTULO 12..... 164

CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS EN MAÍZ AZUL

Germán Fernando Gutiérrez-Hernández
José Luis Arellano-Vázquez
Luis Fernando Ceja-Torres
Estela Flores-Gómez
Patricia Vázquez-Lozano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311612

CAPÍTULO 13.....170

PELIGRO GEOLÓGICO, SUSCEPTIBILIDAD Y RIESGO DE DESASTRE EN LA CUENCA
INAMBARI

Newton Víctor Machaca Cusilayme
José Mamani
Sofía Benavente

Alexandre Campane Vidal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311613

CAPÍTULO 14.....175

ESTIMACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS POR DIFERENTES CLASES DE COMBUSTIBLES FORESTALES EN EL ESTADO DE JALISCO

José German Flores-Garnica
Ana Graciela Flores-Rodríguez
Esteban Gottfried-Burguett

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311614

CAPÍTULO 15.....185

OXYGEN REDUCTION REACTION ON FENSEC MATERIALS, THEIR ELECTROLYTIC ACTIVITY IN ACID MEDIA

Ricardo González-Cruz
Idalia Rangel-Salas
Ana B. Soto-Guzmán
Ricardo Manríquez
Omar Solorza-Feria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311615

CAPÍTULO 16.....197

NUEVAS NANOESTRUCTURAS DE MÍNIMO POTENCIAL DE LENNARD JONES Y MORSE

Carlos Barrón Romero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311616

CAPÍTULO 17.....215

ESTUDIO DE UNA SUPERALEACIÓN 718 SOLDADA CON EL PROCESO DE SOLDADURA GTAW DESDE UNA PERSPECTIVA TÉRMICA

Maria de Lourdes Hernández Rodríguez
Ma. de Jesús Soria Aguilar
Francisco Fernando Curiel López
Jorge Leobardo Acevedo Dávila
Ana Cecilia Palos Zuñiga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_30112311617

SOBRE O ORGANIZADOR..... 227

ÍNDICE REMISSIVO228

CAPÍTULO 14

ESTIMACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS POR DIFERENTES CLASES DE COMBUSTIBLES FORESTALES EN EL ESTADO DE JALISCO¹

Data de submissão: 23/09/2023

Data de aceite: 16/10/2023

José German Flores-Garnica²

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Centro
Altos de Jalisco
Tepatitlán de Morelos
Jalisco, México

<https://orcid.org/0000-0002-8295-1744>

Ana Graciela Flores-Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Centro
Altos de Jalisco
Tepatitlán de Morelos
Jalisco, México

<https://orcid.org/0000-0002-1544-2077>

Esteban Gottfried-Burguett

Universidad Autónoma de Guadalajara
Zapopan, Jalisco, México

<https://orcid.org/0009-0000-4143-7071>

RESUMEN: Las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) durante un incendio forestal, varían dependiendo de los combustibles forestales ya que estos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los

¹ Este trabajo ha sido presentado parcialmente en el IX Simposio Internacional del Carbono en México.

² Autor de correspondencia: flores.german@inifap.gob.mx

ecosistemas, debido a que difieren en cuanto a su condición, tamaño, arreglo, cantidad y la humedad contenida. Al respecto de esto, existe poca información sobre estimaciones de GEI considerando las cargas (Mg/ha) de las diferentes clases de combustibles forestales. En base a esto el objetivo del presente estudio es definir el potencial de emisiones de GEI, a partir de la estimación de diferentes clases de combustibles forestales utilizando datos del inventario forestal del estado de Jalisco, con los que se estimaron las cargas de diferentes clases de combustibles vivos y muertos a los cuales se les aplicó factores de conversión para la estimación de emisiones potenciales de CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x y partículas. Como resultado se estiman emisiones entre los 5 y 30 Mg/ha de CO₂, en la mayor parte del estado, el óxido nitroso tuvo un comportamiento similar a las partículas reportando la mayor frecuencia entre los 0.05 y 0.25 Mg/ha. las emisiones más frecuentes de metano estuvieron entre los 0.1 y 0.4 Mg/ha, finalmente con relación a los óxidos nitrosos sus emisiones más frecuentes estuvieron entre 1 y 4 Mg/ha. Se concluye que la estimación de emisiones potenciales de GEI, basado en factores de conversión, facilitan la elaboración de cartografía temática, sin embargo, existen limitaciones al generalizar estos factores al considerar las cargas totales de combustibles. Por lo que se sugiere, en futuros estudios, realizar estimaciones de GEI considerando factores de conversión más específicos para cada clase de combustibles.

PALABRAS CLAVE: Emisiones potenciales. Factor de conversión. GEI. Incendios forestales.

ESTIMATION OF GREENHOUSE GASES PRODUCED BY DIFFERENT CLASSES OF FOREST FUELS IN THE STATE OF JALISCO

ABSTRACT: Greenhouse gas (GHG) emissions during a forest fire vary depending on the forest fuels since these are not distributed homogeneously in ecosystems, because they differ in terms of their condition, size, arrangement, quantity and the contained moisture. In this regard, there is little information on GHG estimates considering the loads (Mg/ha) of the different classes of forest fuels. Based on this, the objective of this study is to define the potential for GHG emissions, based on the estimation of different types of forest fuels using data from the forest inventory of the state of Jalisco, with which the loads of different types of fuel were estimated. live and dead fuels to which conversion factors were applied to estimate potential emissions of CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x and particles. As a result, emissions are estimated between 5 and 30 Mg/ha of CO₂, in most of the state, nitrous oxide had a behavior similar to particles, reporting the highest frequency between 0.05 and 0.25 Mg/ha. The most frequent emissions of methane were between 0.1 and 0.4 Mg/ha, finally in relation to nitrous oxides, their most frequent emissions were between 1 and 4 Mg/ha. It is concluded that the estimation of potential GHG emissions, based on conversion factors, facilitates the development of thematic mapping; however, there are limitations when generalizing these factors when considering total fuel loads. Therefore, it is suggested, in future studies, to make GHG estimates considering more specific conversion factors for each class of fuels.

KEYWORDS: Potential emissions. Conversion factor. GHG. Forest fires.

1 INTRODUCCIÓN

Dentro de los ecosistemas forestales interactúan una gran cantidad de elementos, entre los cuales también se encuentra el fuego, que puede causar una serie de efectos benéficos o perjudiciales en el ecosistema (Fitch, 2006), los cuales están supeditados al régimen del fuego que se basa en la frecuencia e intensidad de los incendios forestales (CONAFOR, 2010). Así mismo, la presencia de un incendio forestal implica la combustión de sus componentes y por lo tanto, la liberación de una serie de gases que están involucrados al fenómeno de cambio climático, donde su impacto más importante es la gran cantidad de gases efecto invernadero (GEI) que se liberan en un tiempo muy breve (horas o días) como lo es el dióxido de carbono (CO₂) (Yokelson *et al.*, 2007) que es considerado el principal gas que contribuye al efecto invernadero (Pardos, 2010). Es por esto que es importante entender los factores que definen la cantidad y calidad de estos GEI, durante un incendio forestal, donde se deben considerar, entre otros aspectos, el patrón espacial de distribución de los combustibles, la calidad de combustibles, las condiciones ambientales (viento, humedad relativa, temperatura), la estacionalidad de los incendios, etc. (Sandberg *et al.*, 2001; Chandler *et al.*, 1983). Más aún, se debe considerar que los incendios forestales se están comportando de manera diferente por el hecho de que las actividades humanas son su principal causa,

generando así regímenes alterados del fuego (Flores *et al.*, 2016). Todo lo anterior influye en la cantidad y calidad de los combustibles forestales y, por ende, la cantidad y calidad de los GEI que potencialmente puedan liberarse al presentarse un incendio forestal.

Para estimar el potencial de carbono liberado por la vegetación, a través de la deforestación o incendios forestales, se han desarrollado bases de datos y programas que han sido muy utilizados en reportes internacionales y de muy diversos niveles (Flores *et al.*, 2022). Estas incluyen las del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 1995), que, si bien han sido útiles en la planeación de estrategias de mitigación, en ocasiones no son del todo aplicables (Contreras *et al.*, 2003). Esto, porque son resultado de estimaciones que estandarizan la complejidad de todos los ecosistemas, mismos que, además, varían a través del tiempo (Bravo *et al.*, 2002). Si a esto se le suman factores como los cambios en el clima o que se realizan estimaciones de las emisiones de carbono usando valores estándar, que en muchas ocasiones se han obtenidos bajo condiciones ambientales muy distintas a las del lugar donde se pretende realizar la estimación (Reisinger *et al.*, 2011), la incertidumbre en las estimaciones llega a ser alta.

Además, los combustibles en los ecosistemas forestales no son un elemento homogéneo y constante, ya que presentan variaciones en la condición, el tamaño, la carga de combustible (cantidad), el arreglo en el que se encuentran en el ecosistema y la humedad contenida. De esta manera, el conocer estas características es indispensable para determinar cómo se queman (Villers *et al.*, 2012), lo cual, a su vez, determina el tipo de emisiones que potencialmente se pueden liberar al ocurrir la combustión. Sin embargo, la complejidad de las emisiones de la quema de combustibles forestales está determinada por la diversidad de los componentes, como por ejemplo (Manso, 2000): a) la celulosa que es el mayor constituyente (en promedio 50%), que es una gran cadena de polímeros, compuesta de unidades de glucosa; b) la lignina, cuyas concentraciones varían de 23 a 33% en maderas blandas, 16 al 25% en maderas duras y mayores a 65% en maderas muertas; c) la hemicelulosa, que constituye entre el 15 y 30% de la madera; y d) los extractos, los cuales contribuyen a la inflamabilidad, e incluyen los taninos, aceites, grasas, ceras y almidones. Debido a esto, no se puede generalizar que, como consecuencia de un incendio forestal, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) serán las mismas sin importar el tipo de combustible que se quema.

Los combustibles forestales han sido ampliamente estudiados (Morfin *et al.*, 2012), por lo que se han definido diferentes clasificaciones dentro del concepto de combustibles forestales, donde, principalmente, se separan entre combustibles pertenecientes a la biomasa (combustibles vivos) dependiendo de los estratos del ecosistema; y combustibles muertos (necromasa) (Xelhuantzi *et al.*, 2011) estos últimos

a su vez se pueden clasificar en mantillo (hojarasca y fermentación) y combustibles leñosos caídos (ramillas, ramas y troncos) (Penman *et al.*, 2003). El mantillo y los combustibles leñosos caídos, forman parte de los principales almacenes de Carbono en las comunidades vegetales (Flores *et al.*, 2018b) y por lo tanto una fuente importante de emisión de gases si se presenta un incendio (Woodale y Williams, 2005).

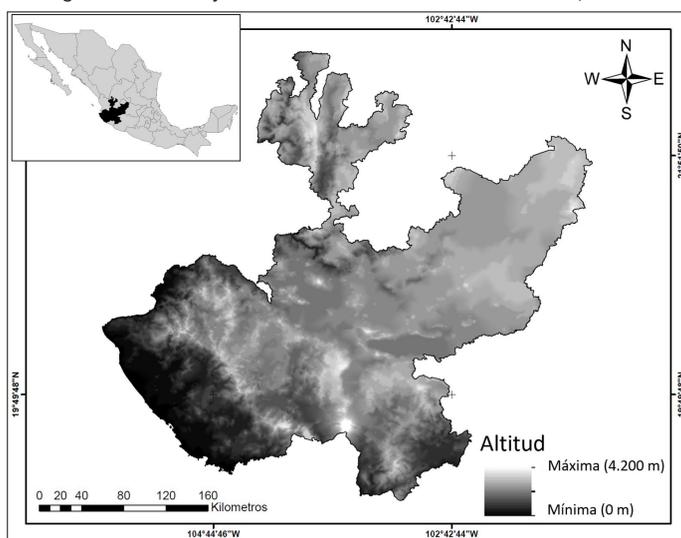
De acuerdo con lo anterior, el objetivo del presente estudio fue definir el potencial de emisiones de GEI, a partir de la estimación de diferentes clases de combustibles forestales.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló utilizando información del estado de Jalisco, el cual se ubica en el centro occidente de México (Figura 1), con una superficie de 78,588 km², donde el 68 % del área presenta clima cálido subhúmedo a lo largo de la costa y zona centro. Mientras que el 18 % es templado subhúmedo en las partes altas de las sierras y 14 % es seco y semiseco en el norte y noreste. De acuerdo a la clasificación realizada por Rzedowski (1986), en Jalisco se presentan 13 tipos diferentes de vegetación, donde dominan los bosques de coníferas y encinos; le siguen en importancia las selvas caducifolias y subcaducifolias (sierra que colinda con la costa); pastizales (norte y noroeste del estado); matorrales y áreas cubiertas de pasto; palmares, manglares y tulares (zona costera) (Ramos *et al.*, 2007).

Figura 1. Ubicación y variación altitudinal del estado de Jalisco, México.



2.2 COMBUSTIBLES FORESTALES Y GEI

El proyecto se basa primeramente en los datos que se derivan de un inventario forestal que se realizó por parte del gobierno del estado de Jalisco (Alonso *et al.*, 2007), donde se tomaron datos de combustibles forestales, tanto vivos como muertos, con base a los cuales se estimaron las toneladas (mega gramos Mg) por hectárea por cada uno de los sitios muestreados. Para esto, la información fue organizada de acuerdo al Cuadro 1 (Flores, 2018).

Cuadro 1. Clases de combustibles forestales en relación a su condición (vivo o muerto).

Hojarasca	Finos	Muertos	Total de combustibles
Fermentación			
Leñosos de 1-hora (diámetro <0.6cm)			
Leñosos de 10-hora (diámetro 0.61- 2.5cm)	Gruesos		
Leñosos de 100-hora (diámetro 2.51-7.6cm)			
Leñosos de 1000-hora firmes (diámetro >7.61cm)			
Leñosos de 1000-hora podridos (diámetro >7.61cm)	1Vivos		
Arbustos			
Hierbas			
Pastos			

Una vez determinadas las cargas de combustibles (Mg/ha), se generaron los mapas temáticos correspondientes, que ilustran la variación espacial de estas cargas a lo largo del estado de Jalisco. Para esto se usó como técnica de interpolación la “distancia inversa ponderada”, donde el valor de un punto no muestreado es el promedio de la distancia inversa ponderada de los valores de los puntos muestreados que se encuentran alrededor (Flores, 2001). De esta forma, la interpolación basada en la distancia inversa ponderada se define con la siguiente función lineal:

$$\hat{\beta} * (x_0) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p} * \beta(x_i)}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^p}}$$

Donde $\hat{\beta} * (x_0)$ = Valor estimado en un sitio no muestreado; x_0 = Ubicación referida a un sistema de coordenadas; $\hat{\beta} * (x_i)$ = Valor observado en un sitio muestreado; x_i = Distancias de cada uno de los sitios muestreados hacia el punto no muestreado; p = Exponente de la distancia (ponderación); n = Número de sitios muestreados. En este

trabajo se usó un valor de ponderación (p) de 2, ya que fue el que mejor representó la variación espacial de las cargas de combustibles.

El Cuadro 2 muestra los GEI que fueron estimados en este estudio para el estado de Jalisco, donde es importante señalar que se usaron factores de conversión basados en las mismas cargas de combustibles o en las emisiones estimadas de CO_2 .

Cuadro 2. Factores de conversión usados para la estimación de GEI (Manso, 2000).

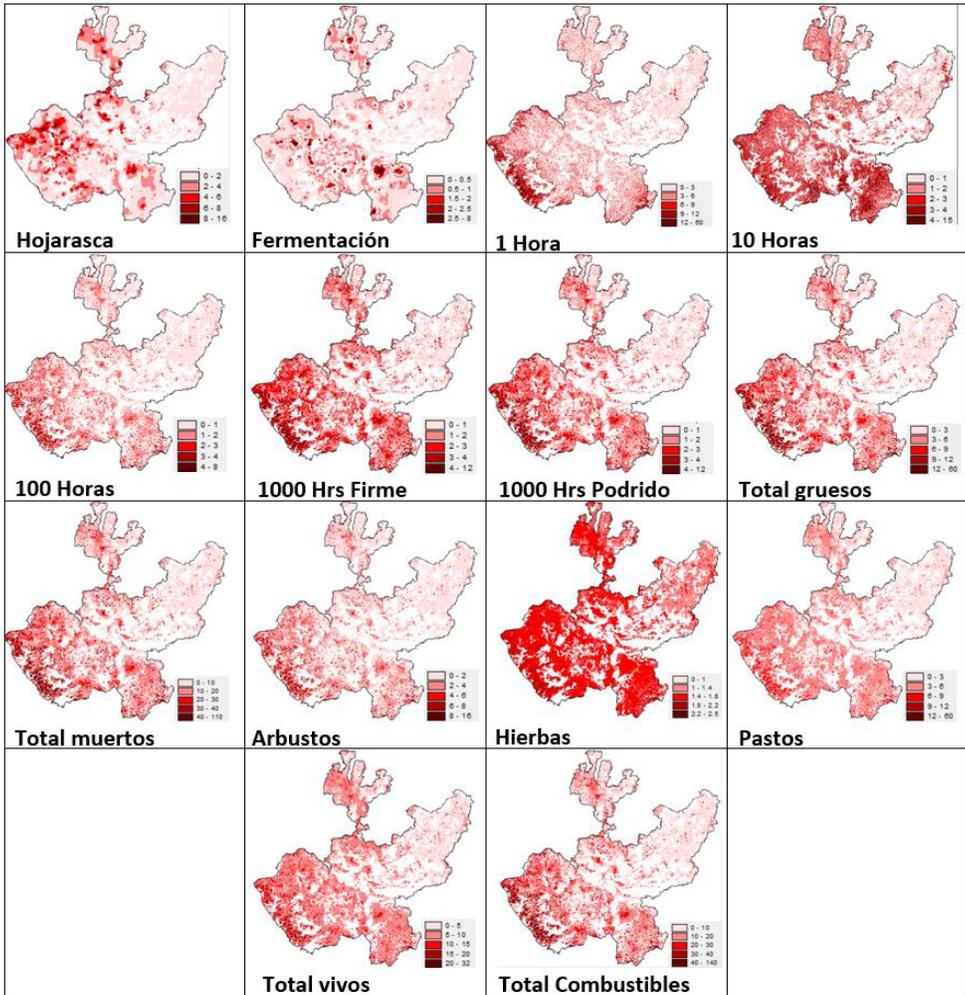
Mapa base	GEI		Factor de conversión
Emisiones de Dióxido de carbono (CO_2)	Monóxido de carbono	CO	0.06
	Metano	CH_4	0.012
	Óxido nitroso	N_2O	0.007
	Óxidos de nitrógeno	NO_x	0.121
Combustibles (Mg/ha)	Partículas	**	0.008

3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 COMBUSTIBLES FORESTALES

Dentro de los combustibles muertos, los de 1 hora presentaron las mayores cargas (hasta cerca de las 60 Mg/ha), aunque la mayor frecuencia estuvo entre 1 y 6 Mg/ha. Su distribución espacial (Figura 2) ubica las mayores cargas a lo largo de la parte occidental de la zona montañosa al suroeste del estado de Jalisco. Sin embargo, las tendencias de distribución de estos combustibles muertos variaron entre las diferentes clases. No obstante, las cargas totales de combustibles muertos muestran que las mayores cargas (entre 20 y 110 Mg/ha) están en las zonas centro, sur y suroeste del estado, mientras que las cargas menores (1-20 MG/ha) se presentan al este y noreste. Por otra parte, los combustibles vivos, en sus totales, presentan una variación espacial similar, aunque las cargas son menores en una proporción general de 1:4. En cuanto a las cargas de combustibles totales (vivos y muertos), la mayor frecuencia se ubicó entre los 5 y 20 Mg/ha.

Figura 2. Variación espacial de las cargas (Mg/ha) de diferentes clases de combustibles forestales en el estado de Jalisco.

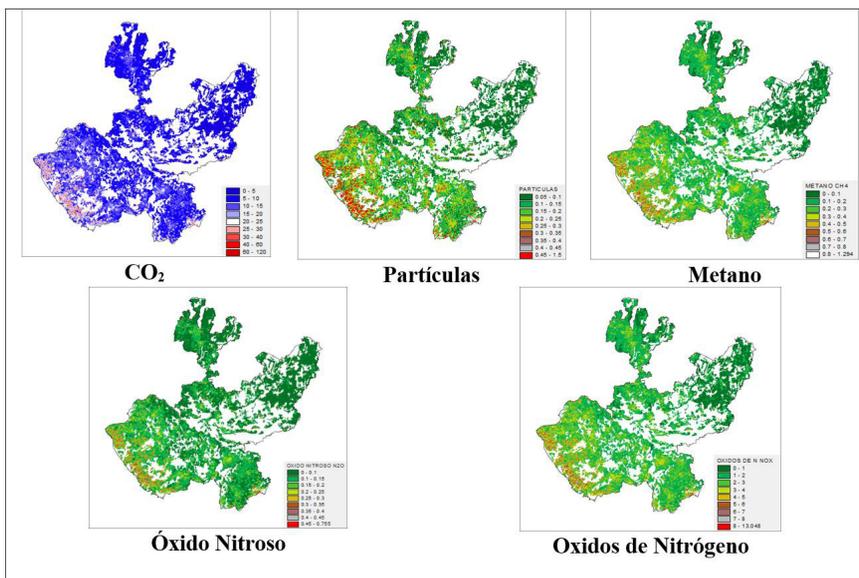


3.2 EMISIONES POTENCIALES DE GEI

En base a las cargas de combustibles y a las estimaciones potenciales de emisiones de GEI se crearon mapas temáticos (Figura 3) donde se muestra la variación espacial de las emisiones potenciales de GEI a lo largo del estado de Jalisco. Referente a CO₂, se observa que en la mayor parte del estado se estiman emisiones entre los 5 y 30 Mg/ha. Las cargas mayores (30 y 60 Mg/ha) se ubican en la parte suroeste del estado. Reportes del estado de Jalisco declaran que para el 2017 las emisiones totales de CO₂ fueron de 30'798,268 tCO₂e sin embargo estas emisiones consideran todas las fuentes de emisiones como (transporte, industria, incineración de residuos, tierras forestales etc.)

(Semadet, 2019), por su parte estudios realizados en estimaciones por ecorregiones derivadas de cargas de combustibles en el estado de Jalisco reportan que el CO₂ es el gas que se encastra en mayor cantidad en las camas de combustibles (Flores *et al.*, 2022).

Figura 3. Variación espacial de las emisiones potenciales de GEI en el estado de Jalisco.



Por otra parte, la mayor frecuencia de partículas se ubicó entre los 0.05 y 0.25 Mg/ha, ubicando las mayores emisiones (hasta 1.5 Mg/ha) al suroeste. El óxido nitroso tuvo un comportamiento similar a las partículas. En cuanto al metano, las emisiones potenciales fueron más frecuentes entre los 0.1 y 0.4 Mg/ha, aunque las estimaciones llegaron hasta más de 1 Mg/ha. Similar a lo registrado mediante la estimación de metano mediante los valores de NDVI (índice de vegetación de diferencia normalizada) en donde los rangos de emisiones para el estado de jalisco se reportan de 0 a 4.5 Mg/h (Flores *et al.* 2022). Referente a los óxidos nitrosos sus emisiones más frecuentes estuvieron entre 1 y 4 Mg/ha, ubicando las menores emisiones (< 1 Mg/ha) en la parte noreste del estado, mientras que las mayores emisiones potenciales se localizaron en la zona suroeste.

4 CONCLUSIONES

Los datos de cargas de combustibles, basados en un inventario forestal a una escala estatal, permitieron definir la variación espacial de combustibles forestales. Sin embargo, es importante considerar el nivel de incertidumbre involucrado, producto de la intensidad de muestreo que define un inventario estatal. Por lo que se sugiere intensificar el muestreo en áreas con mayor variabilidad.

La estimación de emisiones potenciales de GEI, basado en factores de conversión, facilitan la elaboración de cartografía temática, sin embargo, existen limitaciones al generalizar estos factores al considerar las cargas totales de combustibles. Por lo que se sugiere, en futuros estudios, realizar estimaciones de GEI considerando no solo factores de conversión más específicos para cada clase de combustibles, sino para la estimación de los contenidos de carbono y el uso de factores de emisión para CO₂ propios para cada combustible.

REFERENCIAS

Alonso T., L.A., Varela O., J. R., Aguirre B., C., Mendoza B., M.A., Reich, R.M., Flores G., J.G., Schreuder, H., Talavera Z., E., Flores R., L.J., Martínez M., A., Iñiguez H., G., Solano B., R., de la Rosa V., A., Posadas del R., R., Nolasco R., H.E. (2007). Inventario y monitoreo de los recursos naturales del estado de Jalisco. Reporte 2006. Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal. Guadalajara, Jalisco.

Bravo A., Sánchez A.H., Jaimes P.P., Saavedra, M. I. (2002). Impact of wildfires on the air quality of Mexico City. 1992-1999. *Environmental Pollution* 117: 243-253.

Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., and Whilliams, D. (1983). *Fire in the forestry. Forest fire behavior and effects*. Vol. I. John Wiley & Sons, Inc. USA. 450 p.

Comisión nacional forestal CONAFOR. (2010). Procedimiento para la elaboración de un mapa de áreas de atención prioritaria contra incendios forestales. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales. Comisión Nacional Forestal. SEMARNAT. 49 p.

Contreras M. J., Rodríguez T. D. A., Hernández, A. R., Rodríguez, J.S. (2003). Gases del humo de incendios en bosques de *Pinus hartwegii*. *Agrociencia* 37: 309-316.

Flores G., J. G. (2001). Modeling the spatial variability of forest fuels arrays. Tesis Doctorado. Department of Forest Sciences. Colorado State University. Fort Collins, CO. USA. 184 p.

Flores G., J. G., (2018). Emisiones potenciales de GEI producidas por la quema de diferentes clases de combustibles forestales en el estado de Jalisco. En: IX Simposio Internacional del Carbono en México, Programa mexicano de carbono, CONACYT. Álamos, Sonora, México. 119p. disponible en https://pmcarbono.org/pmc/descargas/ix/Memoria_Res_Cortos-IX_Simposio_2018.pdf

Flores G., J. G., Wong-González, J.C., Paz-Pellat, F. (2018b) Camas de combustibles forestales y carbono en México. *Madera y Bosques* vol. 24, núm. especial, doi:10.21829/myb.2018.2401893

Flores G., J. G., Benavides S., J. D., Valdez R., C., Vega M. O., D. G. y Casillas D., U. D. (2016). Descripción de variables para definición de riesgo de incendios forestales en México. Folleto técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, México. 61 p.

Flores G., J. G., Flores R., A.G., Gottfried B., E. (2022). Evaluación de la concentración de carbono y estimación del potencial de emisiones GEI en combustibles forestales. *eCUCBA* 9 (7): 156 – 164.

Fitch, H. S. (2006). Ecological succession on a natural area in northeastern Kansas from 1948 to 2006. *Herpetological Conservation and Biology* 1(1): 1-5. Disponible en: herpconbio.org/volume_1/issue_1/Fitch_2006.pdf

- Intergovernmental panel on climate change (IPCC). (1995). IPCC Second Assessment Report. 63 p.
- Manso J., R.W. (2000). Emisiones de gases y partículas de los incendios forestales en Cuba entre 1989 y 1999. Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/incendios_y_uso_del_fuego/41-gases.pdf.
- Morfín, J. E., Jardel, E. J., Alvarado, E. C. & Michel, J. M. (2012). Caracterización y Cuantificación de Combustibles Forestales. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México: Editorial Universitaria.
- Pardos, J.A. (2010). Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria Ministerio de Ciencia e Innovación (INIA). 253 p. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/60587OT_LI_BRO_WEB_1277883079734.pdf
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. & Wagner, F. (Eds.). (2003). Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Ramos V., I., Guerrero V., S. y Huerta M., F. M. (2007). Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(1): 175-189.
- Reisinger, A., M Meinshausen y M. Manning (2011). Future changes in global warming potentials under representative concentration pathways. *Environmental Research Letters*. 8pp. doi:10.1088/1748-9326/6/2/024020.
- Rzedowski, J. (1986). Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 p.
- Villers R., L., Chuvieco, E. y Aguado, I. (2012). Aplicación del índice meteorológico de incendios canadiense en un parque nacional del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3(11): 25-40.
- Sandberg, D.V., Cushon, G.H., Ottmar, R.D. (2001). Characterizing fuels in the 21st century. *Int. J. Wildland Fire* 10: 381-387.
- Secretaria de medio ambiente y desarrollo territorial SEMADET (2019). Actualización del Inventario estatal de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero de Jalisco, 2019. Estudio elaborado por: Centro Mario Molina. Gobierno de estado de Jalisco. 8p.
- Woodale, C. W. & Williams, M. S. (2005). Sampling protocol, estimation, and analysis procedures for the down woody materials indicator of the FIA program. USDA Forest Service General Technical Report NC (256), 1-4.
- Xelhuantzi, J., Flores, J. G. & Chávez, A. A. (2011). Análisis comparativo de cargas de combustibles en ecosistemas forestales afectados por incendios. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(3), 37-52.
- Yokelson, R. J., Urbanski, S. P., Atlas, E. L., Toohy, D. W., Alvarado, E. C., Crouse, J. D., Wennberg, P. O., Fisher, M. E., Wold, C. E., Campos, T. L., Adachi, K., Buseck, P. R., Hao, W. M., (2007). Emissions from forest fires near Mexico City. *Atmos. Chem. Phys.* 7,5569- 5584, doi:10.5194/acp-7-5569-2007.

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

Abonos orgánicos 159, 163

Administración Estratégica 54, 76, 89, 92, 94, 102

Agricultura sostenible 159

Alimentos nutraceuticos 165

Análisis de puestos 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Aporte térmico 215, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225

C

Capacidades dinámicas 2, 21, 25

Competitividad 2, 9, 14, 28, 30, 34, 39, 41, 45, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 63, 66, 74, 76, 77, 79, 81, 86, 87, 88, 90, 93, 124

Comportamiento organizacional 104

Compost 159, 163

Conocimiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30, 33, 47, 48, 50, 51, 55, 59, 61, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 100, 119, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 154, 202

Cuenca 170, 171, 174

D

Desarrollo web 133

Descripción de puestos 39, 42, 47, 50, 56, 58, 62, 63, 67, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Deslizamiento 170, 174

Dimensiones culturales 103, 104

Dinámica molecular 197

E

Ecosistema empresarial 2

Ecosistemas de investigación 126, 128, 129, 130

Educación 19, 24, 26, 34, 35, 89, 93, 101, 102, 113, 117, 118, 121, 127, 129, 130, 131

Electrocatalyst 185, 195, 196

Emisiones potenciales 175, 181, 182, 183

Empresa 7, 10, 12, 15, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 37, 40, 42, 43, 44, 45, 47,

49, 50, 51, 53, 54, 56, 58, 61, 63, 64, 65, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101, 104, 105, 107, 108, 111, 112, 216

Era digital 113, 116, 123

F

Factor de conversión 175, 180

Formación profesional 113, 131

Fuel cell 185, 186, 196

G

GDPR 143, 148

GEI 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Gestión del conocimiento 2, 3, 4, 5, 13, 18, 20, 79, 80, 81, 85, 86, 87, 88

Gestión de recursos humanos 39, 66, 73

Gestión de residuos 159

Gestión empresarial 2, 7, 8, 18, 21

GTAW 215, 216, 217, 218, 221

I

Inambari 170, 171, 172, 174

Incendios forestales 175, 176, 177, 183, 184

Inconel 718 215, 216, 217, 218, 222, 223, 225, 226

Innovación 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 46, 48, 52, 53, 63, 66, 74, 75, 80, 83, 90, 91, 102, 114, 121, 128, 130, 132, 184

Innovación sostenible 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

L

Legislazione argentina 143, 151, 152

Legislazione messicana 143, 154

Livello adeguato 143, 149, 150

M

Maíz pigmentado 165, 166

Michoacán 113, 114, 116, 119, 120, 123, 124, 125, 164, 215

N

Nanoquímica 197

O

Oxygen reduction 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196

P

Patrones de diseño 133

Peligro geológico 170, 174

Perfil del puesto 39, 72

Pigmentos vegetales 165

Planeación 20, 22, 34, 54, 76, 82, 97, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 111, 112, 177

Pyme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 79, 81, 87, 105, 111, 112, 124

Pyme familiar 79

PYMES 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 74, 75, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 93, 94, 96, 101, 102

Q

Química de materiales 197

R

Rendimientos a escala 26

Residuos cítricos 159, 160, 163

Riesgo de desastre 170, 174

Rotating disc electrode 185, 188, 191

S

Segregación y microestructura 215

Software 112, 133, 134, 136, 141, 142, 213

T

Tafel slope 185, 193, 194, 195

Transformación Digital 89, 90, 91, 92, 93, 94, 100, 101, 102

Trasferimento internazionale di dati 143

Turismo cultural 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 227

U

Universidades 4, 24, 125, 126, 128, 129, 130, 132, 227

Z

Zea mays 165