

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)



VOL VIII

 EDITORA
ARTEMIS
2026



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

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

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

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

Conselho Editorial

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



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof.^a Dr.^a Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*, Brasil

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Marcos 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 da Luz Vale Dias – *Universidade de Coimbra*, Portugal

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

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

Prof.^a Dr.^a M^a Graça Pereira, *Universidade do Minho*, Portugal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VIII [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-90-1

DOI 10.37572/EdArt_250326901

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

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

El presente volumen de ***Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Ambiental, Cultural y Socioeconómico*** reúne un conjunto diverso de trabajos que reflejan, desde distintas miradas, la importancia de la ciencia y la tecnología en la comprensión y transformación de los contextos actuales. A lo largo de sus páginas, se percibe un interés común por vincular el conocimiento con la realidad, abordando problemáticas concretas y proponiendo caminos posibles para su análisis y mejora.

Con el propósito de facilitar la lectura y dar coherencia al conjunto, los trabajos han sido organizados en dos grandes ejes, que dialogan entre sí: ciencia y tecnología. Esta división no pretende establecer fronteras rígidas, sino más bien destacar dos dimensiones complementarias del conocimiento.

En el eje de ciencia se reúnen investigaciones que parten de la observación, el análisis y la comprensión de fenómenos naturales, ambientales y sociales. Los estudios aquí incluidos abordan cuestiones como la producción agrícola, la microbiología, el emplazamiento urbano, la contaminación ambiental y la calidad de los ecosistemas, así como reflexiones sobre los fundamentos teóricos que han acompañado el desarrollo del pensamiento científico y económico. En conjunto, estos trabajos permiten dimensionar la relevancia del conocimiento científico como base para la toma de decisiones y la construcción de soluciones sostenibles.

Por su parte, el eje de tecnología concentra contribuciones orientadas al diseño, la aplicación y la innovación. Se presentan propuestas que van desde el desarrollo de dispositivos y sistemas técnicos hasta las tecnologías de tratamiento de aguas residuales industriales o el uso de herramientas digitales en contextos educativos, pasando por análisis vinculados al impacto de las tecnologías en la sociedad contemporánea. En este sentido, los trabajos evidencian cómo la tecnología no solo responde a necesidades concretas, sino que también transforma las formas de interacción, aprendizaje y producción de conocimiento.

En conjunto, este volumen pone de manifiesto que ciencia y tecnología no pueden pensarse de manera aislada. Ambas se entrelazan constantemente, nutriéndose mutuamente y contribuyendo al desarrollo ambiental, cultural y socioeconómico. Más allá de sus diferencias, comparten un mismo propósito: generar conocimiento significativo y aplicable, capaz de dialogar con los desafíos de nuestro tiempo.

Se trata, en definitiva, de una obra que invita a una lectura atenta y abierta, reconociendo la riqueza de enfoques y la diversidad de contextos desde los cuales se produce conocimiento.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIÊNCIA: ESTUDOS AMBIENTAIS, NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS

CAPÍTULO 1..... 1

EVALUACIÓN DEL MAÍZ CRIOLLO POZOLERO DEL ESTADO DE MICHOACÁN EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, ESTADO DE MÉXICO

José Luis Gutiérrez Liñán

Carmen Aurora Niembro Gaona

Alfredo Medina García

Oscar Arce Cervantes

Luis Felipe Ramírez Santoyo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269011

CAPÍTULO 2..... 11

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA HUERTA DE LA TECNOACADEMIA FIJA ARAUCA, PARA ELABORACIÓN DE LAMINARIO DE MICROORGANISMOS

Juan Carlos Llanes Carvajal

Miller Sánchez Balaguera

Andrea Catalina Escalante Rico

Omar Andrés Sánchez Monroy

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269012

CAPÍTULO 3..... 20

ESTUDIO DEL VERTIMIENTO DE ACEITES RESIDUALES EN LA CALIDAD DEL SUELO EN TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269013

CAPÍTULO 4..... 35

EL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA – NUEVO CHIMBOTE

Serapio Agapito Quillos Ruiz

Nelver Javier Escalante Espinoza

Luis Carlos Calderon Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269014

CAPÍTULO 5.....55

MÉTODO DE EMPLAZAMIENTO URBANO

Liliana Eneida Sánchez-Platas

Celia Bertha Reyes-Espinoza

Víctor Manuel Cruz Martínez

Alejandra Velarde Galván

Olivia Allende-Hernández

Rebeca Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269015

CAPÍTULO 6..... 66

LA MATEMÁTICA EN LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO: UN BREVE RECuento A CONSIDERAR

Braulio Melchor-Acevedo

Raúl Eleazar Arias-Sánchez

Ronald César Cárdenas-Arango

Wilfredo Paco-Huamani

Delfor Ángel Chávez-Solano

Jhonatan Cardenas-Areche

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269016

TECNOLOGIA: INOVAÇÃO, ENGENHARIA E APLICAÇÕES EDUCATIVAS

CAPÍTULO 7.....75

SELECCIÓN DE UNA CÁMARA DE DESHIDRATACIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO

José Michael Cruz García

Jorge Bedolla Hernández

Vicente Flores Lara

Marcos Bedolla Hernández

Alejandro Zacarías Santiago

Brian Manuel González Contreras

Jorge Aguilar Vázquez

Nicolás Iván Román Roldán

Efrén Sánchez Flores

Ángel Paleta Blancas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269017

CAPÍTULO 8..... 88

TOWARDS SELF-SUFFICIENCY: COGENERATION OPPORTUNITIES FOR THE HOTEL INDUSTRY IN PUERTO RICO

Luis Guzmán Ceballos

Amaury Malave Sanabria

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269018

CAPÍTULO 9..... 100

LA ADSORCIÓN COMO TECNOLOGÍA PREDOMINANTE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Walter Manuel Hoyos Alayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2503269019

CAPÍTULO 10..... 124

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE EMERGENCE OF HARASSMENT, HATE SPEECH, AND CRIMINAL BEHAVIOR

Patricia Rodríguez Llanes

Gabriel Mendoza Morales

Blanca Aurelia Valenzuela

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690110

CAPÍTULO 11..... 151

PROGRAMACIÓN WEB, PROYECTOS Y PENSAMIENTO CREATIVO: UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA EXITOSA

Patricia Quítl González

Miguel Ángel Herrera Hernández

Concepción Nava Arteaga

Elda Rosario Ruíz

Javier Contreras Ruíz

Laura Martínez Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690111

CAPÍTULO 12..... 168

FORTALECIENDO LA EDUCACIÓN EN INSTITUCIONES OFICIALES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA DE TUNJA CON APOYO EN LMS GRATUITAS

Jairzinio Barón Rodríguez

David Fernando Bernal Bolívar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690112

CAPÍTULO 13 181

MOBILE DEVICE USE IN THE DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS IN STUDENTS
AT A PUBLIC UNIVERSITY IN THE CAJAMARCA REGION

Juan de Dios Aguilar Sánchez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_25032690113

SOBRE O ORGANIZADOR..... 201

ÍNDICE REMISSIVO202

CAPÍTULO 7

SELECCIÓN DE UNA CÁMARA DE DESHIDRATACIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO¹

Data de submissão: 18/02/2026

Data de aceite: 06/03/2026

José Michael Cruz García

Doctor en Ciencias en Termofluidos
Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal-Mecánica
Apizaco, Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0003-0372-3987>

Jorge Bedolla Hernández

Doctor en Ciencias de Ingeniería Mecánica
Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal-Mecánica
Apizaco, Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0003-3856-6061>

Vicente Flores Lara

Doctor en Ingeniería
Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal-Mecánica
Apizaco, Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0001-5029-9707>

Marcos Bedolla Hernández

Doctor en Ingeniería Mecatrónica
Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal-Mecánica
Apizaco, Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0001-9668-2779>

Alejandro Zacarías Santiago

Doctorado en Ingeniería Mecánica y de
Organización industrial
(Ingeniería Térmica y de fluidos)
Instituto Politécnico Nacional
SEPI ESIME Azcapotzalco
Azcapotzalco, Ciudad de México, México
<https://orcid.org/0000-0002-6427-4911>

Brian Manuel González Contreras

Doctor en Ciencias en Automatización
Tratamiento de Señales e
Ingeniería Informática
Universidad Autónoma de Tlaxcala
Facultad de Ciencias Básicas
Ingeniería y Tecnología
San Luis Apizaquito, Apizaco
Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0003-1556-8435>

Jorge Aguilar Vázquez

Maestría en Ingeniería Administrativa
Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Metal- Mecánica
Apizaco, Tlaxcala, México
<https://orcid.org/0000-0002-6209-5100>

Nicolás Iván Román Roldán

Doctor en Ingeniería en Energía
Instituto de Energías Renovables
Lab. Procesamiento Solar de
Alimentos de la UNAM
Temixco, Morelos, México
<https://orcid.org/0000-0003-0148-1910>

¹ Agradecimiento al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento para el desarrollo de este trabajo. Este trabajo es producto de la tesis de grado de maestría (Título: Propuesta de cámara de deshidratación a partir de la energía entregada por un sistema solar híbrido). Los autores no tienen conflicto de interés en la publicación.

RESUMEN: Se presenta en este trabajo el diseño, construcción y evaluación de una cámara térmica para un secador mixto tipo gabinete; con el objetivo de mejorar la distribución del flujo de aire y verificar que las condiciones termofísicas del aire sean propicias para la deshidratación. Se analizaron cuatro modelos mediante el análisis de dinámica de fluidos computacional (CFD), resultando un modelo con geometría que permite generar las características térmicas y de flujo de fluidos propias para el secado solar. El experimento se realizó en vacío, predominando un intervalo de humedad específica de 3.4 g/kg a 6.5 g/kg de aire seco. Se obtuvieron temperaturas promedio de 48.8 °C, las humedades relativas se encuentra en un rango de 7 % a 20.6 %, con entalpías promedio de 63.93 kJ/kg, con una velocidad de aire promedio de 1.28 m/s. Considerando los resultados, el modelo propuesto cumple con las características para la deshidratación.

PALABRAS CLAVE: secador solar mixto; gabinete; cámara térmica; análisis termofísico y distribución del flujo.

SELECTION OF A DEHYDRATION CHAMBER BASED ON NUMERICAL ANALYSIS

ABSTRACT: The design, construction and evaluation of a thermal chamber for a mixed cabinet-type dryer is presented in this work; with the objective of improving the distribution of air flow and verifying that the thermophysical conditions of the air are conducive to dehydration. Four models were analyzed by means of computational fluid dynamics (CFD) analysis, resulting in a model with geometry that allows the generation of thermal and fluid flow characteristics for solar drying. The experiment was carried out in vacuum, with a specific humidity range prevailing from 3.4 g / kg to 6.5 g / kg of dry air. Average temperatures of 48.8 ° C were obtained, the relative humidity is in a range of 7% to 20.6%, with average enthalpies of 63.93 kJ / kg, with an average air speed of 1.28 m / s. Considering the results, the proposed model meets the characteristics for dehydration.

KEYWORDS: mixed solar dryer; cabinet; thermal chamber; thermophysical analysis and flow distribution.

1. INTRODUCCION

El panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México se aborda a partir de los cuatro pilares que la componen: disponibilidad, acceso, uso de los alimentos, y estabilidad de la oferta. En el caso de productos agrícolas alimenticios su almacenamiento y transportación afectan considerablemente a los pilares antes citados por su alto contenido de humedad, hasta el 85% por kg de producto provocando la degradación del alimento por la formación de microorganismo (Grabowski et al., 2003). Existen procesos tradicionales y tecnificados para acondicionar el producto y hacerlo menos perecedero, el secado o deshidratación, que a través de procesos de transferencia de masa y energía se lleva al producto hasta el 13% de humedad por kg, (Orsat et al., 2006).

La etapa en la que mayor energía se requiere en el proceso de deshidratación es cuando se transforma el agua líquida en su vapor (2258 kJ / kg a 101.3 kPa). El agua puede estar contenida en varias formas, por ejemplo, como agua libre, agua unida al producto a deshidratar, y que se relaciona directamente con la velocidad de secado. Se le llama producto no higroscópico cuando el agua está libre del producto o la humedad puede estar ligada al producto a través de capilares cerrados y en este caso se le llama higroscópico. Esta característica es clave en el dimensionamiento y selección de la geometría de las cámaras de deshidratación para llevar a cabo procesos de secado uniforme a través del suministro sin exceso o falta de energía y masa de aire para no dar origen a la degradación del producto a deshidratar. Se han realizado diferentes investigaciones que estudian las geometrías de cámaras de deshidratación bajo diferentes condiciones de operación principalmente las climáticas consideradas como externas; ya que, desde la presión atmosférica, la intensidad de la radiación solar, humedad relativa, velocidad del viento y temperatura ambiente son parámetros fundamentales que gobiernan el proceso. Las condiciones internas también han sido consideradas en las investigaciones, como el régimen de flujo interno, distribución de las charolas que contienen el producto, tipo de producto, cantidad de producto entre otras. Ejemplo de lo anterior en la referencia (Ekechukwu, 1999), presentaron una revisión compacta de varios diseños, detalles de construcción y principios de operación de una amplia variedad de sistemas de secado solar. Donde dividieron los secadores en dos grupos: secadores por convección forzada y secadores por convección natural; dentro de cada grupo realizaron tres subdivisiones que comprenden secadores de tipo: directo, indirecto o mixto. En el trabajo de (Lartey, 1987), se diseñó y construyó dos secadores solares para alimentos que trabajan por convección natural. Los secadores se construyeron con madera y polietileno. Un secador fue de tipo

gabinete y el otro de cama fija. Las eficiencias máximas de los secadores fueron de 21% para el de tipo gabinete y de 23% para el de tipo cama fija, durante el proceso de secado de chile. El tiempo de secado, comparado con el secado en asoleaderos, se redujo en un 50% en el de tipo cama fija y en un 33% en el tipo gabinete.

Los diseños presentes en la literatura, la mayoría de ellos se han llevado a cabo utilizando el análisis de Dinámica de fluidos computacional (CFD). CFD es una rama de la mecánica de fluidos que utiliza el modelado matemático y los algoritmos de simulación numérica para examinar y resolver los problemas que comprenden el flujo de cualquier fluido. De acuerdo con (Ambesange, 2017 y Romero, 2014), el análisis de CFD es esencial ya que involucra todas las consideraciones, incluyendo temperatura, velocidad y flujo másico. El análisis CFD proporciona el resultado exacto que permite al investigador analizar el diseño óptimo y el rendimiento general del modelo. De manera materialista, el software de análisis CFD ahorra mucho tiempo y dinero que se desperdiciaría en las observaciones experimentales para la validación del rendimiento de un modelo. En el caso de la referencia (Mathioulakis et al. 1998), aplicaron un software de Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD) llamado CHAM, para simular el movimiento del aire en 3D, en el interior de la cámara de secado de un secador de charolas de 5 toneladas. La geometría de la cámara de secado solo permitía el flujo del aire a una charola por paso. Con la simulación se determinaron los perfiles de presión y velocidad del aire, por encima del producto, los cuales indicaron que existía una mala distribución del aire de secado en el interior de la cámara de secado. Para validar los resultados de la simulación se realizaron pruebas experimentales para varias frutas. Se encontró que existían charolas en ciertas posiciones que no se lograban secar adecuadamente, los cuales coincidían con las posiciones donde la simulación indicaba que existía una mala distribución del aire de secado.

El estudio del comportamiento del aire se ha llevado a cabo por diversos investigadores. En el trabajo de (Adams y Thompson, 1985), estudiaron el comportamiento del flujo de aire en el interior de una cámara de secado de un secador tipo túnel. Ellos midieron la velocidad del aire y encontraron que existía una distribución no uniforme de las velocidades del aire de secado, el cual se redujo al colocar placas para desviar la dirección del aire. Por otra parte, (Margaris y Ghious, 2006) estudiaron la simulación numérica dentro de una cámara de secado para predecir los parámetros del flujo de aire y optimizar el diseño del secador. Un conjunto de mediciones se obtuvo experimentalmente, se usaron para validar el modelo de turbulencia más apropiado para la configuración analizada. La validación de los datos medidos y los resultados de la simulación a través de

CFD mostraron que el modelo k-e estándar es el modelo de turbulencia más adecuado. Por otra parte, (MISHA et al., 2015), diseñó y evaluó un secador de bandejas de escala industrial para el núcleo de kenaf astillado. La simulación de CFD se usó para predecir la distribución del flujo de aire en la cámara de secado al considerar el producto como un medio poroso. Los datos experimentales y de simulación estuvieron de acuerdo. La velocidad de secado de los productos secos en cada bandeja se predijo utilizando los datos validados. El resultado muestra, que cuanto mayor es la velocidad del aire, mayor es la velocidad de secado de los productos. En el trabajo de (Sonthikun et al., 2016), diseñaron y simularon un secador de biomasa solar para el secado de caucho natural utilizando el software ANSYS Fluent. Encontraron que los resultados de la simulación están muy cerca de los valores experimentales. La simulación CFD se realizó para la distribución del flujo de aire en el secador híbrido de biomasa solar. El contenido de humedad en las láminas de caucho se había reducido a 0.34% de 34.26% en 48 h. Considerando el trabajo de (Romero et al., 2014), en donde simularon y validaron con resultados experimentales del proceso de secado de vainilla en el secador solar indirecto utilizando el software ANSYS Fluent. Investigaron la distribución de temperatura dentro del secador solar. Descubrieron que en la salida hay una similitud entre los resultados de la simulación y las observaciones experimentales, pero dentro del secador, hay una variación entre la temperatura medida y la calculada. Por otra parte, (Simá, 2009) realizó el diseño de la cámara de secado con base en una simulación aerodinámica del comportamiento de la velocidad del aire, en el interior de la cámara de secado. Inicialmente el estudio se realizó para tres geometrías de camas estáticas: horizontal, inclinado y cónico, utilizando Dinámica de Fluidos Computacionales (CFD). Con base en los resultados obtenidos, se definió el diseño de la cámara de secado, el cual incluyó la orientación de los ductos de entrada de aire, la geometría de la cámara de secado (cámara de aeración y cama de grano) y el campo de velocidades en el interior de la cama de grano.

De acuerdo con lo anterior, los deshidratadores solares son equipos utilizados para el secado de productos alimenticios. Uno de los inconvenientes de los deshidratadores es la falta de uniformidad en el contenido de humedad del producto final, siendo la geometría de la cámara de secado un factor fundamental en esta problemática. Esta investigación se centra en el diseño, construcción y evaluación de una cámara térmica para un secador mixto tipo gabinete, con el objetivo de mejorar la distribución del flujo de aire y verificar que las condiciones termofísicas del aire sean favorables para el proceso de secado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. COMPORTAMIENTO DEL FLUJO

Para el análisis de Dinámica de fluidos computacional (CFD), en el que se busca el cálculo de diferentes campos de las propiedades del fluido de trabajo, como la velocidad, la temperatura y la presión, es esencial disponer de los modelos que rigen el comportamiento del flujo, (Romero et al., 2014).

Ecuación de conservación de masa, ec. (1):

$$\frac{d\rho}{dt} + \nabla \cdot (\rho v) = 0 \quad (1)$$

Ecuación de conservación del momento, ver ec. (2):

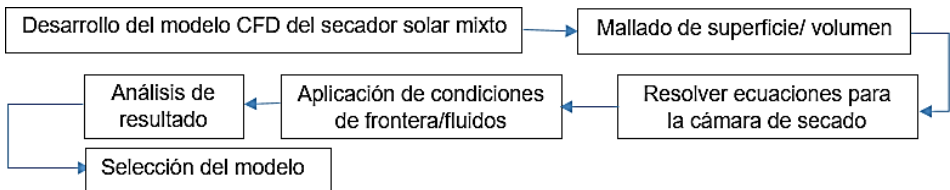
$$\frac{d\rho}{dt}(\rho v) + \nabla \cdot (\rho v v) = -\nabla p + \rho g + F \quad (2)$$

Ecuación de conservación de energía, ver ec. (3):

$$\frac{d\rho}{dt}(\rho E) + \nabla \cdot [v(\rho E + p)] = 0 \quad (3)$$

Dónde ρ : es la densidad del fluido, v es la velocidad del fluido, p es la presión estática, ρg y F : son las fuerzas gravitacionales y externas, respectivamente y E es la energía total del fluido. CFD se utiliza para determinar la velocidad y la distribución del flujo de aire dentro del secador solar mixto. De acuerdo con (Ghaffari, 2015), el proceso de simulación debe contemplar las etapas que se muestran en diagrama de la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de simulación CFD, (Ghaffari, 2015).



2.2. METODOLOGÍA

La cámara de deshidratación debe cumplir con ciertos requerimientos y consideraciones, ver Tabla 1.

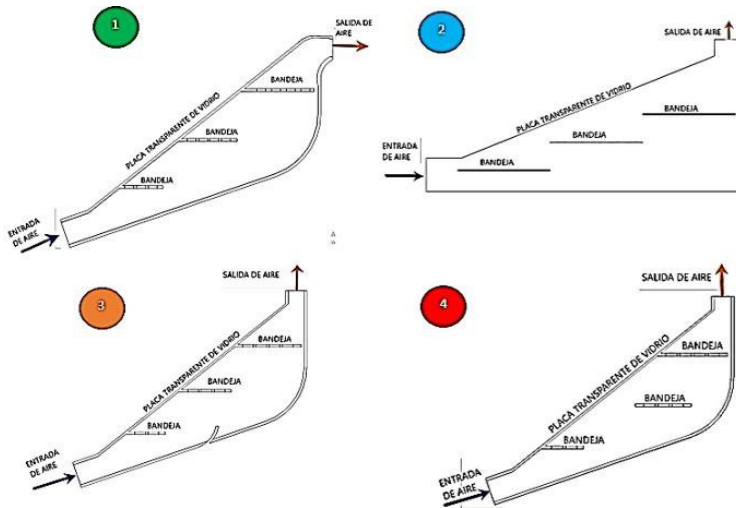
Tabla 1: Requerimientos y consideraciones para el diseño de la cámara de deshidratación.

Requerimientos	1.- Debe acoplarse a las dimensiones del sistema que alimenta de energía a la cámara, siendo de 0.1 m x 0.99 m.
	2.- Tener 3 bandejas en su interior con un ancho de 0.99 m considerando el ancho del sistema que alimentará de energía.
	3.- Tener una capacidad máxima de 9 kg.
	4.- Tener una configuración que permita el ingreso de la radiación solar.
	5.- No debe condensarse agua en lugares que interfiera con el proceso de secado.
	6.- Debe permitir la salida del aire húmedo.
	7.- El aire caliente debe distribuirse por toda el área de secado.
	8.- Debe estar construido con materiales que se encuentren en contacto directo con el producto, de bajo costo, resistentes al calor y a la corrosión, y que cumpla al mismo tiempo como aislante térmico.
	9.- La cámara de deshidratación sea ligero y fácil de transportar.
	10.- El diseño debe ser de fácil construcción.
	11.- No debe permitir la entrada de insectos, animales u otro agente contaminante dentro de la cámara de deshidratación.
Consideraciones	1.- Las características del aire que entra a la cámara de deshidratación deben ser adecuadas para el secado.
	2.- La cantidad de calor que ingresa a la cámara de deshidratación proveniente del sistema fotovoltaico térmico (FV/T) de 2 kW.
	3.- Distribución del fluido por toda el área de las bandejas.
	4.- Aprovechar la energía solar directamente a la cámara de deshidratación para el calentamiento interno.
	5.- Las dimensiones de la cámara de deshidratación, tomadas de otros trabajos, para satisfacer la cantidad del producto a deshidratar.
	6.- La temperatura del aire sea uniforme en la cámara de deshidratación.

2.2.1. Formas geométricas de la cámara de deshidratación

Se propusieron 4 formas geométricas, que tienen una configuración similar a una cámara de secado tipo gabinete, y con base a investigaciones realizadas [15] son las que mejor se aproximan a mantener el flujo de aire y energía uniforme y homogénea en el interior de la cámara con bandejas de forma escalonada, (Sankat y Rolle, 1990). La geometría de la cámara está condicionada, ya que las de tipo gabinete en la parte superior, existe una placa de vidrio que permite el paso de la radiación solar al interior de la cámara de deshidratación, además del ingreso del aire caliente que proviene del sistema de calefacción como se observa en la Figura 2.

Figura 2. Formas geométricas para la cámara de deshidratación.



2.2.2. Simulaciones CFD de las geometrías propuestas

De acuerdo a lo anterior, se presenta el análisis de CFD, para cada una de las propuestas.

Propuesta 1: En la Figura 3, se presenta la propuesta 1, donde se observa que el aire entra a una velocidad de 2 m/s, realiza su recorrido en el interior de la cámara de deshidratación cruzando las bandejas, en este instante la velocidad del aire disminuye a un rango de 0.4 a 1.8 m/s, la disminución de velocidad surge debido a que las bandejas frenan al aire en su paso, después de la bandeja 2 el frenado del fluido es más notorio y pasando la bandeja 3 el fluido es acelerado por la cercanía de la salida; por otro lado, la ubicación de la salida no permite un flujo del aire constante ya que su geometría tiene un cambio de dirección, aumentando su velocidad de forma no homogénea.

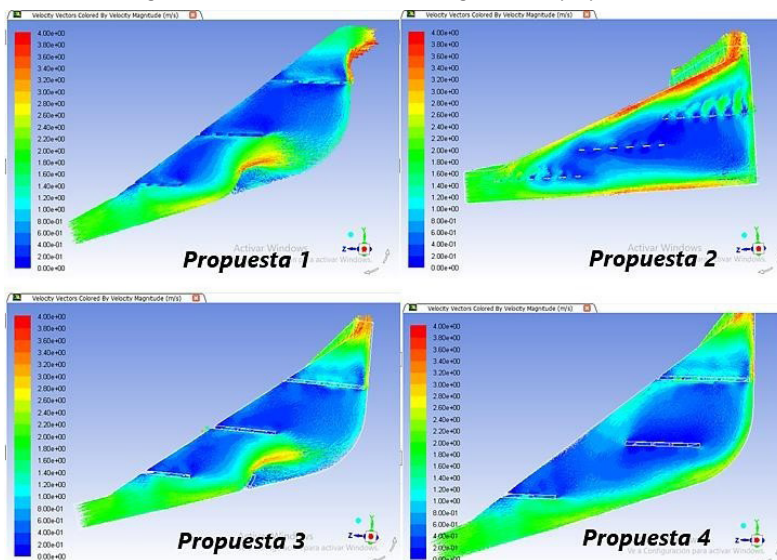
Propuesta 2: Para la simulación de la propuesta 2, Figura 3, se tiene que la velocidad de entrada del aire es de 2 m/s, realiza su recorrido donde al pasar por las bandejas disminuye su velocidad a un rango de 0.4 a 0.6 m/s, Debido a que las bandejas se encuentran distribuidas en el centro de la cámara, existen espacios donde el aire fluye libremente con valores de velocidad promedio de 1.80 m/s, el estancamiento del fluido ocurre por el frenado de las bandejas. La posición de la tercera bandeja con respecto a la salida del aire en la cámara hace que no se presente estancamiento sino aumento de velocidad hasta de 3 m/s, que en cuestiones de deshidratación sería idóneo para desalojar el aire húmedo después de deshidratar. Respecto al diseño de la cámara de deshidratación y el recorrido del aire, se aprecia que el flujo de aire no es uniforme en el

interior del secador y que hay corrientes de aire que no chocan con las bandejas el cual no son útiles para el proceso de secado, debido que el aire al ingresar a la cámara tiende a subir por la dirección que proporciona la posición de la salida.

Propuesta 3: En la Figura 3, se muestra la propuesta 3, donde las bandejas ocupan la posición en la superficie frontal de la cámara, la parte cóncava de la cámara aumenta y la salida es continua hacia la parte superior. El aire entra a una velocidad de 2 m/s, durante el recorrido que el aire realiza en el interior de la cámara, la velocidad disminuye al cruzar por las bandejas donde se obtiene un rango de velocidad de 0.6 a 1.0 m/s. Para la salida del aire, en la última bandeja existe un incremento de velocidad de 1.20 m/s, el incremento de la velocidad surge por la posición de la salida, que cumple la función de una chimenea. Respecto al diseño de la cámara, la función de deshidratación y el recorrido del aire, se aprecia que la mayor cantidad de flujo choca con la tercera bandeja, ubicada en la salida de la cámara, esto provocará un secado no homogéneo y por lo consiguiente incrementará el tiempo de secado.

Propuesta 4: Para la geometría 4, Figura 3, la concavidad de la superficie se reduce, esto hace que la distancia entre superficies, cóncava y frontal se acorten buscando mayor velocidad del flujo, la bandeja 2 se separa de la superficie hacia el centro y la salida se mantiene para actuar como chimenea. El aire entra a una velocidad de 2 m/s, realiza su recorrido en el interior de la cámara, se observa el paso del aire en las bandejas donde las velocidades están en un rango de 0.6 a 1.4 m/s, la disminución de velocidad se presenta debido que las bandejas frenan el aire en su paso. En la salida ocurre un incremento de velocidad mayor a la velocidad que ingresa el aire en la cámara de deshidratación, el valor es de 2.20 m/s, originándose en esta zona por la posición de la salida permitiendo un tiro que ayuda fluir el aire. Respecto al diseño de la cámara de deshidratación y el recorrido del aire, se aprecia que el flujo que ingresa a la cámara de deshidratación choca con las bandejas de forma homogénea y no presenta estancamiento pronunciados como en las geometrías 1 y 3 debido a que la ubicación de las bandejas permite el recorrido del aire por toda la cámara.

Figura 3. Simulaciones de CFD de las geometrías propuestas.



3. RESULTADOS

3.1. ELECCIÓN DE LA FORMA GEOMÉTRICA

La elección de la forma geométrica para el diseño de la cámara de deshidratación se realiza tomando en cuenta los resultados de las simulaciones de CFD y los requerimientos de diseño. Se genera la Tabla 2, considerando los diferentes factores donde se les asignan una ponderación para finalmente seleccionar la geometría.

Tabla 2. Evaluación de las formas geométricas.

Factores	Geometría 1	Geometría 2	Geometría 3	Geometría 4
Fácil de construir	6	9	8	8
Fácil de acoplarse a la fuente de calor	9	7	9	9
Facilidad de limpieza	8	8	8	9
Permitir el ingreso de la radiación solar	9	8.5	9	9
Permitir salida del aire húmedo	7	6	7.5	7.5
Distribución del aire por toda el área de secado	7.5	6.5	7	9
Diseño ergonómico	8	8.5	8.5	8.5
Dirección del flujo adecuado (laminar)	8.5	7	8.5	9
Total	63	60.5	65.5	69

Con base en los estudios numéricos realizados mediante CFD por (Caballero, 2008), y con el propósito de lograr la distribución de flujo en el interior de la cámara, que

su construcción sea más factible y de acuerdo con la evaluación anterior, se obtiene que la forma geométrica 4 es la adecuada.

Para verificar los resultados de la simulación de CFD. El diseño fue fabricado y evaluado bajo diferentes condiciones de operación. El experimento se realiza para analizar el comportamiento termofísico del aire en el deshidratador solar mixto con el objetivo de conocer las condiciones físicas que se generan y establecer si son apropiadas para el proceso de secado. Finalmente, se efectuaron ensayos con el sistema de deshidratación empleando la cámara propuesta, y se grafica su rango de operación a través de los parámetros incluidos en una carta psicrométrica, con respecto a los parámetros que caracterizan las condiciones climáticas, ver Figura 4. En la Figura 5, se grafica el comportamiento de la temperatura en el interior de la cámara encontrándose en un promedio de 55°C y de la temperatura ambiente, que, de acuerdo con las prácticas de deshidratación, es una temperatura apropiada para tal proceso.

Figura 4. Rango de operación de la cámara de deshidratación.

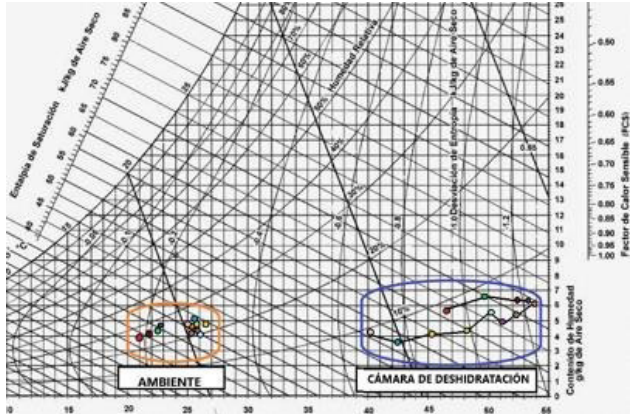
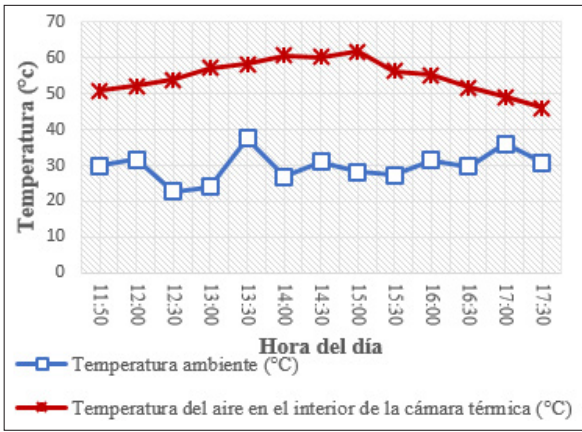


Figura 5. Comportamiento de temperatura en el interior de la cámara térmica.



La información de la Figura 4, así como, de la Figura 5 respalda el buen diseño de la cámara de deshidratación. Debido a que se hace presente el aumento de temperatura del aire durante su recorrido en el deshidratador solar mixto, con tales características del aire, como la humedad relativa y la entalpia. En el interior de la cámara térmica, se observa que la humedad relativa del aire tiene un valor inicial de 20.6%, durante las pruebas disminuye hasta un 7% en horas del mediodía, estos cambios de humedades surgen por el aumento de temperaturas del aire durante las pruebas, donde inicialmente fue de 33.3 °C alcanzando un valor máximo de 62.3 °C, de acuerdo con la radiación incidente durante el día de prueba. Con respecto a las entalpías del aire, en el interior de la cámara térmica, estas cambian a medida que cambia la humedad y la temperatura del aire. La diferencia que existe en el ambiente y en interior de la cámara térmica se observa en la Figura 4, para el aire en el ambiente se obtuvo una entalpia promedio de 35.3238 (kJ/kg) y para el aire en el interior de la cámara térmica la entalpia fue de 65.0153846 (kJ/kg). Realizando una comparación de los resultados obtenidos con los establecidos en la literatura y la experiencia en el proceso de deshidratación, las propiedades del aire en la cámara cuentan con las características necesarias para deshidratar.

4. CONCLUSIÓN

Se analizó el comportamiento del flujo de aire en el interior de la cámara de deshidratación para cuatro formas geométricas diferentes, mediante los resultados de las simulaciones de CFD, se seleccionó la geometría apropiada considerando una mejor distribución del flujo.

Se determinó que el aire al fluir en el interior del secador solar mixto incrementa su temperatura y disminuye su humedad relativa, siendo óptimo para el proceso de secado, como se muestra en la Figura 4. Comparando el aire en el ambiente y en el interior de la cámara térmica, se tiene una diferencia de temperatura promedio de 24.5 °C durante un tiempo. El análisis mostró que el aire que ingresa a la cámara térmica con una temperatura promedio 37.90 °C, aumenta su temperatura en un promedio de 10.6 °C, el incremento se da por el ingreso directo de la radiación solar a la cámara térmica, provocando el efecto invernadero.

De acuerdo con la posición de las charolas, el secador mostró la menor variabilidad en la temperatura debido a una circulación de aire eficiente. La entrada de aire y las áreas reducidas en el secador limitaron el caudal de aire en su interior y, en consecuencia, aumentó la temperatura del aire. La pérdida de calor del secador se redujo debido a una buena construcción y al uso de una cubierta de vidrio y material aislante. Por otra parte, el estudio del flujo a través del espacio indicó que para tener una distribución uniforme del

aire dentro de la cámara de deshidratación es necesario considerar la dirección del flujo, el ángulo de inclinación del sistema térmico y la posición de la salida del aire en la cámara de deshidratación.

REFERENCIAS

Adams R. L.; Thompson, J. F.; 1985. "Improving drying uniformity in concurrent flow tunnel dehydrator". Transactions of ASAE, (28), págs. 890-892.

Ambesange AI, Kusekar SK. Analysis of flow through solar dryer duct using CFD. Int J Eng Dev Res. 2017;5:534–52.

C.K. Sankat y R.A. Rolle. The performance of natural convection solar dryers for copra production. Faculty of Engineering, University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad. Received 20 February 1990; accepted 25 October 1990.

D.P. Margaritis, and A.G. Ghiaus, Dried product quality improvement by air flow manipulation in tray dryers, Journal of Food Engineering, Vol. 75, 2006, pp. 542–550.

Efraín Simá Moo. Estudio Teórico-Experimental de un Prototipo de Secador Solar Industrial. Tesis Doctoral, CENIDET, Departamento de Ingeniería Mecánica. Cuernavaca, Morelos, México. Agosto de 2009.

Ekechukwu O. V.; Norton B.; 1999. "Review of solar-energy drying systems II: An overview of solar drying technology". Energy Conversion & Management. (40), págs. 615-655.

Filiberto Ignacio Caballero. Diseño de un secador híbrido para madera aserrada. Maestría en Cons. Y Aprov. De Recs. Nats., CIIDIR IPN Unidad Oaxaca, 18 Enero 2008.

Ghaffari A, Mehdipour R. Modeling and improving the performance of cabinet solar dryer using computational fluid dynamics. Int J Food Eng. 2015;11:157–72.

Grabowski S, Marcotte M, Ramaswamy HS (2003) Drying of fruits, vegetables, and spices. In: Handbook of Postharvest Technology: Cereals, Fruits, Vegetables, Tea, and Spices., Chakraverty A, Mujumdar AS, Raghavan GSV, Rawaswamy HS (ed), Marcel Dekker, N. York.

Lartey B. L.; 1987. "The development of solar food dryers for small-scale processors". Edited by: Bloss W. H and Pfisterer F. Advances in Solar Energy Technology. República Federal de Alemania. Vol. 3, págs. 2573-2577, Pergamon Press.

Mathioulakis E.; Karathanos V. T.; Belessiotis V. G.; 1998. "Simulation of air movement in a dryer by computational fluid dynamics: Application for the drying of fruits". Journal of Food Engineering. (36), págs. 183-200.

Orsat V, Changrue V, Raghavan GSV (2006). Microwave drying of fruits and vegetables. Stewart Post-Harvest Rev., 6: 4-9.

Romero VM, Cerezo E, Garcia MI, Sanchez MH. Simulation and validation of vanilla drying process in an indirect solar dryer prototype using CFD Fluent program. Energy Proc. 2014;57:1651–8.

Sonthikun S, Chairat P, Fardsin K, et al. Computational fluid dynamic analysis of innovative design of solar-biomass hybrid dryer: an experimental validation. Renew Energy. 2016;92:185–91. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.01.095>.

s. Misha, S. Mat, M. A. M. Rosli, M. H. Ruslan, K. Sopian, e. Salleh. Simulation of air flow distribution in a tray dryer by CFD, recent advances in renewable energy sources. Kuala Lumpur, Malaysia, 25 of April 2015.

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), 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

Aceite residual 20, 21, 22

Adsorción 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 114, 115, 116

Aguas residuales industriales 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 115

Análisis termofísico y distribución del flujo 76

B

Bioadsorbente 100

C

Calidad 3, 10, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 37, 46, 54, 57, 63, 154, 168, 169, 171, 173, 175, 177, 179

Cámara térmica 76, 79, 85, 86

Ciudad 20, 24, 26, 30, 32, 36, 37, 38, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 75, 169, 171, 172

Cogeneration 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Combine heat and power and feasibility 88

Contaminación ambiental 20, 35, 36, 54

Contaminación del suelo 20, 22, 27, 31, 32

Criollo 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Cybercrime 124, 131, 147

Cybercriminality 124

Cyberviolence 124

D

Decibel 35, 36, 39

Development and research skills 181

Distribución del flujo 76, 79, 80, 86

E

ECA 20, 24, 31, 32, 33, 35, 36, 46, 47, 48, 53

Economía 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Educación 1, 37, 46, 47, 48, 53, 54, 59, 64, 74, 153, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Educación virtual 169, 172, 176, 177, 178

Evaluación 1, 9, 17, 31, 33, 34, 54, 71, 76, 79, 84, 85, 153, 155, 159, 160, 163, 165, 167, 176

G

Gabinete 7, 76, 78, 79, 81

H

Harassment 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

Historia 2, 38, 66, 71, 73, 74

Hongos filamentosos 11, 12, 15, 16, 17, 18

Hotels 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 99

I

ICT 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 145, 146, 148, 149, 169

L

Laminario educativo 11, 17

M

Maíz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

Matemática 66, 68, 69, 71, 72, 74

Metales pesados 20, 21, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 100, 101, 105, 106, 110, 112, 115

Michoacán 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Microorganismos benéficos 11, 12, 13, 16

Mobile device 181, 184, 185, 187, 188, 189, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199

Multidisciplinario 151

P

Pensamiento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 151, 154, 165, 166, 170

Pensamiento económico 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74

Plataforma tecnológica 169

Proceso 18, 23, 43, 56, 57, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 85, 86, 101, 102, 103, 105, 106, 110, 115, 153, 155, 156, 159, 161, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 180

Programación Web 151, 153, 158, 159, 161, 163, 164, 166, 167

Proyecto integrador 151, 153, 154, 155, 157, 161, 162, 163

Puerto Rico 88, 89, 90, 94, 95, 98, 99

R

Remoción contaminantes 100

Resíduos líquidos tóxicos 20

Ruido 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

S

Secador solar mixto 76, 80, 86

Sostenibilidad en el tratamiento de aguas 100

T

TIC en educación 169, 180

U

Urbano 20, 30, 40, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64, 65

Z

Zumpango 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10

