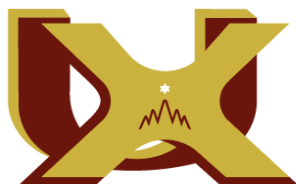


DE LA ACADEMIA A LA ACCIÓN:

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Coordinadores:
Dr. Daniel Antonio López Lunagómez
Dr. Erik García Herrera



UNIVERSIDAD DE XALAPA
Saber / Trascender



Derechos Reservados ©
Por Daniel Antonio López Lunagómez
y Erik García Herrera

Primera edición: junio de 2025

Esta obra se realizó bajo el sello editorial de la Universidad de Xalapa A.C., a través de su Instituto Interdisciplinario de Investigaciones, en coordinación con el Dr. Daniel Antonio López Lunagómez, en junio de 2025, en versión digital, pudiéndose consultar en la página www.ux.edu.mx. Oficinas en km. 2 Carretera Xalapa-Veracruz, N. 341, Col. Acueducto Ánimas C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México.

ISBN: 978-607-8991-39-6

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin el consentimiento previo y escrito de los coordinadores y quienes tengan los derechos respectivos.

El material que integra esta obra pasó por un estricto proceso de revisión y arbitraje previos, a cargo de las diferentes comisiones dictaminadoras de las diversas áreas del conocimiento del Instituto Interdisciplinario de Investigaciones de la Universidad de Xalapa. Todos los contenidos son responsabilidad de quienes los escriben.

Las imágenes de las portadillas fueron obtenidas de Freepik.es se encuentran protegidas por derechos de autor, al amparo del artículo 148 de la ley Federal de Derechos de Autor de México, ya que se permite la reproducción fotografías e ilustraciones difundidas por cualquier medio, si esto no hubiere sido expresamente prohibido por el titular del derecho.

Los contenidos de esta obra se encuentran bajo la Licencia Creative Commons. Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual (by-nc-sa). No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

Portada: María Esther Hernández Lagunes
Diseño editorial y corrección: Mtra. Adriana Victoria Arcos Méndez

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Abraham Manuel Ortiz Barradas
Dr. Andrés López Velázquez
Dr. Antonio Manuel López Lunagómez
Dr. Carlos David Zetina Pérez
Dr. Carlos Sangabriel Rivera
Dr. Diego Alonso Ros Velarde
Dr. Erasto Alfonso Marín Lozano
Dr. Erik García Herrera
Dr. Héctor Manuel Villanueva Lendecky
Dr. Isaías Sangabriel Rivera
Dr. José Adán Vaquerano Amaya
Dr. José Vicente Díaz Martínez
Dr. Manuel Suárez Gutiérrez
Dr. Mario Gabriel Sarián Gonzalez
Dr. Neme Calacich Salvador
Dr. Rabindranarth Romero López
Dr. Rafael Díaz Sobac
Dr. Raúl de la Fuente Izaguirre
Dr. Raúl Manuel Arano Chávez
Dr. Rogelio Ladrón de Guevara Cortés
Dra. Adriana Esperanza Pérez Landero
Dra. Citlalli García Bernal
Dra. Emma Juaneda Ayensa
Dra. Estela García Herrera
Dra. Fabiola Itzel Ortiz Martínez
Dra. Georgina María Ramírez Ayala
Dra. Gladys Hernández Romero
Dra. Herminia Banda Izeta
Dra. Hilda Nucci González
Dra. Kenia Landeros Valenzuela
Dra. Marta Irene Flores Polanco
Dra. Minerva Camacho Javier
Dra. Monserrat Vidal Álvarez

Dra. Sandra Juárez Solís
Dra. Xóchilt Hernández Torres
Dra. Yazmín Rivera Peña
Lic. José Enrique Hernández de la Cruz
M.A.E.E. Thelma Leticia Ruiz Becerra
MSI Nancy Araceli Olivares Ruiz
Mtra. Alma Rosa Galindo Monfil
Mtra. Gabriela Tovar Sánchez
Mtra. Ingrid García Álvarez
Mtra. Marta Irene Flores Polanco
Mtra. Mayra Elena Barrera Díaz
Mtra. Yanina Rosales
Mtro. Carlos Alberto Echeverría Mayorga
Mtro. Ivan Adelchi Peña Estrada

Diseño editorial, formación y corrección
Mtra. Adriana Victoria Arcos Méndez

Cuerpos académicos y grupos de investigación participantes en la publicación del presente volumen

- Cuerpo Académico Financial Research Group (CA-UV-393). En consolidación. Universidad Veracruzana, México.
 - Ingeniería Transdisciplinar (UV-CA-359), de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica región Xalapa. Universidad Veracruzana, México.
 - Innovación en los procesos de formación integral en las IES (UV-CA-517), de la Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Veracruzana, México.
 - Estudios sobre la Universidad, de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas (GI-DACEA-15-2019) y la División Académica de Educación y Artes (DAEA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.
 - Universidad de Xalapa, México.
 - Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
 - Departamento de Administración de Empresas de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.
 - Universidad Politécnica de El Salvador.
 - Universidad de La Rioja, España.
 - Universidad Libre de Colombia.
-

ÍNDICE

Prólogo

9

Erik García Herrera, rector de la Universidad de Xalapa

Ejes temáticos orientados al desarrollo

1. Innovación sostenible y desarrollo organizacional

Propuesta de innovación en infraestructura peatonal a través de un mapeo de rutas seguras en la avenida Lázaro Cárdenas, Xalapa, Veracruz

11

Proposal for innovation in pedestrian infrastructure through a mapping of safe routes on Lázaro Cárdenas Avenue, Xalapa, Veracruz

Diego David Florescano Pérez, Itzel Montserrat Morales Hernández, Vanessa Márquez Espinosa e Irvin de Jesús Luna Márquez

RSE e inteligencia artificial: redefiniendo la sostenibilidad en la gestión empresarial

25

CSR and Artificial Intelligence: Redefining Sustainability in Business Management

Mario Gabriel Sarián González

2. Economía global y sostenibilidad universitaria

Análisis de la educación financiera en estudiantes de licenciatura en Administración: caso Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana región Xalapa

39

Analysis of financial education in undergraduate students in administration: case facultad de contaduría y administración, Universidad Veracruzana Xalapa region

Mariaconchita Hernández Gutiérrez, Josué Emmanuel Ortiz Vázquez y Fernando Sangabriel Dautón

ÍNDICE

3. Gestión estratégica en organizaciones multidisciplinarias

Instrumentos de medición en la vinculación y transferencia del conocimiento: una revisión sistemática de literatura 52

Measuring Instruments in Knowledge Linkage and Transfer: a Systematic Literature Review

Liliana Gil Díaz y Deneb Elí Magaña Medina

Ejes temáticos orientados a las tecnologías

4. Inteligencia artificial y marketing sostenible

Análisis de sentimientos en hashtags de consumo sostenible en la red social X 66

Sentiment analysis of sustainable consumption hashtags on social media platform X

Darío Alejandro Segovia Hernández y Elsa Ortega Rodríguez

Empresas sostenibles apoyadas en la inteligencia artificial 80

Sustainable Companies Supported by Artificial Intelligence

Wendy Palacios Figueroa y Jorge Antonio García Gálvez

La importancia de la inteligencia artificial en la actualidad 92

The Importance of Artificial Intelligence Today

Maribel Rivera Zarate

La inteligencia artificial en un instrumento de medición de contenido de agua en suelos 102

Artificial Intelligence in a measuring instrument of water content in soils

Héctor Molina Garrido, Rosario Aldana Franco, Fernando Aldana Franco y Ervin Jesús Álvarez Sánchez

ÍNDICE

5. Derecho y tecnología

Desafíos que está enfrentando el derecho en los albores de la era digital 117

Challenges That the Law is Facing at the Dawn of the Digital Era

Saúl Adolfo Lamas Meza

Ética profesional y derechos de autor en uso de las inteligencias artificiales generadoras de contenido, caso Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana 131

Professional ethics and copyright in the use of content-generating artificial intelligences, case of Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana

Fernando Sangabriel Dauzón, Isaías Sangabriel Rivera, Rosa de Lima Mejía Ortega y Joaquín Rojas Molina

Participación ciudadana en materia de planeación a través de las TIC en los municipios de Veracruz 146

Citizen participation in planning through ICT in the municipalities of Veracruz

Ana Josefina Bello Jiménez y Paulina Elisa Lagunes Navarro

6. Innovación tecnológica y desarrollo humano sostenible

Análisis multifuncional a un problema hidroambiental complejo. Caso de estudio: Río Naolinco, Veracruz, México 159

Multifunctional Analysis of a Complex Hydro-Environmental Problem: a Case Study of the Naolinco River, Veracruz, Mexico

Rabindranarth Romero López, Ervin Jesús Álvarez Sánchez, Rosario Aldana Franco y José Gustavo Leyva Retureta

El impacto del CAD en la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible 171

The impact of CAD on technological innovation and sustainability

José Gustavo Leyva Retureta, Ervin Jesús Álvarez Sánchez, Fernando Aldana Franco y Yair Alexis Méndez Mújica

ÍNDICE

Estrategias predictivas en la gestión de morosidad: cadenas de Márkov en telecomunicaciones 180

Predictive strategies in delinquency management: Markov chains in telecommunications

Elsa Ortega Rodríguez, Darío Alejandro Segovia Hernández y Rosa Marina Madrid Paredones

La cultura como estrategia en el desarrollo de los ODS y la Agenda 2030 193

Culture as a Strategy in the Development of the SDGs and the 2030 Agenda

Marisol Osegueda y Juan Manuel Ortiz

PRÓLOGO

La concreción de este producto de gran valía es un ejemplo del esfuerzo y de la calidad de quienes forman parte de la Red Internacional de Investigadores en Innovación y Desarrollo Sostenible (RIIDS), y de sus estudiantes.

Asimismo, deseo felicitar a las instituciones hermanas que forman parte de esta red de investigación que, en poco tiempo, ha trabajado con mucho ahínco en la producción científica: Universidad de Xalapa, Universidad Veracruzana y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de México; Universidad Rafael Landívar de Guatemala, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas de El Salvador, Universidad Politécnica de El Salvador; Universidad de La Rioja, en España, y Universidad Libre, en Colombia.

La presente publicación refuerza una de las principales misiones de las instituciones de educación superior, como lo es la difusión del conocimiento entre los pares y ante la comunidad académica en general.

La convocatoria que reunió las aportaciones del presente volumen organizó los trabajos en torno a tres grandes conjuntos de ejes temáticos: el primero, orientado al desarrollo; el segundo, a las tecnologías y, el tercero, orientado al sector empresarial.

La participación de más de sesenta académicos y estudiantes nos permitió integrar un libro de alcance internacional con autores iberoamericanos; por lo que no podemos dejar de agradecer la colaboración tanto de los integrantes de la RIIDS como de los representantes de cada una de las universidades hermanas.

No cabe duda de que esta compilación, sumada a la generación de relaciones interpersonales e intercambio intelectual, se traducen en oportunidades para los estudiantes en general y, particularmente, para todos nuestros alumnos.

Erik García Herrera
Rector de la Universidad de Xalapa

Ejes temáticos orientados al desarrollo

Eje 1: Innovación sostenible y desarrollo organizacional

Propuesta de innovación en infraestructura peatonal a través de un mapeo de rutas seguras en la avenida Lázaro Cárdenas, Xalapa, Veracruz

Proposal for innovation in pedestrian infrastructure through a mapping of safe routes on Lázaro Cárdenas Avenue, Xalapa, Veracruz

Diego David Florescano Pérez,¹ Itzel Montserrat Morales Hernández,²
Vanessa Márquez Espinosa³ e Irvin de Jesús Luna Márquez⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Marco teórico, 2.1. Movilidad urbana, 2.2. Seguridad vial, 2.3. Accidentes, 2.4. Sistemas de información geográfica (SIG), 2.5. Mapeo de rutas seguras, 3. Localización, 4. Metodología, 5. Resultado, 6. Propuesta, 7. Conclusión y recomendaciones, Fuentes de información

Resumen

Mundialmente, la movilidad urbana es uno de los principales problemas de las ciudades. De 2019 a 2024 en Xalapa, Veracruz, México, se ha detectado un alto índice de accidentes peatonales que predominan en la avenida Lázaro Cárdenas, una calle de orden primario y carretera estatal (140). Por ende, la presente investigación tiene como objetivo proponer un mapeo de rutas seguras para dicha avenida. Para ello, se estableció un marco teórico sobre movilidad urbana, seguridad vial, infraestructura peatonal y mapeo de rutas seguras. Es un estudio descriptivo y propositivo que se basa en un análisis estadístico de 50 notas periodísticas, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la observación y la consulta de fuentes bibliográficas; obteniendo como principal resultado una propuesta de mapeo de rutas seguras para la Avenida Lázaro Cárdenas. Se llegó a la conclusión de que la implementación de puentes peatonales permite a los transeúntes prevenir accidentes en áreas urbanas de alto tráfico.

¹Regidor quinto del H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, México. Docente en la Universidad Veracruzana. Doctor en administración y desarrollo empresarial, y en educación, con diplomado en Gerencia de Campañas Políticas y máster en Alta Dirección. diegoflorescano@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4680-0639>

²Estudiante de la maestría en Administración en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas (IIESCA) de la Universidad Veracruzana. Certificada en Fundamentos para la Administración de la Industria 4.0. mailto:zs22024649@estudiantes.uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3329-6840>

³Estudiante de la licenciatura en Geografía de la Universidad Veracruzana. zs21023269@estudiantes.uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5118-6035>

⁴Estudiante de la licenciatura en Geografía de la Universidad Veracruzana. zs21023255@estudiantes.uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1823-0888>

Palabras clave: movilidad urbana, seguridad vial, accidentes, SIG y mapeo.

Abstract

Worldwide, urban mobility is one of the main problems of cities. From 2019 to 2024 in Xalapa, Veracruz, a high rate of pedestrian accidents has been detected that predominate on Avenida Lázaro Cárdenas, a primary street and state highway (140). Finally, the objective of this research is to propose a mapping of safe routes for Avenida Lázaro Cárdenas. To this end, a theoretical framework was developed on urban mobility, road safety, pedestrian infrastructure and safe route mapping. It is a descriptive and purposeful study that is based on a statistical analysis of 50 journalistic notes, Geographic Information Systems (GIS), observation and consultation of bibliographic sources. Obtaining as the main result a proposal for mapping safe routes for Avenida Lázaro Cárdenas. It was concluded that the implementation of pedestrian bridges allows preventing pedestrian accidents in high traffic urban areas.

Keywords: urban mobility, road safety, accidents, GIS and mapping.

1. Introducción

En la actualidad, las ciudades enfrentan un crecimiento exponencial de parque vehicular en todo el país, que de igual forma influye en la cantidad de accidentes diarios (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022). En la ciudad de Xalapa, la cantidad de vehículos ha ido en aumento, por lo que el riesgo incrementa con ello, afectando a peatones que se trasladan cotidianamente sobre la Avenida Lázaro Cárdenas. Por ello, esta investigación busca proponer una alternativa segura para el peatón que tenga la necesidad de cruzar esta vialidad y poder reducir la cantidad de accidentes a peatones que se susciten sobre esta vía de comunicación.

Para alcanzar estos objetivos, se realiza una búsqueda de información preliminar, en el que se obtienen los datos de accidentes al peatón desde el año 2019 hasta abril del 2024, además realizar un estudio de gabinete, así como de campo para evaluar cada uno de los factores que afectan una óptima movilidad vial. Continuando con el análisis de los datos obtenidos, se hizo uso de los SIG haciendo uso de cartografía para ubicar espacialmente los accidentes dentro de un mapa. Por último, con los datos recabados se propone una alternativa para la modificación de cruces peatonales con la implementación de infraestructura urbana adecuada que, además de fungir como corredor, el peatón se sienta cómodo y en un espacio seguro a la hora de cruzar.

2. Marco teórico

2.1 Movilidad urbana

La movilidad en las ciudades es fundamental para trasladarse de un lugar a otro, al ser una de las actividades que realizamos en la cotidianidad, es importante la toma de decisiones acorde a la planificación urbana, que beneficia la asignación del uso de suelo, el cual debe minimizar el impacto ambiental y generar la accesibilidad en la urbe. Esto está vinculado con la necesidad de resolución de problemáticas latentes por el crecimiento de una población para satisfacer las necesidades con la implementación de infraestructuras y transporte en los espacios públicos, así como la seguridad en la circulación peatonal (Mello y Portugal, 2017).

Para esto, los entornos de movilidad deben adecuarse a un plan de estrategia, verse desde la integración de elementos esenciales para la construcción de infraestructuras. De acuerdo con Soria y Valenzuela (2014), existen cuatro dimensiones visibles para la movilidad urbana:

1. **Urbanística:** Elementos que construyen el tejido urbano para la planificación y desarrollo que puede desempeñar en cada lugar.
2. **Ambiental:** Mantener un equilibrio ecológico en el uso del espacio urbano.
3. **Socio-económico:** La relación del comportamiento humano y su entorno al realizar interacción que mantienen un intercambio monetario, como el uso de transporte público o privado.
4. **Modal:** Refiriéndose a las decisiones que toma el individuo para cumplir una necesidad, como la decisión de rutas peatonales o viales.

Tomando en cuenta estos conceptos, dentro del estudio geográfico se aplica la aglomeración espacial, aquella agrupación de personas que se acumula en una zona debido a factores como las dinámicas sociales, de servicios e intereses, en distintos horarios con mayor concurrencia. Seguido de las estructuras jerárquicas espaciales, en la organización y distribución de una ciudad clasificada desde el centro, subcentros y periferias. Finalmente, el proceso de crecimiento temporal; es decir, la evolución de una ciudad, donde es necesario crear alternativas acordes a la demanda de la población (Cao et al., 2023).

2.2 Seguridad vial

La seguridad vial emplea la integración de varios agentes a evaluar, según un modelo etiológico por Haddon (1968) se divide en tres:

1. **La carretera o el medio natural.** Viéndose como las infraestructuras o entorno previo, durante y al final de un accidente. Este entorno construido determina las condiciones

antropogénicas, pudiendo representar un peligro para la sociedad.

2. El vehículo. Enlazando la toma de decisiones por parte del conductor, que está descrito por una educación vial y limitado a través de leyes.
3. El ser humano. Con relación al peatón, al estar ligado en un rango de vulnerabilidad.

Con base en lo anterior, se engloba la interconexión donde se ve involucrado el medio urbano, conurbado o rural, junto con el comportamiento de los individuos que utilizan estas vías como medio de transporte. Es por ello que la seguridad vial busca prevenir este tipo de accidentes al mejorar algunos factores clave como los errores humanos por medio de la orientación vial. La capacidad física limitada para sobrevivir a un accidente a través de mejorar la infraestructura y sistema vehicular (Jasiuniene y Vaiškunaite, 2020). Para esto debe tomarse en cuenta la Ley 561 de Tránsito y Seguridad Vial del Estado, legislación encargada de brindar la normatividad para Veracruz, publicada en la Gaceta Oficial de 2015, logrando identificar la información clave para realizar un diagnóstico de seguridad vial de las leyes federal y estatal. Por otro lado, la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) establece normatividades de velocidad para el conductor.

Para vialidades federales y estatales es de 110 km/h; de orden primario, 50km/h; de orden secundario, 30km/h, y orden terciario, 20km/h. Continuando con las normas de alcohol y conducción, así como la prohibición del uso de celular al manejar. La obligación del cinturón de seguridad en el conductor y pasajeros; entre otros sistemas de legislación para motociclistas como el uso obligatorio de casco (Pérez et al., 2017).

Al ser violentado el marco jurídico antes mencionado se ejecutan penalizaciones, infracciones o multas, que pueden contribuir a la mejora de la seguridad vial. Por otro lado, las cualidades y características del espacio geográfico varían de acuerdo con el lugar, así como el tipo de legislación empleada para cada uno de los sitios en diversas escalas, un punto importante a destacar es la influencia de sustancias ilícitas, que se ha considerado similar en la mayoría de los países como un factor para la inseguridad vial (Sarma y Cox, 2023).

2.3 Accidentes

Según datos del INEGI (2023), los accidentes viales son una constante en zonas urbanas, situándose en quinto lugar de las razones principales de muerte en México, suponiendo una amenaza para todas las personas, tanto conductores como peatones debido a la constante necesidad de movilidad.

De acuerdo con Cabrera y otros (2020) los accidentes de tráfico se han convertido en una de las causas principales de muerte en jóvenes que van desde los 5 hasta los 29

años, y la octava causa para todos los grupos de edad, incluso por encima del VIH/SIDA, tuberculosis y enfermedades diarreicas, considerando que estos accidentes no solo se limitan al entorno urbano, puesto que también ocurren en carretera, donde alrededor de 50 millones de personas llegan a sufrir lesiones no mortales.

Aunque no existe una clasificación estándar definida a nivel nacional o internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023) en su documento *Implementación de medidas de seguridad vial prioritarias en América Latina y el Caribe* atribuye a estos accidentes a causas como el error humano, en el que entran casos como la distracción y el consumo de alcohol, los principales causantes de estos accidentes. Aunado a ello, muchas veces las condiciones de las carreteras e inclusive las condiciones climáticas suelen ser determinantes en un accidente. Así como el comportamiento del conductor, la falta de señalética, hora del día e inclusive, el tipo de vehículo (INEGI, 2024).

En la búsqueda de opciones y soluciones para mitigar o reducir la cantidad de accidentes en entornos urbanos, se proponen estrategias que aborden las características ya mencionadas. Algunas investigaciones y propuestas, tal como la de Mishra y otros (2023), sugieren la implementación de nuevas tecnologías, como los sistemas de notificación visual (HUD por sus siglas en inglés) los cuales pueden desempeñar un papel fundamental en la reducción de accidentes. Además, dentro de este mismo artículo se menciona que, el integrar estas tecnologías en compañía de datos geoespaciales, permitiría una planificación urbana más informada y proactiva, enfocada en identificar y modificar las áreas en donde se descubra un alto índice de riesgo.

2.4 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) actualmente son herramientas indispensables, no solo para los geógrafos sino para una infinidad de perfiles profesionales, y estas suponen un gran avance tecnológico en el análisis y representación de datos de manera visual y armónica para el usuario. Los SIG proporcionan información del campo de estudio e ilustran el patrón de uso de suelo; además de datos relacionados con el ordenamiento del espacio en un entorno tanto urbano como rural (formas, alturas, áreas y tipos de terrenos, edificios o construcciones, entre otros.) Además, es de gran ayuda al comparar y analizar las modificaciones que ha sufrido el espacio en un contexto de tiempo (Al-Tamimi, 2022).

En estudios recientes, tal como en el de Lee, Cho y Yoon (2020), los SIG se han utilizado para analizar de una forma más detallada la estabilidad de pendientes, simulaciones de comportamiento de flujo de escombros mediante modelos de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés) y la creación de mapas de riesgo en áreas urbanas, demostrando

así la gran importancia y valor que aportan en estos casos de estudio y en la planificación y gestión urbanas.

En el contexto de seguridad vial, los SIG son de gran ayuda para determinar, marcar, mapear e identificar los accidentes y puntos críticos; para identificar patrones que puedan informar y dar pistas sobre lo que ocurre y así proponer ideas, soluciones o alternativas según el contexto y espacio. Un estudio sobre el análisis de accidentes de tráfico realizado por Mi-Ran Lee (2020) demuestra cómo los SIG pueden ser de gran utilidad al identificar y mapear zonas de alta incidencia de accidentes, facilitando el desarrollo de estrategias y soluciones para mejorar la vialidad.

De igual forma, esta herramienta permite realizar una comparación y analizar las modificaciones que ha sufrido el espacio en un contexto de temporalidad, proporcionando herramientas cruciales para el monitoreo y planificación de cambios de uso de suelo en entornos urbanos (Al-Tamimi et al., 2022). Esto no solo mejoraría la eficiencia al llegar a una conclusión y tomar la decisión que más se adecue al contexto sociocultural e inclusive económico de la zona, sino que también facilitaría la implementación de medidas preventivas adaptadas al contexto local.

2.5 Mapeo de rutas seguras

Para la elaboración de cartografía se pueden emplear diversos tipos de *software* como los que se han mencionado con anterioridad para elaborar mapas de calor que ayuden a identificar las zonas de mayor riesgo accidental, clasificación de carreteras, concentración del tráfico, entre otros.

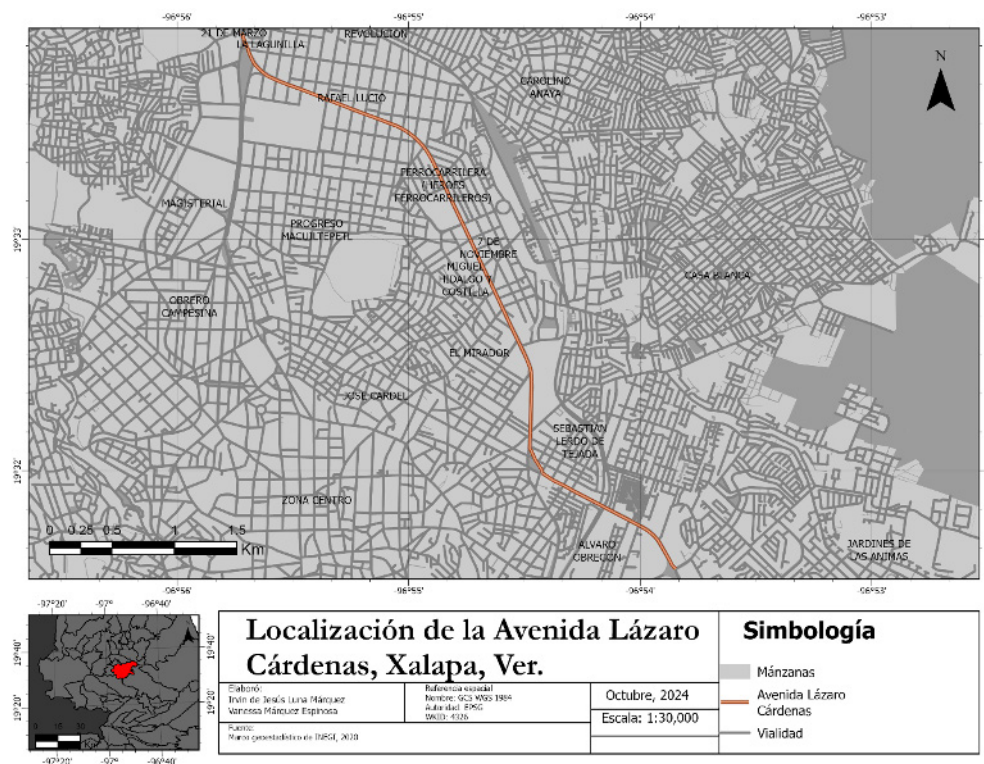
Se ha propuesto la planificación para la elaboración de una ruta segura, para orientar una mejor alternativa peatonal y vial. En primer lugar, detectar la ubicación de los accidentes de la zona a estudiar obteniendo las coordenadas y datos principales por medio de imágenes satelitales o noticias de un determinado periodo. En segundo lugar, diseñar una ruta que conecte los puntos de interés ideando la mejor alternativa o infraestructura de forma predeterminada.

En tercer lugar, por medio de la cartografía, identificar los puntos de interés o aquellos viables para prevenir accidentes, considerando la legislación y evitar efectos que impacten negativamente la distancia local. En cuarto lugar se encuentra el llevar a cabo la optimización de una propuesta con modelos o simulaciones en el área de estudio y finalmente compararlo con otras rutas establecidas o que se encuentran en una situación similar; esto puede ayudar a identificar otros factores como el tiempo, distancia y seguridad (Lozano & Mateo, 2021).

3. Localización

Como se puede observar en la figura 1, la avenida Lázaro Cárdenas es una línea que abarca las siguientes coordenadas geográficas, punto inicial: Latitud: 19°33'53.77" Norte y Longitud: 96°55'42.99" Oeste, el punto final: Latitud: 19°31'19.95" Norte y Longitud: 96°53'36.05 Oeste; tiene una extensión aproximada de 7 kilómetros. Además de ser una calle de orden primario (avenida principal) dentro de la mancha urbana de la capital de Veracruz, conecta con los municipios conurbados de Banderilla y Emiliano Zapata, es decir, es una carretera estatal, por donde transitan tráileres con materiales de industriales desde las 20 h hasta las 5 h.

Figura 1. Localización de la Avenida Lázaro Cárdenas, Xalapa, Veracruz



Es un corredor urbano de suma importancia para el tránsito peatonal que atraviesa gran parte de la ciudad, abarcando las colonias Rafael Lucio, El Mirador, Francisco Villa, Los Laureles, Sebastián, Pomona, Agua Santa, Agua Santa II, Lerdo de Tejada, el Encinal, y las Ánimas. Esta avenida atraviesa de este a oeste la ciudad, dividiéndola. Por lo tanto, grandes cantidades de peatones deben cubrir sus necesidades dentro de la urbe, de manera que se ven con la necesidad de convivir con todas las modalidades de transporte, tanto privado como público al atravesar esta avenida.

4. Metodología

El estudio realizado es descriptivo, debido a que se especifican las propiedades y características de los procesos estudiados mediante la recolección de información y análisis de variables para identificar atributos clave (Hernández Sampieri et al., 2014). Para esta investigación se realizó la descripción del área de estudio mediante cartografía, en la que se incluyen capas con factores como manzanas cercanas a la avenida, servicios, tipología de vivienda y accidentes registrados entre 2019 y abril de 2024, corroborados con notas periodísticas del Diario de Xalapa, Al Calor Político y Meganoticias Xalapa.

La investigación de gabinete se complementó con observación directa, registrando servicios, localización de los puentes peatonales y su estado actual. Este método permite describir fenómenos de la realidad sin manipular datos (Arias, 2012).

Asimismo, se empleó un enfoque de metodología propositiva, elaborando proyectos que transformen la realidad a partir de los datos obtenidos e identificando la mejor solución para un beneficio futuro (Torres Soler, 2016). Se propuso mejorar la avenida Lázaro Cárdenas a partir de un análisis cartográfico y el diseño de una propuesta en AutoCAD, a partir del número de accidentes y la condición, localización e identificación de esta infraestructura.

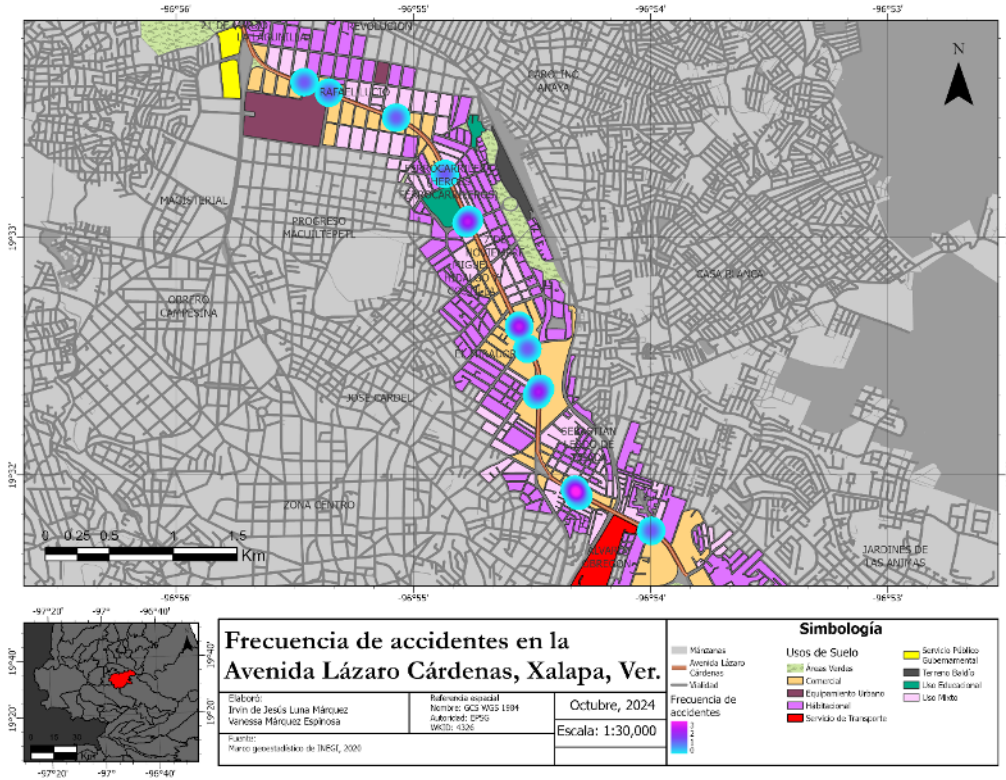
5. Resultados

Se realizó una búsqueda de notas periodísticas de entre los años 2019 a 2024 de todos los días de cada año hasta abril de 2024 y se contabilizó una muestra de 50 noticias, de las cuales 15 tuvieron ocurrencia sobre la avenida Lázaro Cárdenas.

En la figura 2 se observan los puntos de los accidentes, los cuales están representados con *buffers* en escalas de colores, en el que el color azul representa menor cantidad de accidentes (un accidente), mientras que el color rosa intenso representa la máxima cantidad de accidentes registrado en el lugar (3 accidentes). La avenida Lázaro Cárdenas combina el uso comercial, habitacional y mixto, incluyendo servicios urbanos y de transporte.

Con datos obtenidos a partir de la recapitulación de la información de las notas periodísticas se evidencia que los adultos mayores son los más afectados, además de que los accidentes ocurren cerca de los puentes. Se contabilizaron siete puentes peatonales, la mayoría en malas condiciones: sucios, sin iluminación (que los hace inseguros) o que son poco accesibles. En campo se confirmó que muchos transeúntes, especialmente adultos

Figura 2. Frecuencia de accidentes en la Avenida Lázaro Cárdenas, Xalapa



mayores, cruzaban debajo de algunos puentes debido a la dificultad para subirlos o por el mal estado de la infraestructura, como se visualiza en la figura 3.

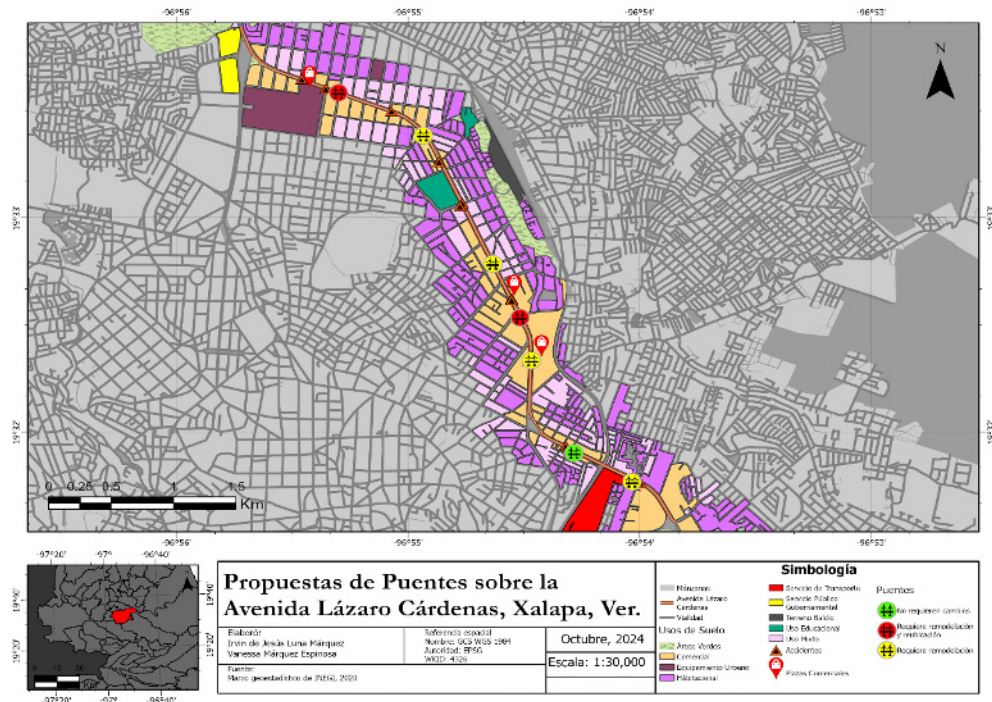
Figura 3. Estado actual de los puentes peatonales de la avenida Lázaro Cárdenas



6. Propuesta

Se identificó que la inadecuada infraestructura peatonal sobre la avenida Lázaro Cárdenas genera accidentes, especialmente a los grupos vulnerables, por lo que se propone reubicar y remodelar los puentes peatonales, priorizando su proximidad a zonas con mayor flujo peatonal y paradas de autobuses, tal como se observa en la figura 4.

Figura 4. Propuesta de puentes peatonales sobre la avenida Lázaro Cárdenas, Xalapa

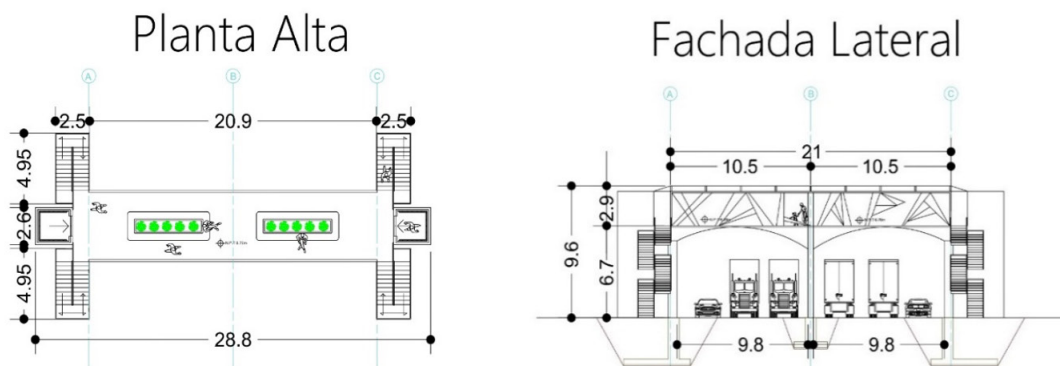


En la imagen 4 se observa la distribución de los puentes peatonales que se localizan sobre la avenida Lázaro Cárdenas, de los cuales, cuatro requieren una remodelación. Otra de las propuestas es la reubicación de dos puentes peatonales, representados con color rojo en el mapa anterior, debido a que se localizan en una zona poco viable para el transeúnte: la parada de autobuses se encuentra retirada, cuenta con poca luminaria y accesibilidad. Se propone reubicarlo cerca de la plaza Urban Center, que es un punto donde transitan las personas con mayor frecuencia, así como la presencia de una parada de autobús.

Para ello, en la figura 5 se propone un diseño de puente; se busca crear un ambiente amigable para el peatón, intentando lograr la inclusividad agregando un elevador para personas con dificultades motrices y compactando el ascenso vertical desde las escaleras. Otro elemento que posee es la presencia de vegetación y asientos alrededor

de la jardinera, puesto que la jardinera estaría regada mediante un sistema de captación de agua de lluvia, además de estar iluminado por luz led discreta para crear un ambiente armonioso. Este diseño busca ser amplio para evitar la congestión peatonal al momento de cruzar e invitar a la población a cruzarlo, fomentando el traslado a pie y evitar o mitigar los accidentes generados en la Avenida. Por último, se buscó un diseño en el que se note la palabra “XALAPA” en la estructura del puente, misma que proporcionaría cierta resistencia a la estructura.

Figura 5. Diseño de puente peatonal amigable con el transeúnte



7. Conclusión y recomendaciones

Al obtener los resultados del análisis previo sobre la avenida Lázaro Cárdenas en la ciudad de Xalapa, se muestra que la distribución de los accidentes es propiciada por una alta cantidad de comercios en la zona; así como la demanda del uso de suelo habitacional. Estos son algunos factores que influyen en el aumento de los accidentes peatonales, especialmente para un grupo vulnerable; por lo tanto, dicho grupo es el directamente afectado, al tener que trasladarse para llegar a su lugar de origen o destino.

El empleo de algunas herramientas SIG, la implementación de AutoCad para el desarrollo del diseño de puente, la investigación de las notas periodísticas, así como las salidas a campo para corroborar información, junto con el apoyo visual de la elaboración cartográfica fueron importantes para tomar una decisión, presentando una propuesta transdisciplinar que une la disciplina geográfica con la arquitectura. El análisis espacial fue dirigido a la optimización de la movilidad peatonal, y el diseño de la construcción de un puente cubre la solución a una necesidad y problemática ante el aumento del riesgo en los accidentes de los transeúntes.

Futuras líneas de investigación pueden desarrollarse a través de la geografía de la percepción, con una metodología que implemente lo cualitativo, realizando encuestas o entrevistas que proporcionen información con relación a lo que percibe la sociedad. Así mismo, realizar un estudio puntual en campo al hacer un conteo de análisis del tráfico vial en la zona de estudio, este evaluaría el flujo de personas sobre los puentes peatonales en las horas más concurridas durante los distintos días de la semana.

Fuentes de información

- Al-Tamimi, A. H.; Alnasrawy, A. A. M.; Hatmi, M. H. A.; Al-Ansari, N.; Al-Mamoori, S. K. & Jiddy, Z. A. J. (2022). Urban uses change an analytical study using geographic information systems/Kufa city as a model. *Cogent Engineering*, 9(1), Article 2143065. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2143065>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. (6ª ed.). Editorial Episteme.
- Cabrera-Arnau, C., Curiel, R. P., y Bishop, S. R. (2020). Uncovering the behaviour of road accidents in urban areas. *Royal Society Open Science*, 7(4), 1-12. <https://doi.org/10.1098/rsos.191739>
- Cao, J., Tu, W., Cao, R., Gao, Q., Chen, G., y Li, Q. (2023). Untangling the association between urban mobility and urban elements. *Geo-Spatial Information Science*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/10095020.2022.2157761>
- Gaceta Oficial del Estado. [G.O.E.V] (2015). Ley 561 de Tránsito y Seguridad Vial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave de abril 2015 [México].
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- Informe sobre la situación de la seguridad vial, México 2020. Secretaría de Salud/ STCONAPRA. México, Ciudad de México, 2022.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Accidentes de tránsito. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/accidentes/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Principales causas de defunción. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Accidentes de tránsito terrestre. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/accidentes.asp>.
- Jasiūnienė, V., y Vaiškūnaitė, R. (2020). Road Safety Assessment Considering The Expected Fatal Accident Density. *The Baltic Journal Of Road And Bridge Engineering*, 15(2), 31-48.
- Jiang, S., Jafari, M., Kharbeche, M., Jalayer, M., y Al-Khalifa, K. N. (2022). Safe Route Mapping of Roadways Using Multiple Sourced Data. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(4), 3169-3179. <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.3032643>
- Labbé, D., Dorvilier, A., y Doyon, A. (2023). Understanding walkability from the social sciences: Insights from the literature and the case of Hanoi, Vietnam. *Cities*, 138, 104411. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104411>
- Lee, M.-R., Cho, J.-M., & Yoon, H.-S. (2020). Quantitative risk analysis of debris flow disasters in urban area using geographic information system. *Sensors and Materials*,

- 32(12), 4573-4586. <https://doi.org/10.18494/SAM.2020.3134>
- Lozano, J. M., & Mateo, T. (2021). Walking Secure: Safe Routing Planning Algorithm and Pedestrian's Crossing Intention Detector Based on Fuzzy Logic App. *Sensors*, 21(2), 529. <https://doi.org/10.3390/s21020529>
- Mello, A. y Portugal, L. (2017). Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil, *EURE (Santiago)*, 43 (128), 99-125.
- Mishra, S., Rajendran, P. K., Vecchiatti, L. F., y Har, D. (2023). Sensing accident-prone features in urban scenes for proactive driving and accident prevention. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(9), 9401–9414. <https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3271395>
- Montes, J. A. (2014). Dimensiones relevantes para la evaluación. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 6-24.
- Organización Panamericana de la Salud. Implementación de medidas de seguridad vial prioritarias en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: OPS; 2023. <https://doi.org/10.37774/9789275327586>
- Pérez, R., Ruelas, D., e Hjar, M. (2017). Legislación sobre seguridad vial en México: un análisis subnacional. *Rev Panam Salud Publica*, 41 (82), 1-10 <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.82>
- Sanchez, M. V., Navarro, J., Fonseca-Escudero, D., Amo-Filva, D., y Antunez-Anea, F. (2024). Exploiting urban data to address real-world challenges: Enhancing urban mobility for environmental and social well-being. *Cities*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105275>
- Sarma, K., y Cox, K. (2023). Pathways toward driver disqualification and implications for road safety policy and practice. *Psychology, Public Policy, and Law*, 29(2), 239–253. <https://doi.org/10.1037/law0000371>
- Torres Soler, L.C. (2016). Metodología de la investigación: El proyecto de investigación. Universidad Nacional de Colombia.
- Xing, Z., & Guo, W. (2022). A new urban space analysis method based on space syntax and geographic information system using multisource data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(5), 1-16. <https://doi.org/10.3390/ijgi11050297>

RSE e inteligencia artificial: redefiniendo la sostenibilidad en la gestión empresarial

CSR and Artificial Intelligence: Redefining Sustainability in Business Management

Mario Gabriel Sarian González¹

Sumario: 1. Introducción, 2. Revisión de la literatura, 3. Desarrollo, 3.1 Método, 3.2 Aplicaciones de IA en RSE, 3.3 Impacto en la sostenibilidad, 3.4 Estudios de caso y aplicaciones prácticas, 3.5 Desafíos y consideraciones éticas, 3.6 Algoritmo: desempeño en el sistema de gestión ambiental, 3.7 Comprobación lógica (algorítmica), 3.8 Algoritmo de desarrollo propio en pseudocódigo, 3.9 Explicación del pseudocódigo, 4. Hallazgos de la investigación, 5. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

Este documento analiza la incorporación de la inteligencia artificial en la responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad corporativa de las organizaciones. A través de un enfoque metodológico mixto, se examina cómo la inteligencia artificial ayuda a mejorar la eficiencia estratégica, administrativa y operativa de la compañía, optimizar la gestión ambiental y fortalecer la relación con las partes interesadas. Se abordan aplicaciones clave, como la mecanización de procesos de auditoría y el estudio predictivo, que permiten anticipar riesgos ambientales. Asimismo, se discuten los desafíos éticos, incluyendo la intimidad de la información, las estructuras algorítmicas y las desigualdades tecnológicas, resaltando la necesidad de un marco normativo sólido. Se concluye que, si bien la inteligencia artificial es una herramienta que otorga oportunidades significativas para la RSE, su implementación requiere gobernanza y monitoreo continuo para evitar impactos negativos.

Palabras clave: RSE, IA, sostenibilidad, gestión empresarial, ética tecnológica.

¹ Doctor (C) en Innovación, IA y Transformación Digital por la Universidad Pontificia de Salamanca., Ingeniero en Informática y Gestión por la Universidad Diego Portales, Chile. Profesor de la Universidad Autónoma de Chile. Email: mario.sarian@uautonoma.cl.

Abstract

This paper analyzes the incorporation of artificial intelligence in Corporate Social Responsibility and corporate sustainability of organizations. Through a mixed methodological approach, it examines how artificial intelligence helps improve the strategic, administrative and operational efficiency of the company, optimize environmental management and strengthen the relationship with stakeholders. Key applications are addressed, such as the mechanization of audit processes and predictive study, which allow anticipating environmental risks. Likewise, ethical challenges are discussed, including the privacy of information, algorithmic structures and technological inequalities, highlighting the need for a solid regulatory framework. It concludes that, although artificial intelligence provides a significant tool and opportunities for CSR, its implementation requires governance and continuous monitoring to avoid negative impacts.

Keywords: CSR, AI, sustainability, business management, technological ethics.

1. Introducción

En un mundo donde las expectativas de sostenibilidad empresarial son cada vez más exigentes, las organizaciones han debido replantear sus estrategias de responsabilidad social empresarial. La inteligencia artificial emerge como un modelo algorítmico que puede potenciar estas iniciativas, ayudando con las tomas de decisiones y también en una administración eficiente en los ámbitos de impacto ambiental y social de las organizaciones. Según Freeman (1984), la RSE no solo responde a obligaciones éticas, sino que también puede generar ventajas competitivas. En este contexto, la tecnología ayuda en el análisis de importantes volúmenes de información empresarial para optimizar las decisiones, sus indicadores de procesos y mitigar riesgos ambientales.

Incluso a pesar de su ayuda, la incorporación de inteligencia artificial en la RSE plantea desafíos importantes. La protección de los datos sensibles, la rectitud en la automatización de procesos y la dependencia tecnológica son preocupaciones fundamentales (Kaplan & Haenlein, 2019). Este estudio explora tanto el potencial como las barreras que enfrenta la adopción de inteligencia artificial en estrategias sostenibles, con un enfoque particular en América Latina, donde las brechas digitales pueden agravar mucho más las desigualdades existentes (CEPAL, 2020).

La incorporación de tecnologías por parte de las gerencias empresariales que consideran la RSE es una práctica relativamente nueva, pero de rápido crecimiento que ayuda a

cambiar cómo las empresas visualizan, desarrollan y gestionan su impacto operativo en la industria y el comercio. Las capacidades de la inteligencia artificial, que con su velocidad analiza enormes cantidades de datos e información, puede proporcionar perspectivas profundas que permiten a las organizaciones optimizar sus operaciones, personalizar las interacciones con las partes interesadas en su negocio y mejorar la toma de decisiones con una precisión más efectiva (Kaplan, A., & Haenlein, M., 2019). Una forma de generar estas conductas o mejoras, es mediante un análisis predictivo; de esta forma, las empresas pueden anticipar y mitigar los indicadores ambientales antes de que se conviertan en problemas significativos, alineándose más estrechamente con los principios de desarrollo sostenible (Bughin, 2017).

En América Latina, la utilización de algoritmos inteligentes en el uso de la RSE es de particular relevancia debido a las barreras únicas que enfrenta la región. Estos incluyen altos niveles de desigualdad social, vulnerabilidad al cambio climático, y degradación ambiental significativa por la explotación de la materia prima típica en la región. Se trata de elementos que demandan soluciones innovadoras y efectivas (CEPAL, 2020). Estos sistemas inteligentes pueden facilitar un enfoque más rápido, adaptativo y eficiente para abordar estas problemáticas, permitiendo a las compañías no solo abordar con sus objetivos de RSE sino también contribuyendo activamente al desarrollo competitivo, empresarial, medioambiental y social de las naciones.

En otro ámbito, la explotación de tecnologías con inteligencia artificial en las estrategias empresariales para la RSE no está libre de desafíos diarios que los líderes deben enfrentar. Entre estos desafíos están cuestiones éticas que tienen que ver con la reserva y la utilización correcta de la información, el riesgo asociado a los sesgos en los algoritmos programados y la posibilidad de que el mecanizar conduzca a (o produzca) la pérdida de puestos de trabajo; lo que podría profundizar la desigualdad en regiones ya de por sí vulnerables (Martin, 2019).

Además, existe una distancia tecnológica significativa entre diferentes sectores y regiones, lo que puede impedir la capacidad de utilizar correctamente soluciones de inteligencia artificial en la RSE. Estos desafíos requieren un marco de gobernanza robusto que asegure que la ejecución y explotación de la inteligencia artificial en la RSE sean transparentes, inclusivos, equitativos y trazables (Sánchez, 2021).

2. Revisión de la literatura

La adopción de sistemas o herramientas inteligentes en las empresas para apoyar la RSE ha sido objeto de estudio en diversas disciplinas. Schwab (2017) destaca que la

digitalización y el análisis predictivo pueden mejorar el desarrollo operativo y reducir la huella ambiental. Por otro lado, Brynjolfsson y McAfee (2014) enfatizan que la IA no solo optimiza recursos, sino que también transforma las interacciones con *stakeholders*, permitiendo un diálogo más transparente y efectivo.

Desde la ética, Floridi (2019) advierte sobre los riesgos de sesgos algorítmicos y falta de claridad en cómo se toman las decisiones mecanizadas o automatizadas. Las regulaciones deben evolucionar para garantizar un uso responsable de la inteligencia artificial en contextos empresariales (Villani, 2018). En América Latina, el acceso desigual a la tecnología puede generar brechas en la integración de inteligencia artificial para la sostenibilidad, afectando especialmente a pequeñas y medianas empresas (International Labour Organization, 2021). No obstante, con un enfoque éticamente informado y un marco normativo adecuado, la inteligencia artificial puede ser la clave o ser relevante para lograr una transformación significativa en la gestión de la sostenibilidad empresarial y la estrategia de incorporar la RSE.

Este capítulo indaga en cómo el uso de algoritmos inteligentes está siendo utilizado para redefinir la sostenibilidad en la estrategia y gestión empresariales. Se discute cómo, por medio de una integración técnica de la inteligencia artificial, las empresas pueden no solo mejorar su eficiencia, sino también fortalecer sus capacidades para poner en marcha, de manera proactiva, los distintos cambios empresariales y ambientales de sus operaciones (Schaltegger, 2017).

3. Desarrollo

3.1 Método

Para investigar cómo sistemas con inteligencia artificial pueden ser aplicados en el desarrollo de las normas de RSE y la sostenibilidad, se utiliza un enfoque metodológico mixto con variables cualitativas y cuantitativas. El objetivo es investigar cómo la utilización de la inteligencia artificial en las estrategias de RSE puede ayudar a la sostenibilidad empresarial y sus indicadores. La pregunta de investigación planteada es: ¿la integración de sistemas inteligentes en el uso de RSE mejoran la eficacia empresarial, las decisiones y la comunicación con las partes interesadas? La integración de algoritmos inteligentes en la responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad se están transformando en un ejercicio cada vez más común en el entorno corporativo. Esta revisión explora cómo la IA está siendo aplicada para fortalecer las prácticas de RSE y alinearse con los objetivos de desarrollo sostenible (ONU, 2015).

3.2 Aplicaciones de IA en RSE

La inteligencia artificial se ha utilizado en diversos departamentos empresariales de

la RSE –como la sostenibilidad ambiental–, donde algoritmos y modelos predictivos facilitan la optimización en el uso de recursos empresariales y la reducción de desechos. Whelan y Fink (2016) destacan que empresas tecnológicamente avanzadas explotan la tecnología con inteligencia artificial para mejorar sus prácticas de sostenibilidad, la reducción de su huella de combustible fósil y la gestión de residuos empresariales. En términos de gobernanza corporativa, la inteligencia artificial ayuda por medio de su desarrollo y aplicación, a la transparencia y, con ello, el compromiso con los *stakeholders*¹, permitiendo, en consecuencia, una comunicación más precisa, efectiva y personalizada, como lo indican Schwartz, Sears y Briggs (2020).

Además, la inteligencia artificial, como toda tecnología, juega en el corto tiempo un papel determinante en la consideración social, que es un aspecto fundamental de la RSE. Geva (2018) explora cómo la inteligencia artificial puede ayudar a diseñar políticas que promuevan la igualdad, equidad y acceso a oportunidades para poblaciones con menos oportunidades. Estos sistemas pueden analizar grandes volúmenes de información para identificar en sus relaciones, necesidades específicas que muchas veces no están correlacionadas y facilitar así la creación de programas sociales con intervención más eficientes.

3.3 Impacto en la sostenibilidad

La utilización y explotación de las técnicas sistémicas en las estrategias empresariales ha de ser clave para la sostenibilidad corporativa, optimizando recursos y reduciendo impactos negativos. Según Zhou (2020), la inteligencia artificial contribuye a una mayor sostenibilidad al permitir a las empresas anticipar problemas ambientales y sociales y responder a ellos de manera proactiva. Esta mirada ayuda a mejorar la credibilidad corporativa; además asegura un beneficio en el corto y mediano plazos al alinear los procesos estratégicos con los administrativos y operacionales de las empresas con los objetivos de sostenibilidad de las compañías y los estándares que se definen.

Desde otra perspectiva, el trabajo de implementar la inteligencia artificial en los indicadores de sostenibilidad no está exento de desafíos, no solo en los aspectos estratégicos, sino además a los desafíos técnicos propios de esta tecnología. (Carroll, 2010) advierten sobre los riesgos de dependencia excesiva en tecnologías automatizadas que pueden desplazar la toma de decisiones éticas y sensibles al contexto humano. Además, Latapí Agudelo, Johannsdottir y Davídsdóttir (2019) señalan que la desigualdad en los niveles tecnológicos entre las naciones industrializadas y en vías de desarrollo puede ampliar los intervalos en la eficacia de las buenas prácticas de RSE impulsadas en las organizaciones.

1 Stakeholders: Grupos o individuos que pueden influir sobre la consecución de los objetivos de una organización o verse afectados por ello.

3.4 Estudios de caso y aplicaciones prácticas

Varios estudios de caso ilustran el uso efectivo de la IA en la RSE. Empresas como IBM y Google han integrado los proyectos de inteligencia artificial que no solo mejoran su sostenibilidad operativa, sino que también benefician a las comunidades locales. Estos proyectos incluyen desde sistemas de IA para gestionar el consumo de agua hasta algoritmos desarrollados para eficientar los saltos más cortos de entrega en términos de distribución y, como resultado, reducir emisiones de carbono (Sutherland, 2018).

Eisenstein (2019) ofrece una exploración detallada de cómo empresas líderes en tecnología están implementando inteligencia artificial en sus programas de RSE, incluyendo proyectos que benefician a comunidades locales al mejorar sus procesos con la comunidad y promover la sostenibilidad ambiental de sus procesos productivos. Esta discusión demuestra cómo el uso de inteligencia artificial ha sido trascendente en el control de datos y el uso de información para la optimización de producción, en términos cualitativos y cuantitativos que cumplen con estándares ambientales rigurosos.

3.5 Desafíos y consideraciones éticas

La adopción de inteligencia artificial en RSE también plantea importantes consideraciones éticas por parte de las compañías. Martin (2019) discute cómo el uso indebido de esta tecnología puede llevar a la transgresión de la privacidad y discriminaciones, si los algoritmos desarrollados no están adecuadamente supervisados. Además, la claridad en los algoritmos es crucial para mantener la tranquilidad de las partes involucradas y sostener, por parte de la dirección, que las decisiones impulsadas por inteligencia artificial sean justas y equitativas para la estructura de la organización (Brynjolfsson, 2017).

3.6 Algoritmo: desempeño en el sistema de gestión ambiental

En un contexto empresarial cada vez más regulado y consciente del medio ambiente, las organizaciones deben demostrar su compromiso y cumplimiento con normativas ambientales rigurosas. La norma ISO 14001², que entrega buenas prácticas y criterios para la integración en un sistema de con fines de gestión ambiental (SGA)³, insta a un marco para proponer a las empresas y estas puedan alcanzar sus metas definidas; sin embargo, la implementación efectiva de estos sistemas puede ser compleja y laboriosa, especialmente cuando se trata de la evaluación continua del desempeño y el cumplimiento ambiental (International Organization for Standardization, 2015).

2 ISO 14001 es un estándar internacionalmente aceptado que indica cómo poner un sistema de gestión medioambiental efectivo.

3 SGA: Ayuda a una organización a cumplir con sus requisitos regulatorios de manera sistemática y rentable.

Ante este desafío, la inteligencia artificial y los sistemas algorítmicos emergen como herramientas poderosas que pueden transformar la manera en que las organizaciones monitorean y gestionan su impacto ambiental (Melnyk, 2013).

Este trabajo explora el desarrollo y la implementación de un algoritmo diseñado para integrarse con el SGA conforme al estándar 14001, enfocado en la “evaluación del desempeño” que incluye las siguientes variantes: a) Seguimiento y medición, b) Evaluación del cumplimiento, c) Gestión de no conformidades y acciones correctivas o preventivas, d) Control de registro y e) Auditoría interna (Corbett, 2001). Se discutirá cómo el algoritmo no solo facilita la adhesión a los parámetros de la norma establecida, sino que también fuerza las capacidades instaladas de la organización para responder oportunamente a las oportunidades o problemas ambientales; también este puede ayudar a reducir riesgos desde el aprendizaje y fomentar una cultura de la mejora constante, considerando las nuevas mediciones y comportamiento, además de la responsabilidad ambiental (Asif, 2013).

La integración de tecnologías como la inteligencia artificial en las estructuras de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) representa una confluencia de innovación tecnológica y compromiso ambiental, entregando una herramienta necesaria a las empresas para que puedan gestionar y liderar en esta era de la sostenibilidad. A través de este enfoque, las organizaciones no solo pueden cumplir con sus obligaciones normativas y éticas, sino además posicionarse como líderes en la gestión ambiental dentro de sus respectivas industrias o mercados (Tang, 2012).

3.7 Comprobación lógica (algorítmica)

Un algoritmo diseñado para ayudar en la estimación del comportamiento de un sistema de gestión ambiental (SGA) conforme al estándar de gestión ambiental 14001 puede enfocarse en tareas como el seguimiento y medición de indicadores ambientales clave, la medición del cumplimiento normativo y la gestión de desviaciones y acciones de mejora continua.

3.8 Algoritmo de desarrollo propio en pseudocódigo

Iniciar datos de entrada

1. Crear una tabla con las siguientes columnas:

- Fecha: '2024-09-01', '2024-09-02', '2024-09-03', '2024-09-04'
- Consumo de energía (KWH): 200, 205, 198, 210
- Emisiones de CO₂ (toneladas): 50, 52, 49, 53
- Consumo de agua (litros): 1000, 1200, 1100, 1150

Establecer límites máximos permitidos

2. Definir los límites máximos:

- Consumo de energía: 210 KWH
- Emisiones de CO₂: 50 toneladas
- Consumo de agua: 1100 litros

Definir procedimiento para verificar el cumplimiento

3. Para cada indicador (energía, CO₂, agua):

- Comparar los valores de cada día con el límite permitido.
- Si el valor está dentro del límite, marcar como “Cumple”.
- Si el valor excede el límite, marcar como “No cumple”.

Definir procedimiento para gestionar no conformidades

4. Identificar días donde alguno de los indicadores no cumpla con los límites.

- Si hay no conformidades de indicadores:
 - Mostrar las fechas afectadas.
 - Indicar que se iniciaron acciones correctivas.
- Si no hay no conformidades de indicadores, indicar que todo está en orden.

Ejecutar la lógica del algoritmo

5. Aplicar el procedimiento de verificación del cumplimiento a todos los días de la tabla.

6. Ejecutar el procedimiento para gestionar no conformidades.

Mostrar resultados

7. Mostrar la tabla actualizada con las siguientes columnas:

- Fecha
- Consumo de energía
- Emisiones de CO₂
- Consumo de agua
- Indicadores de cumplimiento (“Cumple” o “No cumple”).

3.9 Explicación del pseudocódigo

- Datos de entrada: El algoritmo comienza por simular un conjunto de datos (variables) que podrían representar las lecturas diarias de consumo de energía, emisiones de CO₂, y consumo de agua.
- Límites máximos: Se definen límites máximos permitidos para cada indicador, que podrían ser establecidos por la definición ambiental de la organización conforme al estándar de gestión predefinidos.
- Verificación de cumplimiento: Se implementa una función que compara los datos actuales contra los límites establecidos para estipular si se cumplen los indicadores.
- Gestión de no conformidades: Si se identifican días donde no se cumplen los criterios, se simula la iniciación de acciones correctivas. Esta función podría extenderse para incluir un registro detallado de acciones y seguimiento.
- Reporte: Finalmente, el algoritmo imprime el estado de cumplimiento para cada registro y cualquier acción correctiva iniciada debido a no conformidades.

Este esquema básico puede ser ampliado y adaptado según las necesidades específicas de las empresas y los datos reales disponibles por ellas. La implementación práctica de este algoritmo requeriría una integración con sistemas de monitoreo en tiempo real y bases de datos corporativas para funcionar efectivamente como parte del SGA de la empresa.

4. Hallazgos de la investigación

La sostenibilidad y la RSE se han convertido en variables diferenciadoras para la competitividad y el éxito empresarial; la inteligencia artificial con su capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de información en línea, identifica patrones de comportamiento y prevé tendencias o desviaciones que permiten gestionar impactos ambientales y sociales de manera más proactiva y efectiva.

En la tabla siguiente se concentran los hallazgos clave de este trabajo, proporcionando una mirada general de cómo la tecnología está determinando la sostenibilidad en la gestión empresarial y los desafíos que enfrenta su implementación.

Tabla 1: Resumen de hallazgos claves sobre la IA en la RSE y sostenibilidad

Área de aplicación	Hallazgo de la investigación
Optimización del uso de recursos	La inteligencia artificial permite predecir y optimizar el uso de energía y recursos naturales, reduciendo el impacto ambiental.
Mejora en la transparencia	Los algoritmos de inteligencia artificial mejoran la transparencia corporativa al permitir un rastreo de los indicadores en tiempo real de los indicadores administrativos y operacional, logrando un mejor compromiso con <i>stakeholders</i> .
Equidad social y RSE	Por medio de inteligencia artificial puede identificar áreas de intervención social, facilitando el diseño de políticas más inclusivas y equitativas.
Desarrollo de productos sostenibles	El uso de tecnología avanzada ha sido fundamental en la innovación de productos y servicios con un sello sostenible que cumplen con altos estándares ambientales.
Retos éticos de la IA	El uso de inteligencia artificial plantea riesgos éticos asociados a los niveles de seguridad de la información, la discriminación parametrizada y el sesgo en los desarrollos, lo que requiere un marco normativo o legal sólido por parte de las organizaciones.
Mejora de la eficacia empresarial	Los sistemas de inteligencia artificial mejoran la eficiencia operativa en RSE al automatizar procesos, gestionar no conformidades y facilitar auditorías internas.

La incorporación de la inteligencia artificial en las estrategias de responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad nos entrega una oportunidad para innovar, y mejorar la gestión empresarial, pero sin duda también plantea desafíos importantes.

La IA también se desempeña como un actor fundamental en la mejora de la relación de las empresas con sus socios o *stakeholders*, analiza datos de clientes, empleados y

comunidades locales, las empresas pueden personalizar sus estrategias de compromiso y responder más proactivamente a las preocupaciones sociales. Esto no solo mejora la percepción de la empresa en términos de RSE, sino que también ayuda a crear relaciones más fuertes y de confianza con sus partes interesadas (Schwartz, R., Sears, A., & Briggs, T., 2020).

Adicionalmente, reduce la brecha tecnológica entre diferentes regiones y sectores. Las empresas más pequeñas o en países en desarrollo pueden enfrentar dificultades para implementar tecnologías de inteligencia artificial debido a la falta de infraestructura adecuada o de recursos financieros. Esto podría crear disparidades en los avances de sostenibilidad entre empresas de distintos tamaños y ubicaciones geográficas, exacerbando las desigualdades existentes en lugar de reducirlas (Latapí Agudelo, M., Johannsdottir, L., & Davídsdóttir, B., 2019).

Apesar de las barreras, la inteligencia artificial sigue siendo una tecnología prometedora para mejorar la sostenibilidad empresarial y la RSE. El uso de estos algoritmos inteligentes sirve para redefinir la sostenibilidad en la gestión empresarial, pero su adopción debe estar acompañada de compromisos éticos y legales firmes.

5. Conclusiones

El desarrollo o adquisición de algoritmos lógicos, y el uso de tecnologías apoyadas con inteligencia artificial y su integración en los sistemas de gestión ambiental, asociado al estándar de administración ambiental como la norma 14001, representa un avance significativo en cómo las organizaciones pueden gestionar sus responsabilidades ambientales. Este enfoque no solo facilita una supervisión más rigurosa y precisa del desempeño ambiental, sino que también optimiza los procesos de cumplimiento y mejora continua que son esenciales para cualquier sistema de gestión eficaz.

El uso de algoritmos para el seguimiento y la medición automatizada de indicadores clave de desempeño ambiental entrega a las empresas datos depurados y de alta precisión. Este flujo constante de información es fundamental no solo para la mejora continua sino también tomar decisiones y acciones rápidamente en respuesta a condiciones cambiantes o emergencias ambientales. Además, la capacidad de los algoritmos para trabajar y analizar volúmenes altos de información supera ampliamente las limitaciones humanas, asegurando que ninguna variación significativa pase desapercibida.

La gestión de conformidades y las acciones operativas también se benefician de la introducción de algoritmos inteligentes. Al identificar rápidamente las causas raíz de

las conformidades o inconformidades, estos sistemas permiten a las empresas abordar los problemas antes de que escalen o se repitan, ahorrando recursos significativos y evitando impactos ambientales adversos.

La implementación de estas tecnologías ofrece numerosos beneficios, pero también conlleva desafíos significativos. La dependencia de la tecnología requiere una infraestructura robusta y una inversión continua en mantenimiento y actualización de sistemas.

Fuentes de información

- Asif, M., Searcy, C., Zutshi, A., & Fisscher, O. (2013). An integrated management systems approach to corporate social responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 7-17. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.034>
- Bharadwaj, A.; El Sawy, O.; Pavlou, P. & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 471- 482. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.03>
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. Norton & Company. <https://www.norton.com/books/9780393254294>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company. <https://www.norton.com/books/9780393239355>
- Bughin, J. (2017). Artificial intelligence: The next digital frontier? McKinsey Global Institute, 45-60. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/artificial-intelligence-the-next-digital-frontier>
- Carroll, A. (2010). The business case for corporate social responsibility: A review of concepts, research and practice. *International Journal of Management Reviews*, 85 - 105. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00275.x>
- CEPAL (2020). *La agenda 2030 y ODS: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40826-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina>
- Corbett, C. (2001). International diffusion of ISO 14000 certification. *Production and Operations Management*, 327 - 342. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2001.01003.x>
- Eisenstein, B. (2019). Corporate social responsibility and the role of artificial intelligence. *Journal of Corporate Social Responsibility*, 34 - 45.
- Floridi, L. (2019). The ethics of artificial intelligence. *Oxford Handbook of Ethics of AI*, 3 - 15.
- Freeman, R. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.
- Geva, A. (2018). Corporate social responsibility and artificial intelligence: A systematic literature review. *Journal of Business Ethics*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10551-017-3451-2>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Latapí Agudelo, M., Johannsdottir, L., & Davídsdóttir, B. (2019). A literature review of the history and evolution of corporate social responsibility. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40991-018-0039-y>
- Legner, C. (2017). Digitalization: Opportunity and challenge for the business and

- information systems engineering community. *Business & Information Systems Engineering*, 301-308. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0466-9>
- Martin, K. (2019). Ethical implications and accountability of algorithms. *Journal of Business Ethics*, 835-850. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-3799-3>
- Melnyk, S. (2013). Greening the supply chain: A new initiative for improving environmental performance and competitive advantage. *Journal of Operations Management*, 1176-1192. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2013.03.003>
- ONU (2015). ODS., <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ILO. (2021). The role of digital technologies in delivering the sustainable development goals. International Labour Organization. https://www.ilo.org/global/publications/WCMS_777709/lang--en/index.htm
- Piccoli, G. (2013). Harvesting external data: The potential of digital data streams. *MIS Quarterly Executive*, 53- 64. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0279-7>
- Sánchez, J. S. (2021). Artificial intelligence in business: From research and innovation to market deployment. *Procedia Computer Science*, 665- 674.
- Schaltegger, S. (2017). Managing the business case for sustainability: The integration of social, environmental and economic performance. *Journal of Cleaner Production*, 757-768.
- Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Crown Business.
- Schwartz, R. S. (2020). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 577-586.
- International Organization for Standardization (2015). ISO 14001:2015, Environmental management systems, Requirements with guidance for use. Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.
- Sutherland, W. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI interaction in organizational decision making. *Business Horizons*, 577-586.
- Tang, Z. (2012). Stakeholder-firm power difference, stakeholders' CSR orientation, and sustainability performance of firms. *Journal of Business Ethics*, 361-372.
- Villani, C., Bonnet, Y., Schoenauer, M., Berthet, C., Levin, F., Cornut, A. C., & Rondepierre, B. (2018). For a meaningful artificial intelligence: Towards a French and European strategy. AI for Humanity. https://ai-watch.ec.europa.eu/countries/france/france-ai-strategy-report_en
- Whelan, T., & Fink, C. (2016). The comprehensive business case for sustainability. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2016/10/the-comprehensive-business-case-for-sustainability>
- Zhou, K. F. (2020). Artificial intelligence for sustainable development: Impacts, challenges and opportunities. *Sustainability*, 4171.

***Eje 2: Economía global y
sostenibilidad universitaria***

Análisis de la educación financiera en estudiantes de licenciatura en Administración: caso Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana región Xalapa

Analysis of financial education in undergraduate students in administration: case facultad de contaduría y administración, Universidad Veracruzana Xalapa region

Mariaconchita Hernández Gutiérrez,¹ Josué Emmanuel Ortiz Vázquez² y Fernando Sangabriel Dauzón³

Sumario: 1. Introducción, 2. Educación e inclusión financiera, 2.1 Educación financiera, 2.2 Inclusión financiera, 2.3 Importancia de la educación e inclusión financiera, 3. Escenario financiero mexicano, 3.1 Educación e inclusión financiera en jóvenes universitarios mexicanos, 3.2 Esfuerzos gubernamentales en materia de educación financiera, 3.3 La Universidad Veracruzana como impulsora de profesionales competentes, 4. Metodología, 5. Resultados, 6. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

La educación financiera (EF) es el proceso en el cual las personas adquieren conocimientos financieros para tomar decisiones informadas que les aseguren un bienestar futuro. Actualmente los jóvenes se ven en la obligación de adaptarse a un mercado financiero, en el que los altos niveles de fluctuación en el valor de los activos financieros generan un futuro incierto a quienes pretenden dedicarse a las finanzas o invertir en los mercados para obtener una ganancia económica. Para los estudiantes de administración, la enseñanza en el área financiera suele ser dejada de lado en aspectos sobre cómo invertir o generar un futuro sostenible, considerando la incertidumbre financiera de un mercado laboral incierto. El trabajo pretende demostrar si la EF que se ofrece a los estudiantes de la licenciatura en Administración es suficiente para afrontar los retos económicos del futuro y contribuir a desarrollar estrategias didácticas para fortalecer los conocimientos financieros de los estudiantes.

¹ Alumna de la licenciatura en administración de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana y técnica en Asistente en Dirección y Control de Pequeñas y Medianas Empresas.

² Alumno de la licenciatura en administración en la Facultad de Contaduría y Administración y alumno de licenciatura en pedagogía en el Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana

³ Profesor por asignatura de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana con Doctorado en Administración y Desarrollo Empresarial

Palabras clave: educación, finanzas, universitarios.

Abstract

Financial Education (FE) is the process in which people acquire financial knowledge in order to make informed decisions that will ensure their future well-being. Currently, young people are forced to adapt to a financial market where high levels of fluctuation in the value of financial assets generate an uncertain future for those who intend to dedicate themselves to finance or invest in the markets to obtain an economic gain. For administration students, teaching in the financial area is often left aside in aspects of how to invest or generate a sustainable future, considering the financial uncertainty of an uncertain labor market. This paper aims to demonstrate whether the FE offered to undergraduate students in administration is necessary to face the economic challenges of the future and to contribute to develop didactic strategies to strengthen students' financial knowledge.

Keywords: education, finance, university.

1. Introducción

Es oportuno comenzar definiendo la educación financiera (EF). Diversos autores concuerdan en que se trata de un proceso cuyo propósito fundamental es la formación de usuarios financieros informados y con la capacidad de tomar decisiones acertadas y estratégicas fundamentadas en el conocimiento adquirido mediante la práctica. La EF permite la sostenibilidad económica, no solo individual sino también familiar y social. La importancia de la EF se ve reflejada en el creciente interés internacional hacia el desarrollo de habilidades financieras de los ciudadanos a nivel global. En este sentido, organismos con influencia mundial, como la Organización de las Naciones Unidas, la han incorporado a sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la Agenda 2030, en específico en el número 4, Educación de calidad y en el 8, Crecimiento económico inclusivo y sostenible.

Por su parte, diversos organismos públicos mexicanos, encabezados por la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF), han colaborado en la creación de estrategias con el objetivo de fomentar una cultura financiera sólida de educación acerca de los productos que se ofrecen en el sistema financiero nacional; sin embargo, a pesar de sus esfuerzos, un gran segmento de la población carece de habilidades para la toma de decisiones acertadas.

La Universidad Veracruzana, como institución comprometida con la formación de profesionales competentes, tiene la responsabilidad de impulsar el desarrollo de las habilidades de sus estudiantes para garantizar un desempeño favorable y contribución a la sociedad.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de EF de los estudiantes de la licenciatura en administración de la Universidad Veracruzana. Para ello, se aplicó un cuestionario a una muestra de 137 estudiantes. Los resultados obtenidos revelan que, aunque la mayoría de los universitarios cuenta con conocimientos básicos sobre EF, existe una discrepancia entre su comprensión teórica y su comportamiento en la práctica.

2. Educación e inclusión financiera

2.1 Educación financiera

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) por sus siglas en inglés, es una institución que busca analizar la EF en jóvenes de diferentes países. En sus propias palabras, la EF se trata de un proceso por el cual se obtiene el conocimiento necesario para desarrollar habilidades que permitan la toma de decisiones financieras sólidas a fin de lograr un bienestar individual (2005).

Por su parte, CONDUSEF señala que la EF es una herramienta que permite a los usuarios conocer y desarrollar habilidades básicas para la administración de sus recursos permitiendo que estos incrementen y protejan su patrimonio con el uso responsable de servicios financieros (2012).

En resumen, las definiciones dimensionan un panorama en el que la EF es vital para el desarrollo de los individuos, mostrándose a sí misma como una herramienta que permite la mejora en la calidad de vida de quien la conoce y aplica. En la mayoría de estas apreciaciones resaltan conceptos como productos y sistemas financieros: lo que nos obliga indagar acerca de la relación que existe entre las instituciones bancarias y las características de sus usuarios.

2.2 Inclusión financiera

La inclusión financiera es una de las principales metas de las instituciones gubernamentales. Se trata de garantizar el acceso al uso de servicios financieros a los miembros de una población, bajo una regulación que garantice la protección y educación financiera de los usuarios (Comisión Nacional Bancaria y de Valores, 2020).

Diversos autores señalan la inclusión financiera como una importante herramienta para el desarrollo económico tanto nacional como individual, mostrando efectos incluso en

la solvencia de los mercados financieros (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018). A raíz de lo anterior, se estipula que, si una sociedad está suficientemente educada en materia financiera, se espera que las decisiones sean acertadas en lo relativo a sus acciones en el sistema financiero.

2.3 Importancia de la educación e inclusión financiera

Ambos, tanto la educación como la inclusión financiera, brindan a quienes las poseen una serie de beneficios que les constituyen como herramientas para su desarrollo, ya que permiten una mejora en sus ingresos, una ampliación de oportunidades, favorecen el ahorro, además de impulsar a la inversión y a la presupuestación (León et al., 2020).

Dentro de la esfera de impacto que tienen ambos factores, se encuentran las dimensiones individual, familiar, social y nacional; la unificación de la inclusión y educación financiera es indispensable para el crecimiento micro y macroeconómico del país, impulsando la formación de usuarios con capacidades para la toma de decisiones responsables.

La educación e inclusión financieras están contempladas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. La EF está vinculada con el ODS 4, Educación de calidad, en la meta 4.4; con el objetivo de incrementar las competencias de emprendimiento de jóvenes. A su vez, la inclusión financiera se contempla en el ODS 8, Trabajo decente y crecimiento económico, en la meta 8.10, con la misión de enriquecer la capacidad de las instituciones financieras para fomentar el acceso a servicios financieros (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

3. Escenario financiero mexicano

3.1 Educación e inclusión financiera en jóvenes universitarios mexicanos

Los resultados de las investigaciones proponen una oportunidad en el desarrollo de conocimiento y habilidades financieras de los ciudadanos. Mungaray y otros (2021) en su estudio *Educación financiera y efecto en el ingreso en México*, revelaron que existe un paralelismo entre el nivel de EF y el ingreso mensual, pues cuando la EF incrementa, el ingreso también lo hace.

De la misma forma, Hernández y Flores (2022), a través su investigación dirigida a jóvenes de seis estados de la República Mexicana, manifestaron resultados preocupantes en torno a la EF. Señalaron una constante en el comportamiento financiero inadecuado, lo que pronostica un futuro careciente de herramientas para llevar sus finanzas personales de manera adecuada.

En cuanto a la inclusión financiera en el país, las administraciones gubernamentales se han dado a la tarea de implementar estrategias para aumentar el porcentaje de personas en la materia. Por ejemplo; la *Encuesta nacional de inclusión financiera* (INEGI y CBNV, 2021) presentó resultados importantes en este tema, de entre los cuales resaltan los siguientes:

- Existen 56.7 millones de usuarios financieros en el país de entre 18 y 70 años, de los cuales:
 1. En la región centro sur y oriente (se contempla el estado de Veracruz), el 62% de su población cuenta con, al menos, un producto financiero.
 2. En productos de crédito formal resaltan las tarjetas departamentales y las tarjetas de crédito bancario.

A pesar de lo anterior, las investigaciones demuestran que la inclusión financiera en jóvenes universitarios es aún reservada, dentro de las principales causas de este fenómeno está la dependencia financiera que se tiene de los padres; en caso contrario, aun cuando los universitarios estudian y trabajan, sus ingresos no son suficientes para integrarse al sistema financiero.

3.2 Esfuerzos gubernamentales en materia de educación financiera

La Estrategia Nacional de Educación Financiera es uno de los mayores esfuerzos por desarrollar la EF en los mexicanos. Tiene como propósito que todos los ciudadanos cuenten con las herramientas para planificar y mantener un correcto manejo de sus finanzas (Comité de Educación Financiera, 2017), mediante las siguientes acciones:

1. Impulso de la EF obligatoria desde edades tempranas.
2. Coordinación con la iniciativa privada para la formación de sectores específicos de la población.
3. Introducción de canales de acercamiento para la familiarización con productos financieros.

La Semana Nacional de Educación Financiera (SNEF) es un referente de los esfuerzos públicos para el desarrollo de estas habilidades. Se trata de una serie de actividades fomentadas por el Gobierno de México en coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la CONDUSEF; dentro de las cuales, se encuentran conferencias magistrales orientadas hacia el manejo del dinero, el ahorro, uso de productos y servicios financieros y riesgos de endeudamiento (CONDUSEF, 2024).

3.3. La Universidad Veracruzana como impulsora de profesionales competentes

La Universidad Veracruzana es reconocida como una de las principales instituciones

de educación superior en el país con presencia en cinco regiones a lo largo del territorio veracruzano. En concreto, en la región Xalapa se ofrecen programas educativos orientados al área económico-administrativa, en los que resalta la licenciatura en administración, la cual busca la formación de profesionales integrales, quienes serán capaces de coordinar los recursos de cualquier organización para el logro de sus objetivos (Universidad Veracruzana, 2019).

A través del plan de estudios de esta licenciatura se forma a los estudiantes mediante experiencias educativas distribuidas en diferentes áreas. Aquellas relacionadas con la EF son: contabilidad financiera, microeconomía, macroeconomía, estrategias de financiamiento, planeación financiera y presupuestos, y matemáticas financieras.

Derivado de lo anterior, se esperaría que los estudiantes adquieran la educación financiera elemental para su grado de estudios, ya que como lo menciona Ramos (2017, p. 271), cuando en la educación se tienen las nociones básicas del manejo de finanzas, se desarrollan las habilidades y la confianza para la toma de decisiones.

4. Metodología

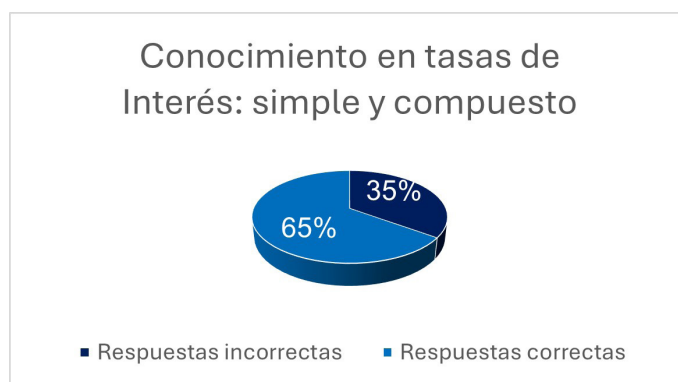
La presente investigación es descriptiva, con el objetivo de demostrar si la EF que se otorga a los estudiantes de la licenciatura en Administración es la necesaria para desarrollarse en el contexto económico presente y futuro del país. La muestra se compuso de 137 estudiantes del séptimo semestre en la licenciatura en Administración de la generación 2021-2025 en la Facultad de Contaduría de Administración.

El instrumento de recopilación de información fue un cuestionario elaborado con base en la prueba PISA de la OCDE (2018) y la encuesta aplicada por Villagómez (2016). Estuvo integrada por 17 preguntas distribuidas en las dimensiones: conocimiento financiero, hábitos y comportamiento financiero. La recolección de datos se llevó a cabo a través de la plataforma Microsoft Forms.

5. Resultados

El apartado de conocimiento financiero consistió en cuestionamientos relacionados con los saberes en conceptos como tasas de interés, amortización, inflación y tasa de rendimiento mínima aceptable. Por otro lado, respecto al comportamiento y hábitos financieros, se les interrogó acerca de su tendencia hacia el ahorro, comportamientos presupuestales e inclusión en el sistema financiero nacional.

Figura 1. Conocimiento en terminología de deuda



Nota. Porcentaje de acierto y desacierto ante un cuestionamiento de las tasas de interés simple y compuesto.

El gráfico de la figura 1 señala que el 65% de los universitarios conocen el funcionamiento y diferencia entre interés simple y compuesto, de tal manera que se espera un desempeño favorable en las instituciones de financiamiento.

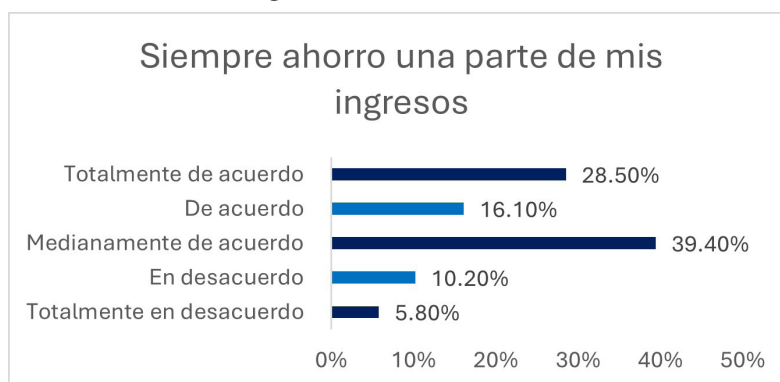
Figura 2. Conocimiento en tasas de rendimiento



Nota. La figura presenta los resultados de un análisis de comparación entre el rendimiento de las tasas de inversión.

Cuando se les cuestionó a los universitarios acerca de la factibilidad de un modelo de negocio con una tasa de rendimiento menor a la del CETE, el 48% respondió erróneamente, la causa de lo anterior puede relacionarse a la falta de práctica en la realización de algún tipo de inversión.

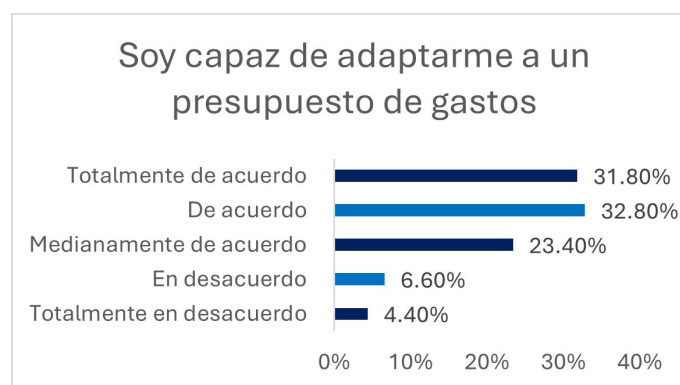
Figura 3. Hábitos de ahorro



Nota. Frecuencia de ahorro en universitarios.

En el apartado Hábitos y comportamiento financiero, se observa que alrededor del 40% de los encuestados aseguran siempre mantener un porcentaje de ahorro de sus ingresos; esta práctica es altamente beneficiosa para la sostenibilidad de su economía.

Figura 4. Hábitos presupuestales

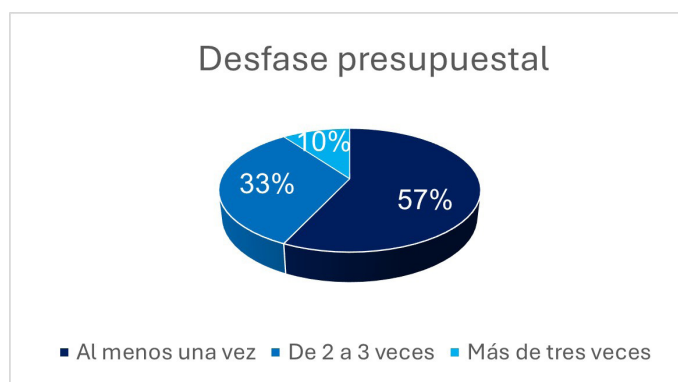


Nota. Autoevaluación de la capacidad de apego presupuestal de los encuestados

La gráfica de la figura 4 demuestra que más del 32.8% de los estudiantes se consideran capaces de adaptarse a un presupuesto de gastos; sin embargo, resulta contradictorio respecto de lo planteado en las tendencias presupuestales.

A pesar de considerarse con la capacidad de adaptación a un presupuesto de gastos, resulta sobresaliente que el 33% de los encuestados aceptan haber rebasado de dos a tres veces su presupuesto en los últimos 6 meses (figura 5); esto representa una alerta hacia un comportamiento financiero inadecuado.

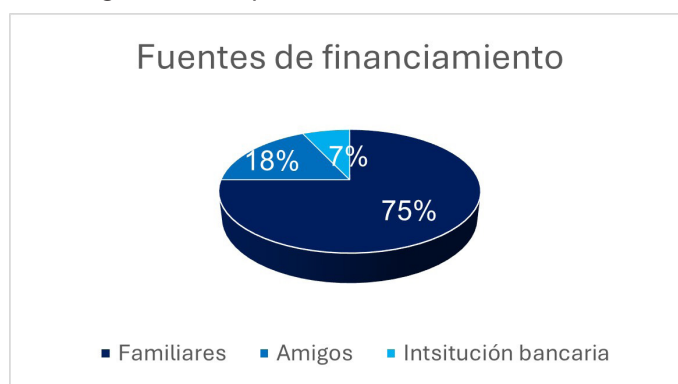
Figura 5. Tendencias presupuestales



Nota. Frecuencia con la que los universitarios han superado su presupuesto

Por otra parte, cuando se les cuestionó a los universitarios acerca de las fuentes de financiamiento, el 75% señaló a sus familiares como principales proveedores de financiación, seguido del 18% conformado por amigos y, finalmente, el 7% representado por las instituciones bancarias.

Figura 6. Principales fuentes de financiamiento



Nota. Principales fuentes de financiamiento de los universitarios

6. Conclusiones

El análisis de la EF en los estudiantes de la licenciatura en Administración de la Universidad Veracruzana evidenció que, aunque una significativa parte del alumnado cuenta con el conocimiento financiero básico necesario para la toma de decisiones informadas, existe una discrepancia considerable entre su conocimiento teórico y práctico, ejemplificada en las tendencias hacia el incumplimiento de presupuestos y una negativa con relación al financiamiento formal.

Una de las principales causas de la desconexión de los universitarios con las entidades financieras nacionales radica en la inexperiencia en el establecimiento de relaciones financieras o realización de inversiones. Esta falta de familiaridad con el funcionamiento, no solo limita el desarrollo de sus habilidades y competencias, sino también, favorece la creación de barreras para el incremento de hábitos saludables.

Actualmente, los estudiantes de la Universidad Veracruzana se enfrentan a un entorno repleto de barreras que dificultan el desarrollo integral de los egresados. En este contexto, resulta fundamental brindar a los universitarios diferentes herramientas que promuevan su crecimiento y favorezcan su integración positiva al mercado laboral.

Como parte de las acciones que la Universidad Veracruzana podría implementar para el desarrollo de la EF entre sus estudiantes destacan las siguientes iniciativas:

1. Incorporar al mapa curricular experiencias educativas obligatorias u optativas en materia de EF.
2. Promover el desarrollo de talleres o conferencias en temas relacionados a las finanzas personales, como manejo de deuda, estrategias de presupuestación y ahorro.
3. Impulsar la difusión del material, talleres, actividades y charlas presentadas en la SNEF.

La relevancia de las acciones propuestas recae en la oportunidad de desarrollo integral que brindan a los estudiantes de la Universidad Veracruzana, dotándolos de herramientas para su participación favorable en el sistema financiero nacional, contribuyendo, así, a elevar su calidad de vida presente y futura.

Fuentes de información

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018). La inclusión financiera para la inserción productiva y el papel de la banca de desarrollo. Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/48c62b04-7611-4a61-bd9f-f6dcc5c27c7d/content>
- Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros. (2012, marzo 27). En favor de una mayor cultura financiera [Comunicado de prensa]. <https://www.condusef.gob.mx/?p=contenido&idc=1042&idcat=1>
- Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros. (2024). Semana Nacional de Educación Financiera. <https://eduweb.condusef.gob.mx/snef/index.html>
- Hernández Rivera, A., & Flores Lara, S. A. (2022). El comportamiento financiero de los jóvenes universitarios en seis entidades federativas de México: un análisis desde la perspectiva financiera-conductual. *Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa*, 13(25). <https://doi.org/10.32870/dse.v0i25.1131>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía & Comisión Nacional Bancaria y de Valores. (2021). Encuesta Nacional de Inclusión Financiera. https://www.inegi.org.mx/programas/enif/2021/#informacion_general
- León Cuanalo, G., Hernández Rivera, A., & Haro Álvarez, G. (2022). Inclusión financiera en jóvenes universitarios en México, 2017-2018. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas. Nueva Época / Mexican Journal of Economics and Finance*, 17(1). <https://doi.org/10.21919/remef.v17i1.716>
- Mungaray, A., González, N., & Osorio, G. (2021). Educación financiera y su efecto en el ingreso en México. *Problemas del Desarrollo*, 52(205), 55–78. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2021.205.69709>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2005). Improving financial literacy: Analysis of issues and policies. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264012578-en>
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2018). PISA 2018 released financial literacy items. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/edu/pisa/pisa-test/PISA2018-financial-literacy-items.pdf/_jcr_content/renditions/original./PISA2018-financial-literacy-items.pdf
- Ramos Hernández, J. J. (2017). Educación financiera: Una aproximación teórica desde la percepción, conocimiento, habilidad, y uso y aplicación de los instrumentos

- financieros. Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology, 2(2), 267–278. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n2.v2.888>
- Universidad Veracruzana. (2019). Licenciatura en Administración. Plan de estudios 2019. https://www.uv.mx/veracruz/adtusi/files/2019/12/Plan_de_Estudios_ADMIN.pdf
- Villagómez, F. A. (2016). Alfabetismo financiero en jóvenes preparatorianos en la Zona Metropolitana del Valle de México. El Trimestre Económico, 83(331), 677–706. <https://www.redalyc.org/pdf/313/31346403009.pdf>

Eje 3: Gestión estratégica en organizaciones multidisciplinarias

Instrumentos de medición en la vinculación y transferencia del conocimiento: una revisión sistemática de literatura

Measuring Instruments in Knowledge Linkage and Transfer: a Systematic Literature Review

Liliana Gil Díaz¹ y Deneb Elí Magaña Medina²

Sumario: 1. Introducción, 2. Planteamiento del problema, 3. Desarrollo, 4. Resultados y discusión, 5. Conclusión, Fuentes de información

Resumen

La investigación sobre vinculación y transferencia del conocimiento ha incrementado considerablemente en la última década, generando diferentes escalas de medición nominal y ordinal. El objetivo de esta investigación es realizar un análisis sistemático de las escalas empleadas en investigaciones de corte empírico en el periodo 2014-2024. En una búsqueda exhaustiva en tres bases de datos científicas: Scopus, Web of Science y Eric, se identificaron 20 artículos que reportan escalas para medir los constructos *vinculación* y *transferencia del conocimiento*, administrados en instituciones de educación superior y en otras organizaciones. Las palabras clave empleadas fueron: instrumentos, vinculación y transferencia. Se encontró que *vinculación* se analiza con el sinónimo de colaboración y para *transferencia* se incluyen conceptos como capacidad de investigación, gestión, y reconocimiento institucional. Se valoró el alpha de Cronbach y el análisis factorial exploratorio y confirmatorio de las escalas. Concluyendo con la necesidad de diseñar otros instrumentos que complementen los publicados, con la finalidad de cubrir los vacíos existentes.

Palabras clave: generación de conocimiento, publicaciones, exploración científica.

¹Maestra en Administración y Dirección Estratégica. Es miembro del PEI (Padrón Estatal de Investigadores) y Sistema Estatal de Investigadores. Reconocida por ANFECA (segundo lugar nacional como autora de tesis de maestría), así como reconocimiento institucional a la mejor tesis, nivel maestría. Doctoranda en Estudios Económico Administrativos en la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2485-0934>

²Doctora en Ciencias Administrativas, Sistema Nacional de Investigadores nivel II; profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Es líder del cuerpo académico consolidado "Gestión y Comportamiento Organizacional", miembro de la Red de Ciencia, Tecnología y Género y de la Red Mexicana de Investigaciones en Estudios Organizacionales. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8579-596X>

Abstract

Knowledge linkage and transfer are constructs whose research has increased considerably in the last decade, generating different measurement scales. The objective of this research is to carry out a systematic analysis of the scales used in empirical research in the period 2014-2024. In an exhaustive search in three scientific databases; Scopus, Web of Science and Eric, 20 articles were identified that report scales to measure the knowledge linkage and transfer constructs, administered in higher education institutions and other organizations. The key words used were; instruments, linkage and transfer. It was found that linkage is analyzed with the synonym of collaboration and for transfer concepts such as research capacity, management, and institutional recognition are included. Cronbach's Alpha and Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of the scales were assessed. Concluding on the need to design other instruments that complement those published, in order to fill the existing gaps.

Keywords: knowledge generation, publications, scientific exploration.

1. Introducción

El interés académico por la transferencia de conocimientos aumentó en las últimas décadas; por lo que investigaciones anteriores se centraron en los efectos hacia el aprendizaje organizacional (Chua & Pan, 2008; Cha et al., 2008). El amplio conocimiento de los investigadores en el ámbito científico permite el descubrimiento de nuevos aportes; así como en la cooperación de investigaciones relevantes.

Con base en lo anterior, se destaca la importancia de estudiar los instrumentos de medición en la vinculación y transferencia de conocimiento para identificar la efectividad de las medidas de evaluación científica en este rubro. Investigaciones señalan que el conocimiento es fundamental para garantizar la calidad de los instrumentos de medición. Si bien la transferencia del conocimiento se ha definido desde varias perspectivas, una investigación cuidadosa sobre la conceptualización de este tema y su medición destaca que se refiere al proceso de adquisición y utilización de nuevos conjuntos de recursos basados en el conocimiento (Shahbaznezhad et al., 2019).

Asimismo, la gestión de generación del conocimiento que hace falta para impulsar las transformaciones señaladas es un elemento central de la actividad que exigen las instituciones educativas superiores en la vinculación y transferencia del conocimiento (Palomeque & Ruiz, 2019).

Con la revisión realizada de artículos científicos, se pretende responder la pregunta de investigación: ¿qué instrumentos de medición relacionados con la vinculación y transferencia del conocimiento han desarrollado los investigadores científicos como una aportación a la investigación durante el periodo 2014-2024?

Derivado de la pregunta de investigación, el objetivo de este estudio consiste en Identificar los instrumentos de medición relacionados con la vinculación y transferencia del conocimiento desarrollados por los investigadores científicos durante el periodo 2014-2024.

Para ello se planteó la hipótesis de trabajo: las aportaciones científicas de los investigadores respecto a los instrumentos de medición incrementaron la efectividad en los procesos de vinculación y transferencia del conocimiento durante el periodo 2014-2024.

2. Planteamiento del problema

La escasez de estudios relacionados a la vinculación y transferencia del conocimiento no han permitido identificar el nivel de avance que se tiene para lograr que los conocimientos generados en los centros educativos de nivel superior lleguen al beneficiario. Una revisión exhaustiva de literatura señala que los académicos del pasado generalmente median la transferencia de conocimiento a partir del resultado de proceso (número de patentes, empresas derivadas) o de insumos como gastos e inversiones, ignorando la variedad de sus dimensiones y sus impactos (Aziatia et al., 2014). Vincular y transferir es la capacidad distintiva de una organización para gestionar eficazmente el sistema de conocimiento, memoria organizacional, intercambio de conocimiento y cultura de aprendizaje (Wang & Ahmed, 2008).

Es importante analizar los instrumentos de medición asociados a la vinculación y transferencia del conocimiento, con el objetivo de impulsar la creación de investigaciones futuras en este rubro. A partir de lo anterior, a través de una revisión sistemática de publicaciones científicas, se pretende obtener la información requerida, analizando artículos científicos que incluyan temas como: vinculación o colaboración, transferencia del conocimiento e instrumentos como parte de los tesauros o palabras claves.

3. Desarrollo

Conceptualización

La transferencia del conocimiento se ha definido desde varias perspectivas, una

investigación cuidadosa sobre la conceptualización de la transferencia destaca que se refiere al proceso de adquisición y utilización de nuevos conjuntos de recursos basados en el conocimiento; esta actividad importante en la gestión del conocimiento produce beneficios para las organizaciones (Shahbaznezhad et al., 2019). Diversos estudios empíricos han demostrado que la transferencia exitosa de conocimientos de las universidades a la industria está determinada por la geografía, las distancias pequeñas tienden a tener efectos positivos en el desempeño de innovación de una empresa (Tijssen et al., 2016). Por su parte, la vinculación permite llevar el conocimiento más allá de la institución, creando relaciones con diversos sectores de la sociedad para satisfacer mediante la ciencia y la tecnología necesidades que son demandadas para dar solución (Torres et al., 2020).

Por lo cual, los vínculos universidad-industria desempeñan un papel crucial en la transferencia del conocimiento; así como en la innovación de la economía (Hailu, 2024; Weerasinghe & Dedunu, 2021).

Metodología

Esta investigación se realizó mediante una revisión sistemática de literatura (RSL), en la que se describieron los conceptos teóricos *vinculación y transferencia del conocimiento* como base para la revisión. Una RSL es un medio para identificar, evaluar e interpretar toda la investigación científica que sea relevante para una pregunta de investigación (Kitchenham, 2004). Se abarcó el análisis de 20 artículos científicos publicados durante el periodo de 2014-2024. Es necesario contar con un protocolo estandarizado de búsqueda para reducir la posibilidad de sesgo por parte del investigador, permitiendo crear conocimiento a partir de estudios empíricos y garantizando la replicabilidad (Kitchenham, 2004; Galvis y Sánchez, 2014; Kravariti y Johnston, 2020; Kravariti et al., 2022). Para obtener una recopilación eficiente en las bases de datos, se desarrolló un protocolo estandarizado para la revisión sistemática, el cual especifica el alcance de la revisión y las actividades que se llevaron a cabo para lograr el objetivo.

Técnica e instrumentos

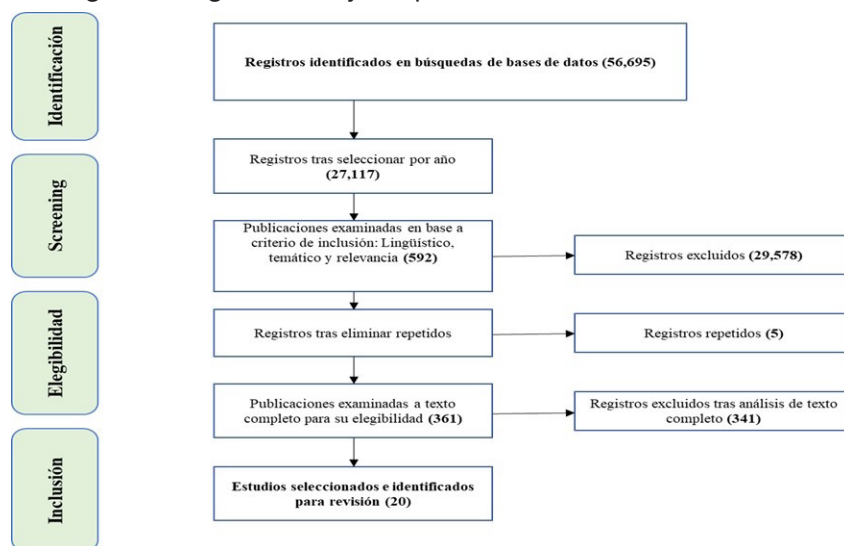
El elemento esencial para una RSL es la definición de un proceso de búsqueda exhaustivo e imparcial (Yeboah, 2023). Con este fin, se realizó la búsqueda de artículos científicos en tres bases de datos indexadas: Scopus, Web of Science y Eric, las palabras clave o tesauros utilizados; así como los operadores booleanos, fueron elegidos de acuerdo con la base de datos empleada, con el propósito de no omitir artículos en la cadena de búsqueda.

Los criterios de selección determinan qué se incluirá y qué se excluirá en una revisión sistemática (Yeboah, 2023). Además, tienen como objetivo identificar investigaciones

que sean relevantes para la pregunta de investigación (Kitchenham, 2004). Por lo que esta revisión consideró como criterios de inclusión artículos científicos publicados en el periodo 2014-2024 en idiomas inglés y español y que además explicaran los criterios elementales sobre la medición de la vinculación y transferencia del conocimiento en las investigaciones científicas. El tipo de publicación, resumen y análisis estadístico también formaron parte de este criterio y, por último, la especificidad de los artículos se logró mediante el análisis de documentos completos, con la finalidad de obtener la información requerida. Para identificar los artículos científicos se utilizaron las siguientes formulaciones de búsqueda: knowledge transfer OR linkage AND Measuring scale, permitiendo una búsqueda precisa de artículos empíricos. Esto se hizo con la finalidad de evitar sesgos al momento de seleccionar publicaciones en revistas de bajo rigor en la etapa inicial (Terjesen et al., 2016).

Dentro de los criterios de exclusión se encuentran: literatura gris cuyo aporte es insignificante a la investigación científica realizada; artículos publicados en años anteriores al estudiado, así también se descartó el análisis a publicaciones que provengan de fuentes secundarias, dado que lo esencial para esta RSL es el uso de las fuentes primarias por la importancia de las investigaciones empíricas. El último criterio de exclusión fueron los artículos repetidos que se encontraron en las bases de datos consultadas. La figura 1 resume la metodología utilizada en esta investigación.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de la revisión sistemática



En la primera búsqueda se obtuvo un resultado de 56,695 documentos en las tres bases de datos, que se ajustaron con las palabras claves empleadas en la búsqueda de información.

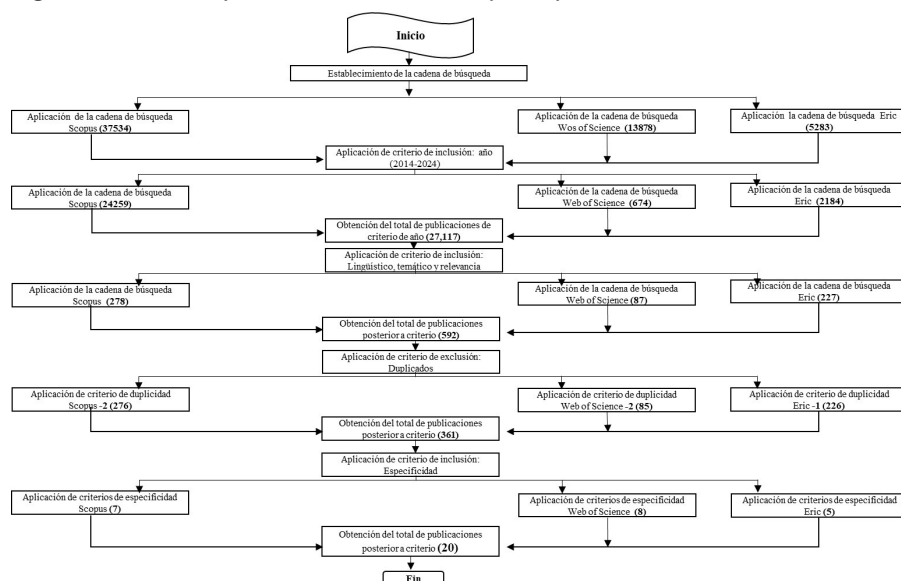
Con la intención de descontaminar los artículos obtenidos y contar con los documentos actualizados, se aplicó el criterio de inclusión año de publicación, en el que se incluyeron artículos publicados a partir de 2014.

Este filtro generó la coincidencia de 27,117 artículos, que se encuentran publicados en el periodo 2014-2024. Posteriormente se aplicaron los siguientes filtros que formaron parte de la inclusión, idioma, temática y relevancia, obteniendo 592 documentos como resultado. Para evitar artículos publicados en más de una de las bases de datos analizadas, se empleó el criterio de exclusión eliminar repetidos, utilizando el gestor de referencias Mendeley (2020), permaneciendo 361 artículos para dar continuidad con el desarrollo del trabajo.

Finalmente, para obtener los artículos científicos con información relevante y análisis riguroso de los resultados obtenidos en las investigaciones, se aplicó el filtro especificidad, realizando lectura del texto completo y eligiendo los artículos científicos que cumplieron con los criterios especificados, resultando 20 documentos científicos seleccionados, que fueron base de fuente primaria de información para la realización y cumplimiento del objetivo del presente capítulo.

La figura 2 muestra las fases que se aplicaron en el protocolo de selección y búsqueda.

Figura 2. Fases del protocolo de selección y búsqueda de la revisión sistemática



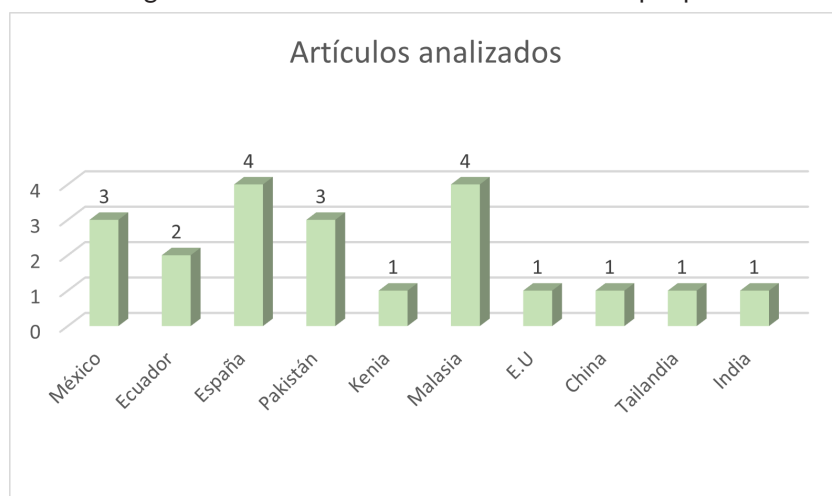
4. Resultados y discusión

La revisión sistemática de los artículos científicos analizados permitió obtener los resultados que se describen en el siguiente apartado, en algunos casos se presentan mediante tablas y gráficas de estadística descriptiva. El análisis comprendió las revistas, el número de artículos, las citas, el tipo de análisis estadístico que se utilizó en los documentos estudiados.

En la agrupación de los artículos se rechazaron 56,695 documentos debido a que no contaban con los criterios de inclusión requerida para la investigación, eligiendo 20 artículos que completaron los criterios de búsqueda y filtros empleados en las tres bases de datos consultadas. Cabe mencionar que la base de datos que tuvo mayor número de publicaciones científicas fue la Web of Science con 8 artículos, seguido de Scopus con 7 documentos y Eric con 5 artículos, relacionadas en cuanto a los temas transferencia del conocimiento, vinculación e instrumento de medición, aportando información relevante para este trabajo de investigación.

De esta forma, los países donde se han realizados investigaciones sobre la medición de la vinculación y transferencia del conocimiento son España y Malasia con el 20% de publicaciones relacionadas con la transferencia del conocimiento en la que se incluye capacidad de investigación, reconocimiento y gestión institucional que representa un porcentaje mayor al de los demás países, seguido de México y Pakistán con el 15% de los artículos estudiados enfocados a la vinculación o colaboración de conocimientos, y por debajo de estos se encuentra Ecuador con el 10% de documentos analizados sobre el reconocimiento institucional y capacidad de investigación. La figura 3 muestra esta distribución.

Figura 3. Distribución de artículos científicos por país



En cuanto al año de publicación, los artículos científicos tuvieron mayor relevancia; en el año 2020 con un registro de 6 artículos estudiados, que representa el 30% del total de documentos, mientras que de 2015 al 2017 con un 5% representan los años con menos publicaciones sobre este tema.

Dentro de la revisión sistemática de literatura realizada, se identificó la población sujeta de estudio en la que se dirigieron las investigaciones de los diversos autores, siendo los académicos e investigadores, los principales actores estudiados en la capacidad de investigación, creación y transferencia del conocimiento. Seguidamente se identificaron escalas de medición en los directivos, gerentes y recursos humanos quienes realizan la vinculación o colaboración para lograr la transferencia del conocimiento. Cabe mencionar que la población en la que menos se han desarrollado instrumentos de medición sobre este tema, son los estudiantes de posgrado, existiendo un vacío importante para investigaciones futuras. En la tabla 1 se expone lo antes descrito.

Tabla 1. Población de estudio de instrumentos de medición en la vinculación y transferencia del conocimiento

País	Población	Citas
México, Ecuador, España, Pakistán, Kenia, Malasia, India	Investigadores	Banda (206); Palomeque y Ruíz (2019); Pérez-Morán et al. (2023); Prado-Gascó et al. (2020); Solans-Domènech et al. (2019); Ramírez et al. (2020); Alvi et al. (2020); Ahmad & Saeed (2021); Serrano et al. (2020); Perú-Cebollero et al. (2020); Ndungu (2017); Ramli & Senin (2021); Ramayah et al. (2014); Dhir (2024).
México, Estados Unidos	Directivos	Yi (2015)
México	Alumnos de pregrado	Ramírez et al. (2020)
Pakistan, Malasia	Administrativos	Alvi et al. (2020); Ghazali et al. (2023)
Pakistan, España, Estados Unidos, China, Tailandia	Estudiantes	Alvi et al. (2020); Rodríguez et al. (2023); Yi (2015); Liu et al. (2023); Kunchai (2024)
Malasia	Empleados	Nor (2014)

Por otro lado, se identificó el tipo de análisis con mayor rigor en los instrumentos de medición de las variables vinculación y transferencia del conocimiento. Dentro de esta última, como se mencionó anteriormente, se encuentra la capacidad de investigación, reconocimiento y gestión institucional. De los artículos analizados, el 15% corresponde a la variable *vinculación*, mientras que la transferencia del conocimiento reportó el 85% de publicaciones estudiadas. La tabla 2 muestra los resultados de los análisis estadísticos de los artículos.

Tabla 2. Identificación de confiabilidad y validez de las variables de estudio

Variables	Confiabilidad y validez de los instrumentos	Citas
Transferencia del conocimiento	Alpha de Cronbach (0,88) (.814) Validez: Análisis factorial exploratorio y confirmatorio	Prado- Gasco (2020); Nor et al. (2014);
Capacidad de investigación	Alpha de Cronbach (0,89) (.903) (.908) (0.868) (0.96) (0.804) (.832) Validez: Análisis factorial exploratorio y confirmatorio	Solans- Doménech et al. (2019); Banda (2016); Ramírez et al. (2023); Ahmad & Saeed (2021); Serrano et al. (2020); Liu et al. (2023); Kunchai (2024)
Gestión institucional	Alpha de Cronbach (0.856) (.899); (.951) (.822) Validez: Análisis factorial exploratorio y confirmatorio	Ghazali et al. (2023); Palomeque y Ruíz (2019); Alvi & Safder (2020); Perú- Cebollero et al. (2020);
Reconocimiento institucional	Alpha de Cronbach (0,82) (.92) (0.935) (0.863) (.882) Validez: Análisis factorial exploratorio y confirmatorio	Njoya (2017); Rodríguez et al. (2023); Ramli & Senin (2021); Liu et al. (2023); Kunchai (2024)
Vinculación	Alpha de Cronbach (0.92) (0.915) (0.82) (0.824) Validez: Análisis factorial exploratorio y confirmatorio	Pérez-Morán et al. (2023); Yi (2015); Ramayah et al. (2014); Dhir(2024).

Los instrumentos de medición analizados obtuvieron un alpha de Cronbach por encima de .80 de confiabilidad, lo que representa veracidad en cada uno de ellos; asimismo, fueron validados mediante el análisis factorial exploratorio y confirmatorio, representando una mayor solidez en los ítems. La validez de contenido es un aspecto importante y proporciona evidencia sobre el grado en que los elementos del instrumento son relevantes y representativos del constructo en cuestión, en relación con el propósito del instrumento (Ahmad & Saed, 2021). Cabe mencionar que la variable vinculación fue la que menos tuvo registro en las publicaciones revisadas, lo que representa una oportunidad para el desarrollo de investigaciones relacionadas con este tema.

En una revisión sistemática de literatura sobre los países en donde se ha estudiado más del tema, se obtuvo que Estados Unidos encabeza una lista de 999 documentos, le sigue China con 474, y para el caso de México se registró 25 documentos (Vázquez, 2017). Sin embargo, en este trabajo se encontró que los países con más estudios sobre transferencia, es España y Malasia con el 20% de artículos publicados, quedando en segundo lugar México con el 15% y muy por debajo Estados Unidos y China. Esto es una clara señal de la necesidad del desarrollo de trabajos de investigación sobre este tema.

Son pocas las investigaciones que existen sobre transferencia del conocimiento. Aunque la mayoría de las universidades en México cuentan con investigadores y estudiantes de calidad que logran crear, almacenar y recuperar el conocimiento en forma de tecnología, en la mayoría de los casos no llega a transferirse y aplicarse en la industria debido a que no hay un adecuado entendimiento entre investigadores y empresarios (Vázquez, 2017).

5. Conclusión

El trabajo bajo estudio muestra la poca existencia de artículos dirigidos a los estudiantes de posgrado como elemento esencial en la capacidad de investigación y transferencia del conocimiento con los sectores productivos, a diferencia de 4 estudios científicos analizados (Pérez-Morán et al., 2023; Yi, 2015; Ramayah et al., 2014; Dhir, 2024) donde se evaluó la vinculación o colaboración del personal académico de las instituciones.

La información de esta investigación puede ser útil para crear y validar instrumentos que evalúen la competencia, reconocimiento de los empleados, entre otras variables que permitan a los directivos tomar decisiones, ya que la colaboración entre la universidad y la industria es beneficiosa para ambas partes (Ramli & Senin, 2021; Ghazalia et al., 2023; Ramírez et al., 2023; Buafra y Nizam, 2022). Por ende, surge el reto de crear estrategias que ayuden a potencializar estudios relacionados a los instrumentos que midan la vinculación, considerando la población de estudiantes de posgrados que también son generadores de conocimientos. Aunque muchos estudios reconocen la importancia de la vinculación y transferencia del conocimiento, aún es necesario llegar a un consenso sobre el concepto y el constructo (Liu et al., 2023).

Es importante destacar que las universidades son base esencial en la generación y creación de investigaciones científicas. Una porción importante de la investigación se desarrolla en la universidad, aportando a la ciencia y al progreso; así como al reconocimiento e impacto institucional y acreditación y promoción profesional de los académicos (Rodríguez et al., 2023). Los instrumentos y la información de esta investigación proporcionan un grado de conocimiento sobre la producción de los instrumentos de medición en el periodo 2014-2024, sobre la vinculación y transferencia del conocimiento.

Existe una línea de trabajos futuros, ya que se encontró escasez de documentos científicos en relación con la variable *vinculación*: de 20 artículos, sólo 4 investigaciones fueron dirigidas a esta variable; así como la falta de evaluación a la población de estudio, alumnos de posgrado, lo que representa un vacío en la línea de investigación.

Fuentes de información

- Ahmad, A., & Saeed, M. (2021). Development and validation of instrumentation to assess university academics' research and teaching performance in Punjab, Pakistan. *JIRSEA*, 19(2), 119–145. https://www.seaairweb.info/journal/articles/JIRSEA_v19_n02/JIRSEA_v19_n02_Article06.pdf
- Alvi, G. F., Bibi, N., & Safder, M. (2020). The development of a questionnaire to measure the institutional performance in higher education institutions. *Journal of Business and Social Review in Emerging Economies*, 6(4), 1653–1663. <https://doi.org/10.26710/jbsee.v6i4.1534>
- Aziati, A. H. N., Juhana, S., & Hazana, A. N. (2014). Knowledge transfer conceptualization and scale development in IT outsourcing: The initial scale validation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.642>
- Buafra, K., & Salahudin, S. N. (2022). Knowledge management mediation model of higher learning institution performance. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 13(4), 192–204. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2022.13.04.017>
- Cha, H. S., Pingry, D. E., & Thatcher, M. E. (2008). Managing the knowledge supply chain: An organizational learning model of information technology offshore outsourcing. *MIS Quarterly*, 32(2), 281–306. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/2017366.2017371>
- Chua, L. A., & Pan, S. L. (2008). Knowledge transfer and organizational learning IS offshore. *Omega*, 36(2), 267–281. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.06.008>
- Ndungu, D. N. (2017). The effects of rewards and recognition on employee performance in public educational institutions: A case of Kenyatta University, Kenya. *Global Journal of Management and Business Research*, 17(A1), 43–68. <https://journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/view/2183>
- Dhir, S. (2024). Developing a scale to measure institutional effectiveness in the context of Indian business schools: Using exploratory factor analysis. *Global Business Review*, 25(2), S23–S41. <https://doi.org/10.1177/0972150920957603>
- Galvis, E., & Sánchez, M. (2014). Revisión sistemática de literatura sobre procesos de gestión de conocimiento. *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 13(37), 45–67. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/article/view/469>
- Ghazali, M. T. B., Ghani, M. A., Rahman, S. A. A., Afthanorhan, W. M. A. B. W., Fauzi, M. A., & Wider, W. (2023). Validation of a scale for the measurement of employee competency in relation to succession planning amongst administrators in higher education institutions. *International Journal of Professional Business Review*, 8(4), 12–33. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i4.1233>
- Hailu, A. T. (2024). The role of university–industry linkages in promoting technology transfer: Implementation of triple helix model relations. *Journal of Innovation and*

- Entrepreneurship, 13, Article 25. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00370-y>
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews [Informe técnico]. Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Keele. <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Kravariti, F., & Johnston, K. (2020). Talent management: A critical literature review and research agenda for public sector human resource management. *Public Management Review*, 22(1), 75–95. <https://doi.org/10.1080/14719037.2019.1638439>
- Kravariti, F., Voutsina, K., Tasoulis, K., Dibia, C., & Johnston, K. (2022). Talent management in hospitality and tourism: A systematic literature review and research agenda. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(1), 321–360. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-03-2021-0365>
- Kunchai, J. (2024). The development and validation of an instrument to measure the learning of context university skills and workplace-recognized skills test among students WIE in rural college Thailand. *Higher Education Studies*, 14(1), 54–69. <https://ccsenet.org/journal/index.php/hes/article/download/0/0/49705/53717>
- Liu, S., Xu, S., Li, Q., Xiao, H., & Zhou, S. (2023). Development and validation of an instrument to assess students' science, technology, engineering, and mathematics identity. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), Article 010138. <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010138>
- Palomeque, I. T., & Ruiz, J. A. (2019). Impacto de la gestión institucional sobre la generación de conocimiento científico en instituciones de educación superior. *Espacios*, 40(2), 1–14. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n02/19400214.html>
- Peró-Cebollero, M., Guàrdia-Olmos, J., Amador-Campos, J.-A., Solanas-Peréz, A., Carbó-Carreté, M., Leiva-Ureña, D., & Benítez-Borrego, S. (2020). SIHEM-UB: A scale to assess higher-education management skills. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(1), 1–17. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.128380>
- Ramayah, T., Yeap, J. A. L., & Ignatius, J. (2014). Assessing knowledge sharing among academics: A validation of the Knowledge Sharing Behavior Scale (KSBS). *Evaluation Review*, 38(2), 160–187. <https://doi.org/10.1177/0193841X14539685>
- Ramírez, M. O., García, R. I., & Edel, R. (2023). Las competencias de ética y gestión en estudiantes de posgrado: Instrumentos para su medición. *Revista Complutense de Educación*, 34(4), 743–754. <https://doi.org/10.5209/rced.80037>
- Ramli, M. F., & Senin, A. A. (2021). Measuring successful collaboration project between university and industry in the development research stages. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(2), 42–53. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v11-i2/8400>
- Rodríguez, A., Caurcel, M. J., Gallardo, C. del P., & García, A. (2023). Reconocimiento y actitud hacia la investigación educativa en la universidad. *Revista Interuniversitaria*

- de Formación del Profesorado, 98(37.1), 139–158. <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.1.97824>
- Serrano, R., Amor, M. I., Guzmán, Á., & Guerrero-Casado, J. (2020). Validation of an instrument to evaluate the development of university teaching competences in Ecuador. *Journal of Hispanic Higher Education*, 19(1), 19–36. <https://doi.org/10.1177/1538192718765076>
- Shahbaznezhad, H., Rashidirad, M., & Vaghefi, I. (2019). A systematic review of the antecedents of knowledge transfer: An actant-object view. *European Business Review*, 31(6), 970–995. <https://doi.org/10.1108/EBR-07-2018-0133>
- Terjesen, S., Hessels, J., & Li, D. (2016). Comparative international entrepreneurship: A review and research agenda. *Journal of Management*, 42(1), 299–344. <https://doi.org/10.1177/0149206313486259>
- Tijssen, R. J. W., Yegros-Yegros, A., & Winnink, J. J. (2016). University–industry R&D linkage metrics: Validity and applicability in world university rankings. *Scientometrics*, 109, 677–696. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2098-8>
- Torres, M. del C., Escalante, A. E., & García, N. A. (2020). Proposal of indicators to measure university linkage: Perspectives of officials in public higher education institutions. *Education Policy Analysis Archives*, 28(65), 1–29. <https://doi.org/10.14507/epaa.28.4333>
- Vázquez, E. R. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 38(83), 75–95. <https://doi.org/10.28928/revistaiztapalapa/832017/atc3/vazquezgonzalez>
- Weerasinghe, I., & Dedunu, H. (2021). Contribution of academics to university–industry knowledge exchange: A study of open innovation in Sri Lankan universities. *Industry and Higher Education*, 35(3), 233–243. <https://doi.org/10.1177/0950422220964363>
- Yeboah, A. (2023). Knowledge sharing in organization: A systematic review. *Cogent Business & Management*, 10(1), Article 2195027. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2195027>
- Yi, J. (2015). A measure of knowledge sharing behavior: Scale development and validation. In *The Essentials of Knowledge Management* (Vol. 7, pp. 213–245). https://doi.org/10.1057/9781137552105_10

Ejes temáticos orientados a las tecnologías

Eje 4: Inteligencia artificial y marketing sostenible

Análisis de sentimientos en hashtags de consumo sostenible en la red social X

Sentiment analysis of sustainable consumption hashtags on social media platform X

Darío Alejandro Segovia Hernández¹ y Elsa Ortega Rodríguez²

Sumario: 1. Introducción, 2. Fundamentos y fases de la minería de textos, 3. Metodologías y aplicaciones en el análisis de opinión, 4. La influencia de las redes sociales en el consumo sostenible, 5. Metodología, 6. Resultados, 7. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

Este artículo analiza cómo la minería de textos y el análisis de sentimientos pueden mejorar las estrategias de marketing enfocadas en el consumo sostenible. Basado en datos de redes sociales del segundo trimestre de 2024, se identificaron palabras y combinaciones de términos frecuentemente asociados con los hashtags #consumoresponsable, #productosverdes y #sostenibilidad, revelando temas de interés como el cambio climático y la responsabilidad social. Estos términos reflejan las preocupaciones y valores que comparten los usuarios, lo que ayuda a las empresas a entender mejor el contexto en que se discute el consumo sostenible. El análisis de sentimientos muestra una predominancia de "confianza" junto a emociones de "tristeza" y "miedo", lo que sugiere tanto una visión positiva del consumo sostenible como una preocupación sobre sus desafíos. Esto ofrece oportunidades para que las empresas ajusten sus mensajes y aborden las expectativas de sus consumidores. Asimismo, el análisis de clúster identifica tres o cuatro grupos temáticos, lo que permite segmentar audiencias y crear campañas dirigidas, aumentando así la relevancia de las marcas en el mercado sostenible.

Palabras clave: consumo sostenible, minería de textos, análisis de sentimientos, responsabilidad social, segmentación de audiencias

¹ Estudiante de la maestría en Administración por el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana, México. zS22024651@estudiantes.uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6977-5318>

² Docente e investigadora en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana, México. eortega@uv.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1088-276X>

Abstract

This article examines how text mining and sentiment analysis can enhance marketing strategies focused on sustainable consumption. Based on social media data from the second quarter of 2024, it identifies frequently associated words and term combinations with the hashtags #responsibleconsumption, #greenproducts, and #sustainability, revealing areas of interest such as climate change and social responsibility. These terms reflect the concerns and values shared by users, helping companies to better understand the context in which sustainable consumption is discussed. The sentiment analysis shows a predominance of "trust" alongside emotions like "sadness" and "fear," suggesting both a positive view of sustainable consumption and a concern about its challenges. This provides opportunities for companies to tailor their messages to meet consumer expectations. Additionally, the cluster analysis identifies three or four thematic groups, allowing for audience segmentation and targeted campaigns, thus increasing the relevance of brands within the sustainable market.

Keywords: sustainable consumption, text mining, sentiment analysis, social responsibility, audience segmentation

1. Introducción

Las redes sociales han ganado una gran importancia como canal de comunicación, destacándose por su rapidez en la difusión de información; lo que ha relegado medios tradicionales como la televisión y la radio. Shum (2017) las describe como una nueva estructura social que permite interactuar y compartir contenidos digitales, desde comentarios hasta fotos y videos.

Lo atractivo de estas plataformas radica en la posibilidad de conectar con personas de todo el mundo, facilitando interacciones antes difíciles de lograr. Además, internet ofrece un espacio para expresar ideas libremente y encontrar comunidades con ideologías similares. Este fenómeno ha generado grandes volúmenes de información, abriendo oportunidades para el análisis de datos a través de *big data*.

La minería de opinión o *data mining* surge como una técnica para analizar estos datos textuales no estructurados, asignando valor cuantitativo a opiniones y sentimientos. Esta herramienta permite identificar el grado de polaridad (positivo, neutro o negativo) de las entidades analizadas, y se aplica en redes sociales para resumir las opiniones de los usuarios sobre temas clave, como el consumo sostenible.

El consumo sostenible ha cobrado relevancia en la agenda global, impulsado por la creciente conciencia sobre el impacto ambiental y social de las decisiones de compra. Las redes sociales, como X (anteriormente Twitter), juegan un papel crucial en la difusión de información y la formación de opiniones sobre prácticas sostenibles (Hernández et al., 2024). En este sentido, el análisis de sentimientos en redes sociales es una herramienta útil para comprender las actitudes de los consumidores hacia la sostenibilidad (Baviera, 2017).

El objetivo de este trabajo es demostrar el uso de técnicas de análisis textual en temas sociales, como el consumo sostenible, utilizando la plataforma X y tres hashtags: #consumoresponsable, #productosverdes y #sostenibilidad. Este estudio proporciona información valiosa a organizaciones y marcas interesadas en promover prácticas responsables, ofreciendo una visión de cómo los consumidores valoran la sostenibilidad y qué aspectos generan apoyo o críticas.

2. Fundamentos y fases de la minería de textos

La minería de textos es una técnica de análisis que facilita la extracción de conocimiento de grandes colecciones de documentos. Aunque complementa la minería de datos, que trabaja con bases de datos estructuradas, se ha consolidado como una herramienta versátil aplicada en muchas áreas. Este proceso consta de cinco fases clave.

La primera fase es definir el propósito del estudio, lo que permite establecer cómo recopilar los datos. La segunda fase consiste en identificar y seleccionar los textos relevantes para el análisis. Si los datos provienen de plataformas digitales, es necesario un procesamiento adicional debido a su naturaleza no estructurada.

La tercera fase es el preprocesamiento del texto, que incluye convertir el texto a minúsculas, eliminar signos de puntuación y palabras vacías, como artículos y pronombres. También se realiza la tokenización, que divide el texto en palabras o tokens, y la lematización, que reduce las palabras a su raíz. Esto facilita la interpretación y análisis de los datos.

En la cuarta fase se selecciona el modelo de análisis más adecuado, utilizando técnicas estadísticas y herramientas de minería de textos. La última fase es el análisis de resultados, donde se interpreta la información obtenida para confirmar los objetivos del estudio.

La minería de textos está estrechamente relacionada con la lingüística computacional, que se enfoca en los aspectos gramaticales y sintácticos de los textos. Aunque ambas disciplinas se complementan, cada una tiene objetivos distintos.

Entre las técnicas más utilizadas se encuentran el análisis de sentimientos, que examina la carga emocional de los textos para identificar emociones positivas, negativas o neutras. Las redes sociales son un ámbito ideal para este tipo de análisis. Un ejemplo es el trabajo de Valero (2017), que utiliza el servicio de streaming de X para analizar el tono de los mensajes mediante hashtags y un “diccionario de sentimientos”.

Otra técnica útil es la creación de nubes de palabras: representaciones gráficas que muestran las palabras más frecuentes en blogs o páginas web. Estas nubes organizan las palabras por tamaño e intensidad de color, destacando las más recurrentes (Miente, 2019).

3. Metodologías y aplicaciones en el análisis de opiniones

La minería de textos, como subdisciplina de la minería de datos, extrae información valiosa de grandes volúmenes de documentos textuales al identificar patrones y relaciones entre términos (Martínez et al., 2019). A diferencia de la minería de datos, que trabaja con datos estructurados, la minería de textos se enfoca en datos no estructurados y enfrenta desafíos como la clasificación y comprensión del lenguaje natural en diferentes contextos.

Según Sancho (2023), este proceso permite identificar conceptos clave y tendencias en colecciones textuales, sin necesidad de conocer las palabras exactas. Se apoya en técnicas como la recuperación de información, la extracción de datos y el aprendizaje automático. Entre las técnicas más comunes en el análisis de opiniones se encuentran el análisis de sentimientos, el clustering y los bigramas. El análisis de sentimientos, según Anturi-Martínez y otros (2019), detecta el tono emocional de los textos, mientras que el clustering, según Valero (2017), agrupa documentos por similitud sin una clasificación previa. Los bigramas, por su parte, combinan palabras adyacentes para capturar expresiones que aportan un sentido completo.

Para implementar un modelo de análisis, es crucial seleccionar la técnica adecuada según los objetivos de la investigación. Una de las primeras etapas es la recopilación de un *corpus* de documentos relevantes (John, 2021), como tuits filtrados por *hashtags* en redes sociales. Posteriormente, los resultados se analizan y se presentan de manera visual mediante gráficos o nubes de palabras, lo que facilita su interpretación. Dado que la minería de textos utiliza técnicas de aprendizaje automático, es útil en el reconocimiento de patrones y el análisis de información novedosa, lo que amplía su aplicación en diversas áreas.

4. La influencia de las redes sociales en el consumo sostenible

El consumo sostenible, que implica adoptar hábitos para reducir el impacto ambiental y promover el bienestar social, se ha convertido en una prioridad para muchos consumidores y empresas. En la era digital, la información en línea desempeña un papel crucial en la difusión de prácticas sostenibles y en la toma de decisiones de compra más conscientes. Las plataformas digitales, como redes sociales, blogs y sitios web de noticias, han facilitado el acceso a información sobre sostenibilidad, permitiendo a los consumidores conocer productos y servicios alineados con sus valores ecológicos y sociales (Sanahuja & Tezanos-Vázquez, 2017).

Las redes sociales se han consolidado como un espacio clave para discutir y promover el consumo sostenible, permitiendo a los usuarios compartir experiencias y opiniones (Hernández, 2024). Plataformas como X, Facebook e Instagram dan voz a los consumidores para expresar sus ideas sobre una variedad de temas, incluyendo el consumo sostenible. Hashtags como #consumoresponsable y #productosverdes se utilizan para etiquetar publicaciones relacionadas con prácticas y productos ecológicos (Salas, 2018).

El análisis de estas publicaciones puede proporcionar información valiosa sobre cómo los consumidores perciben y valoran la sostenibilidad en sus decisiones de compra (Navarro et al., 2017). Investigaciones anteriores han demostrado que las redes sociales pueden influir en las actitudes y comportamientos de los consumidores al proporcionar un espacio para la retroalimentación y la difusión de información (Lagla et al., 2017). Sin embargo, también existen desafíos, como la proliferación de desinformación y la necesidad de interpretar el contexto en el que se expresan las opiniones (Baviera, 2017).

El análisis de sentimientos en estos contextos puede revelar patrones y tendencias en las percepciones del consumo sostenible, así como identificar áreas de preocupación y oportunidades para mejorar las estrategias de comunicación y marketing.

5. Metodología

Para llevar a cabo el análisis de sentimientos sobre el consumo sostenible en la red social X, se debe seguir un procedimiento estructurado para garantizar la correcta recolección y procesamiento de los datos. En primer lugar, es necesario registrarse en la plataforma (<https://www.x.com>) y crear una X App. Este paso permite a los desarrolladores acceder a los contenidos a través de programas. El registro puede demorar unas semanas, ya que debe justificarse y evaluarse el perfil para su aceptación. Una vez aprobado, la plataforma otorga claves y tokens de identificación, necesarios para acceder a la aplicación y extraer la información.

El análisis textual de los tuits que mencionan los hashtags #consumoresponsable, #productosverdes y #sostenibilidad comienza con un conteo de frecuencias de las palabras, lo que permite seleccionar el vocabulario más relevante. Luego, se generará una nube de palabras para visualizar las reacciones de los usuarios sobre el consumo sostenible en México. A continuación, se realizará la minería de opinión, clasificando las emociones de los tuits en categorías: positivo, negativo y neutral.

El vocabulario se seleccionará a través de filtros, eliminando palabras poco frecuentes y preposiciones. Según la teoría de minería de opinión, el investigador podrá decidir el número de palabras a utilizar en el análisis, asegurando que el vocabulario seleccionado represente un porcentaje significativo del total.

Para llevar a cabo este análisis, se empleará el *software* estadístico RStudio, que dispone de una librería especializada para la extracción de datos a través de la API de la plataforma. La librería “rtweet” facilita la conexión con X y la descarga de los tuits. Durante este proceso, se eliminarán enlaces HTTP, emoticonos y números para centrar el análisis únicamente en el contenido textual. Los tuits se almacenarán en un archivo CSV, separados por diagonales y “limpios” de caracteres innecesarios.

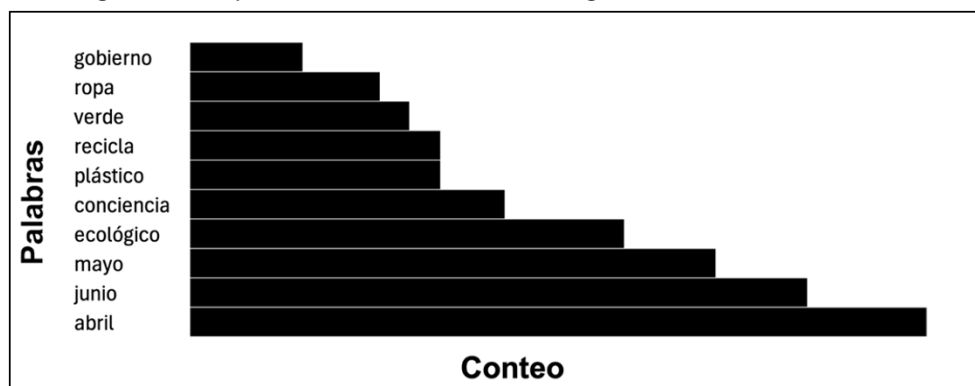
Una vez clasificadas las opiniones, se realizará un análisis estadístico comparando los tuits del segundo trimestre de 2024, con el fin de determinar si existen diferencias significativas en las percepciones sobre el consumo sostenible. El análisis de correspondencia se utilizará para representar los datos en una tabla de contingencia con dos variables cualitativas u ordinales. Se creará un mapa para mostrar la relación y el grado de asociación entre estas variables.

Finalmente, tras la limpieza de los datos recolectados, se aplicará el análisis de sentimientos, utilizando la técnica de los bigramas. Esto permitirá un análisis más detallado de las relaciones entre las palabras y ayudará a entender mejor las actitudes hacia el consumo sostenible.

6. Resultados

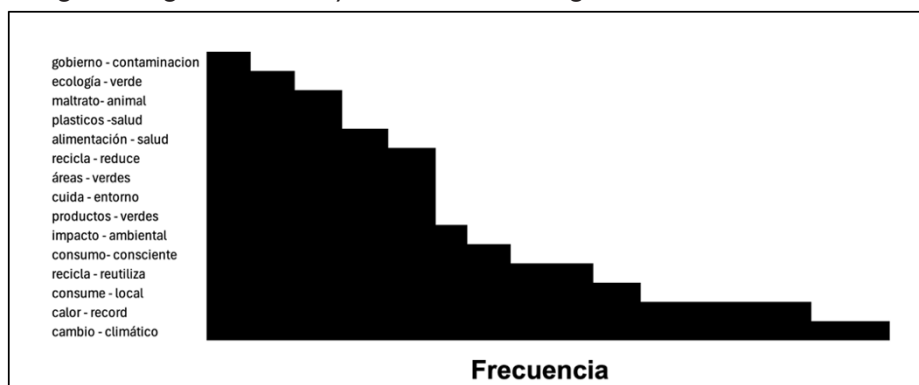
En la figura 1 se muestran las diez palabras más frecuentes utilizadas por los usuarios en el segundo trimestre de 2024 en relación con los hashtags: #consumoresponsable, #productosverdes y #sostenibilidad. Estas palabras reflejan las temáticas y términos que más resuenan entre los usuarios en sus publicaciones sobre consumo sostenible, proporcionando una visión preliminar de las áreas de interés y las percepciones compartidas en redes sociales respecto a estos temas.

Figura 1. Diez palabras más frecuentes del segundo trimestre del año 2024



En la figura 2 se presentan los pares de palabras más frecuentemente utilizados en los tuits realizados durante el segundo trimestre de 2024 en relación con los hashtags: #consumoresponsable, #productosverdes y #sostenibilidad. Estos pares de palabras, o bigramas, proporcionan un contexto más profundo sobre las asociaciones comunes entre términos clave y permiten identificar temas y conceptos que los usuarios tienden a relacionar en sus conversaciones sobre prácticas de consumo sostenible.

Figura 2. Bigramas con mayor frecuencia del segundo trimestre del año 2024



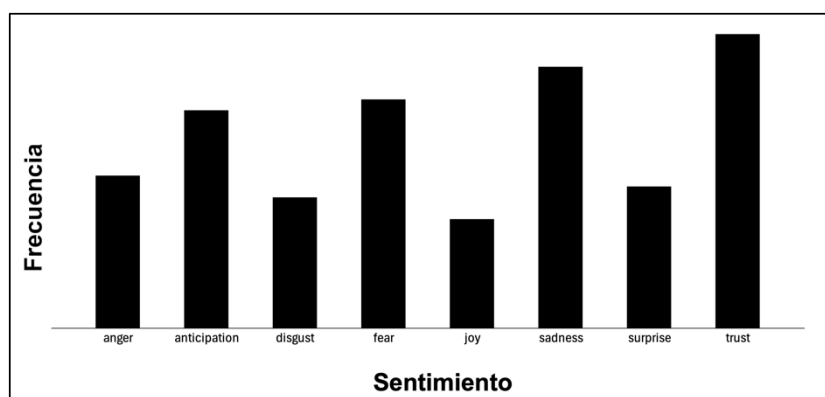
Utilizando gráficos de palabras para visualizar los términos más frecuentes en las publicaciones, se pudo observar que los hashtags más utilizados incluían #consumoresponsable, #productosverdes, y #sostenibilidad, los cuales eran predecibles dado el enfoque de nuestra recolección de datos. Sin embargo, otros términos emergieron con notable frecuencia, tales como #cambio climático, #ecología, y #responsabilidad social, indicando que los usuarios no solo discuten el consumo sostenible de manera aislada, sino que lo relacionan con problemáticas ambientales más amplias y la responsabilidad social corporativa. Estos hallazgos se hacen evidentes en la figura 3.

Figura 3. Nube de palabras para el segundo trimestre del año 2024



En la figura 4 se observa que el código ha clasificado los tuits del mes de abril predominantemente con el sentimiento de “confianza”. Este es el sentimiento que prevalece, sugiriendo una percepción relativamente positiva o de seguridad hacia temas relacionados con el consumo sostenible. El segundo sentimiento con mayor carga emocional es “tristeza”, lo cual podría estar asociado a preocupaciones o frustraciones de los usuarios sobre el impacto ambiental o los desafíos en prácticas sostenibles. En tercer lugar se identifica el sentimiento de “miedo”, reflejando posibles inquietudes respecto a riesgos o consecuencias futuras vinculadas al consumo y sostenibilidad.

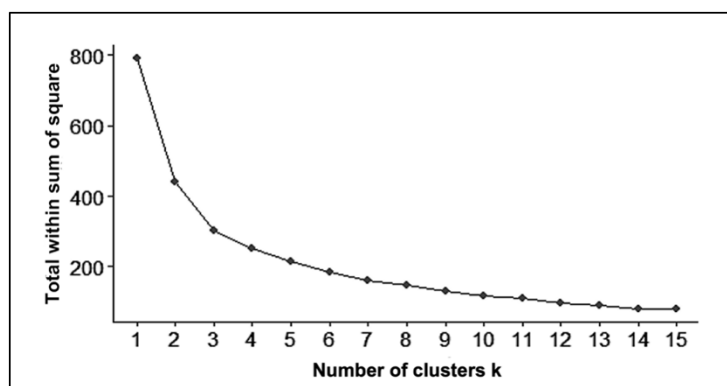
Figura 4. Carga de sentimientos de los tuits durante el segundo trimestre del año 2024



En la figura 5 se muestra una red semántica construida a partir de los tuits publicados en el segundo trimestre del año 2024. En esta red se destaca una alta frecuencia de conexiones entre las palabras “productos” y “sostenibles”, lo que indica una asociación frecuente de estos términos en las conversaciones sobre consumo responsable. Asimismo, se

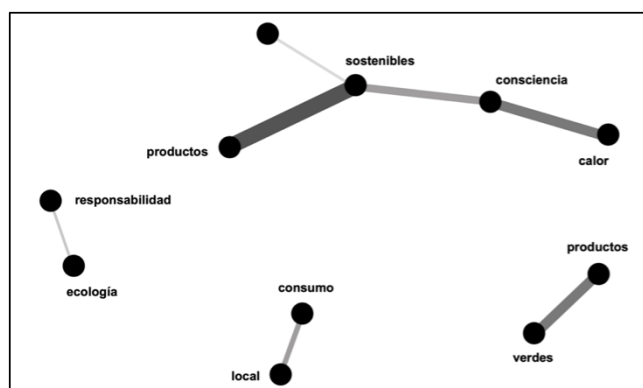
observa una relación significativa entre las palabras “consciencia” y “calor”, posiblemente reflejando un interés en temas de impacto ambiental y climático, donde los usuarios expresan la necesidad de una mayor consciencia frente a las olas de calor registradas en ese mismo año.

Figura 5. Red semántica del segundo trimestre del año



En la figura 6 se identifica que el número óptimo de clústeres para segmentar los datos obtenidos es de 3 o 4. Esto sugiere una estructura en la que los tuits sobre consumo sostenible se agrupan en tres o cuatro temas principales, cada uno representando distintas perspectivas o enfoques en las discusiones. Esta segmentación permite analizar en mayor detalle las tendencias y variaciones en las opiniones de los usuarios sobre prácticas y productos sostenibles.

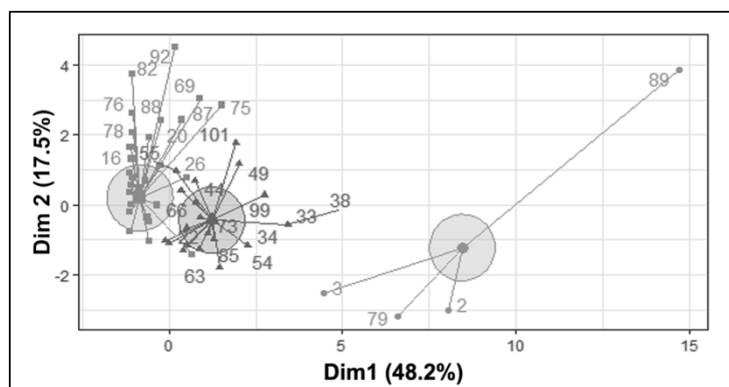
Figura 6. Número óptimo de clústeres para el segundo trimestre del año 2024



En la figura 7, tras aplicar la técnica de agrupamiento k-means, se observa la formación de tres clústeres que se alinean con la recomendación del modelo en la Figura 6. Esta agrupación confirma que los datos se estructuran naturalmente en tres grupos; lo cual

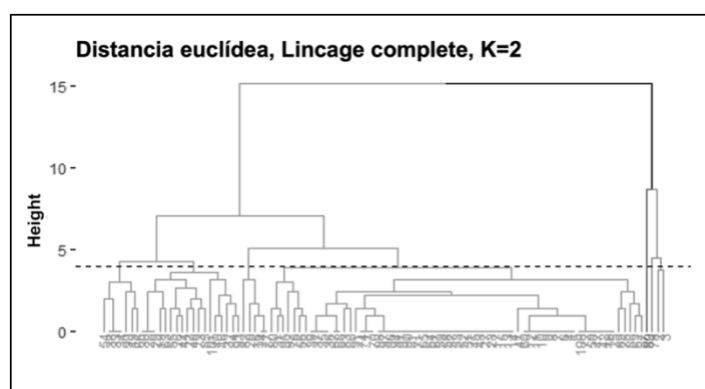
facilita un análisis más detallado de los temas predominantes y las distintas perspectivas de los usuarios en torno al consumo sostenible.

Figura 7. Resultado de clústeres a través de k-means



En la figura 8 se presenta un clúster jerárquico que muestra la formación de diversos grupos. Esta estructura permite visualizar las relaciones entre los temas de manera más detallada, revelando subgrupos que comparten similitudes en los datos. La organización jerárquica ayuda a identificar niveles de afinidad entre las palabras y temas, ofreciendo una perspectiva más profunda sobre cómo se conectan y agrupan los conceptos en torno al consumo sostenible. Figura 8. Clúster Jerárquico para el segundo trimestre del año 2024

Figura 8. Clúster Jerárquico para el segundo trimestre del año 2024



7. Conclusiones

A partir del análisis de los datos del segundo trimestre de 2024, se identificaron palabras y combinaciones de términos frecuentes en las publicaciones sobre consumo sostenible. Estos términos permiten a las marcas identificar los temas que resuenan con

los consumidores, revelando no sólo un interés en el consumo responsable, sino también en problemáticas ambientales más amplias, como el cambio climático y la responsabilidad social. Al entender estas asociaciones y preferencias, las empresas pueden ajustar su comunicación y estrategias de *marketing* para alinearse mejor con los intereses y valores de su audiencia.

El análisis de sentimientos aporta una perspectiva valiosa sobre la percepción de los consumidores respecto al consumo sostenible. La predominancia de sentimientos como “confianza” refleja una receptividad positiva, que puede ser aprovechada por marcas que buscan proyectarse como líderes en sostenibilidad. Por otro lado, los sentimientos “tristeza” y “miedo” indican que existe también una preocupación significativa entre los consumidores sobre el impacto ambiental y los desafíos que enfrenta el consumo sostenible, lo cual sugiere una oportunidad para que las empresas aborden estos temas en sus mensajes, reforzando el valor de sus productos en términos de sostenibilidad y mitigación de riesgos ambientales.

El análisis de clúster mostró una estructura temática organizada en tres o cuatro grupos, lo que permite segmentar y adaptar las estrategias de marketing de acuerdo con las preferencias específicas de cada subgrupo de consumidores. Estos clústeres ayudan a las empresas a identificar patrones y conectar mensajes clave con los diferentes intereses y preocupaciones de los usuarios. Además, la segmentación jerárquica permite detectar subgrupos y relaciones entre temas, facilitando el desarrollo de campañas dirigidas que aborden los aspectos de sostenibilidad de una manera que resuenen de forma auténtica y efectiva con distintos segmentos del mercado.

Las implicaciones de los resultados obtenidos en el análisis de consumo sostenible en la red social X son cruciales para diversas industrias, especialmente para aquellas que buscan destacar en sostenibilidad y adaptar sus estrategias de marketing. La predominancia de sentimientos positivos entre los usuarios indica un mercado receptivo y dispuesto a apoyar productos y servicios que promuevan prácticas responsables con el medio ambiente.

Desde una perspectiva de marketing, esto sugiere que las empresas que invierten en sostenibilidad no solo pueden mejorar su reputación, sino también captar una base de clientes leales que valoran el impacto ambiental de sus decisiones de compra. Esta tendencia resalta la importancia de desarrollar campañas de *marketing* que destaquen los compromisos genuinos con la sostenibilidad, utilizando mensajes que conecten emocionalmente con los consumidores.

En conjunto, la minería de textos y el análisis de sentimientos ofrecen a las empresas de consumo sostenible herramientas para comprender y anticipar las percepciones y actitudes de su audiencia, optimizando así sus campañas de marketing y reforzando el valor de sus productos desde una perspectiva de responsabilidad ambiental y social.

Fuentes de información

- Anturi-Martínez, J., Paz-Realpe, J., Timaná-Peña, J., & Cobos, C. (2019). Clasificadores para el análisis de sentimientos en Twitter: Una revisión. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, E23, 353–366.
- Baviera, T. (2017). Técnicas para el análisis del sentimiento en Twitter: Aprendizaje automático supervisado y SentiStrength. *Dígitos*, 1(3), 33–50.
- Hara, K., Saito, D., & Shouno, H. (2015). Analysis of function of rectified linear unit used in deep learning. En 2015 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) (pp. 1–8). IEEE.
- Hernández, M., Hernández-Cordero, S., Unar-Munguía, M., Gómez-Arias, W., Lozano-Hidalgo, E., & Teruel-Belismelis, G. (2024). La red social X como escenario para el debate político y propagandístico en torno a los productos comestibles ultraprocesados en México: Un análisis de redes sociales. *Revista Economía y Política*, 40, 58–77.
- John, T. (2021). Análisis de opinión sobre tuits del COVID-19 generados por usuarios ecuatorianos. *CEDAMAZ Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia*, 70–77.
- Lagla, G., Chisag, J., Moreano, J., Pico, O., & Pulloquina, R. (2017). La influencia de las redes sociales en los estudiantes universitarios. *Boletín Redipe*, 6(4), 56–65.
- Martínez, P., Aguilar, J., Zezzatti, C., Franco, E., & Gallegos, J. (2019). Determinación de criminales potenciales en análisis de textos: Caso de estudio. *Programación Matemática y Software*, 11(1), 9–14.
- Muente, G. (2019, septiembre 14). Nube de palabras: Qué es y para qué sirve. *Rock Content*. <https://rockcontent.com/es/blog/nube-de-palabras/>
- Navarro, M., Fleites, G., Santos, J., Zepeda, H., & Moreno, R. (2017). Minería de datos aplicada al pensamiento ambiental universitario, en la oferta educativa de posgrados 2017 de la BUAP. *Innovaciones Tecnológicas en las Ciencias Computacionales*, 9.
- Rodríguez, V. (2014). Las redes sociales y su incidencia en la sociedad actual. *AEQUITAS-Virtual Facultad de Ciencias Jurídicas*, 8(21).
- Salas, H. (2018). Marketing ecológico: La creciente preocupación empresarial por la protección del medio ambiente. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 15(15), 151–170.
- Sanahuja, J., & Tezanos-Vázquez, S. (2017). Del milenio a la sostenibilidad: Retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Política y Sociedad*, 54(2), 533–555. <https://doi.org/10.5209/POSO.519>
- Sancho, A. (2023). Clasificación de textos con redes neuronales para detección de hablantes en una conversación (Proyecto Fin de Carrera/Trabajo Fin de Grado). E.T.S.I. de Sistemas Informáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

- Shum, Y. (2021, febrero 7). Internet, digital, redes sociales y media mundial. Yimin Shum.
<https://yiminshum.com/internet-social-media-mundo-2021/>
- Valero, A. (2017). Técnicas estadísticas en minería de textos (Trabajo Fin de Grado inédito).
Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

Empresas sostenibles apoyadas en la inteligencia artificial

Sustainable Companies Supported by Artificial Intelligence

Wendy Palacios Figueroa¹ y Jorge Antonio García Gálvez²

Sumario: 1. Introducción, 2. Metodología, 3. Desarrollo, 3.1 Implementación ASG en empresas, 3.2 Manufactura H&M, 3.3 Servicios tecnológicos Apple, 3.4 Banco Santander, 4. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

La sostenibilidad es aplicada en las empresas, para posicionarse en criterios ambiental, social y gobernanza (ASG), utilizando fuentes de energía renovables, diversidad e inclusión, entre otros aspectos. Para subsistir en un mercado global altamente competitivo, las empresas han implementado herramientas automatizadas para análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real, que contribuyen a la identificación de patrones, tendencias y riesgos, para la toma de decisiones mejor informadas, siendo la inteligencia artificial, la herramienta que está contribuyendo con la optimización de operaciones. La investigación se enfocará en la comercialización de productos con perspectiva ambiental y respetuosa con el entorno social y de gobernanza, en las empresas objeto de análisis, como Banco Santander, Servicios Tecnológicos Apple y manufactura de ropa reciclable H&M, con el objetivo de determinar cuáles de los ESG son aplicados en las empresas objeto de estudio mediante la implementación de inteligencia artificial para optimizar el empleo de prácticas sostenibles.

Palabras clave: Sostenibilidad, inteligencia artificial, ASG.

Abstract

Sustainability is applied in companies to position in Environmental, Social and Governance (ESG) criteria, using renewable energy sources, diversity and inclusion, among others.

¹ Egresada de la licenciatura en Contaduría por la Universidad Veracruzana. Estudiante de maestría en Estudios Tributarios.

² Reconocimiento como profesor de tiempo completo con perfil deseable 2023 del PRODEP. Miembro del Consejo Técnico del Instituto de Investigaciones en Contaduría. Miembro del núcleo académico básico de la maestría en Administración Fiscal. Autor de capítulos de libros relacionados con temas sobre auditoría, fiscal, ética, responsabilidad social empresarial, políticas públicas, corrupción, transparencia y rendición de cuentas.

To survive in a highly competitive global market, companies have implemented automated tools for analysis of large volumes of data in real time, which contribute to the identification of patterns, trends and risks, for better informed decision making, being Artificial Intelligence, the tool that is contributing to the optimization of operations.

The research will focus on the marketing of products with an environmental perspective and respectful with the social and governance environment, in the companies under analysis, such as Banco Santander, Apple Technology Services and recyclable clothing manufacturer H&M, with the aim of determining which of the ESG are applied in the companies under study through the implementation of Artificial Intelligence to optimize the use of sustainable practices.

Keywords: Sustainability, ESG, artificial intelligence.

1. Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha cobrado importancia social en años recientes, ya que se ha transformado en un elemento esencial de la revolución tecnológica del siglo XXI. Su impacto se debe a la eficiencia en la optimización de procesos, automatización de tareas e innovación en múltiples sectores de la vida cotidiana y profesional. Adicionando que, las capacidades de las inteligencias artificiales continúan avanzando a pasos agigantados (Roman, et al., 2023).

Para efectos de análisis de este estudio, se seleccionaron como empresas como Banco Santander, Servicios tecnológicos Apple y H&M, con la finalidad de identificar la aplicación de la IA en la optimización de sus operaciones. Respecto a la metodología de trabajo, la presente investigación se realiza mediante el estudio descriptivo, sistemático, deductivo e histórico documental. Se revisaron definiciones de diversos autores para, posteriormente, exponer la manera en la que las empresas mencionadas han implementado inteligencia artificial para impulsar un consumo sostenible y amigable con el entorno (Brinck, 2019). La metodología de trabajo de la presente investigación se realizó mediante el estudio descriptivo, sistemático, deductivo e histórico documental.

En el análisis a Banco Santander, Servicios tecnológicos Apple y H&M, las cuales, se desea encontrar hallazgos sobre el modelo de negocio orientado a ganancias, y el compromiso con la sustentabilidad, que han mantenido apoyándose actualmente de la I.A. Finalmente, se exhiben las conclusiones y se detallan los hallazgos obtenidos de la investigación llevada a cabo. Por último, se muestran las referencias bibliográficas que es una muestra de la

exploración, y profundización del proceso de indagatoria necesario para que se presenta la información, dándole sustento a los documentos consultados para la fundamentación teórica.

2. Metodología

Esta investigación, metodológicamente, es un estudio documental; es decir, los hallazgos se basarán en un análisis de recuperación de artículos que están relacionados al tema, encontrando así cómo se ha aplicado la inteligencia artificial en empresas sostenibles de México. El propósito es encontrar las formas, aplicaciones y detalles importantes que guardan relación con la actualización que estas empresas han tenido utilizando la inteligencia artificial, lo cual las ha llevado a ser sostenibles en el tiempo; en otras palabras, a sobrevivir ante los desafíos económicos por los cuales atraviesa toda entidad empresarial.

Profundizar en estos hechos hará que se logre describir con detalles su percepción sobre la tecnología y los beneficios que les ha brindado apegarse a ella antes de su sostenimiento en el mercado. La recolección de datos se hace mediante una búsqueda exhaustiva en revistas arbitradas donde reposan investigaciones que han sido revisadas y publicadas con anterioridad; la revisión de estas fuentes primarias y secundarias serán las muestras que sostienen el uso, aplicación y detalles importantes del uso de la IA para su sostenibilidad.

Asimismo, se considera que el estudio tiene tendencia histórica-documental, debido a que la investigación, en primer lugar, se va a basar en recopilación e interpretación de documentos; es decir, registros históricos que ya existen, publicados en las revistas indexadas, que permitirán entender el contexto y los hechos históricos por los cuales han atravesado estas empresas. Es de esta manera que la investigación se vuelve analítica, para establecer cómo las empresas mencionadas han utilizado la inteligencia artificial para su sostenibilidad.

3. Desarrollo

3.1 Implementación ASG en empresas

Para que las compañías desempeñen un rol significativo en el progreso sostenible, es imprescindible respaldar la expansión de mercados de capital que consideren los peligros ambientales, sociales y de gobernanza empresarial (ASG) (Criterios ASG: ¿cómo se relacionan con la responsabilidad social y la sostenibilidad?, 2025)

Un estudio realizado en 2022 por Estudio de Comunicación, una compañía líder en comunicación empresarial en España, demostró que los consumidores prefieren optar por

marcas responsables con la sostenibilidad; además de que el 76.5% de los entrevistados argumentaron que las vías por las cuales reciben información son comunicación digital y redes sociales, por lo cual, con la implementación de IA y un marketing sostenible, que a su vez sea coherente con las acciones que realizan las compañías, se estaría frente a una estrategia clave para lograr posicionar a las empresas a corto y largo plazos en un ambiente competitivo (La comunicación de la sostenibilidad de las marcas de consumo 2022).

La aplicación de los criterios ASG como un componente del buen gobierno corporativo en las empresas, hace referencia a su uso en la administración y gobernabilidad de dichas empresas. Por lo tanto, se podría afirmar que una compañía ha incorporado los criterios ASG en su organización interna cuando estos son componentes de las decisiones de administración (Fernández, 2022).

Desde el punto de vista de Núñez (2024), se ha indicado que la rentabilidad es el principal estímulo para tomar decisiones de inversión, los inversores pueden estar dispuestos a renunciar a 20 puntos base de rendimiento a cambio de invertir en una empresa con excelentes calificaciones ASG. Esto se debe a que pueden ser un buen indicador de los riesgos futuros a los que se enfrentaría la compañía frente a modificaciones en el marco normativo, que promuevan la protección del medio ambiente y la disminución de las desigualdades socioeconómicas (Núñez, 2024).

En México, a través del Monitor Empresarial de Reputación Corporativa, el cual evalúa la reputación de las empresas mediante sus resultados económicos-financieros, calidad de oferta comercial, reputación interna, ética y responsabilidad corporativa, dimensión internacional de la empresa e innovación desde el año 1999 –por el Grupo Análisis e Investigación–, se puede conocer un ranking de manera anual con las 100 empresas mejor posicionadas con el cumplimiento de los criterios ASG. Este monitor actualmente tiene presencia en diecinueve países.

Dentro del ranking de 2023 es posible encontrar, en la posición 33, a Servicios Tecnológicos Apple, obteniendo este posicionamiento por su mayor atribución al criterio ambiental; así como en la posición 27 dentro del criterio gobernanza. En la posición 44 se localiza Santander bajo la aplicación del mismo criterio, mientras que se mantiene en la posición 27 en impacto social (Monitor Empresarial de Reputación Corporativa).

Derivado de lo anterior, se eligieron las empresas H&M, Servicios Tecnológicos Apple y Santander, con la finalidad de tener una perspectiva sobre cómo los sectores de manufactura, financieros y de tecnología, a pesar de ser totalmente distintos y destinados

a grupos de consumidores de diversas edades y condiciones, pueden implementan estrategias para cumplir con los objetivos ASG.

3.2 Manufactura H&M

Dentro del ámbito de manufactura, es posible encontrar, como una de las empresas líderes, a H&M una marca de origen sueco, que se caracteriza por ofrecer prendas de moda, creando colecciones “cápsula”, las cuales constan de una pequeña colección de prendas que constantemente se renueva acorde a las modas y ropa de temporada.

Desde 2013 han diseñado estrategias bajo el lema “Hacer que todos se sientan bien, se vean bien y se comporten de manera responsable”. Mediante la propuesta sustentable para los clientes y la presente experiencia de investigación, se sugiere que todos opten por un estilo de vida más sustentable. Garantizando la vida útil de sus prendas por ciclos más largos (Business Insider, 2018).

Además de lo anterior, en 2015 grupo H&M fundó Global Change Awards, una asociación que intenta captar talentos con innovaciones que puedan acelerar la transformación de la industria textil y la moda en un impacto positivo para el planeta, a través de concursos, financiando a los ganadores con la finalidad de buscar soluciones sostenibles que permitan revolucionar la industria de la moda y con ello contribuir con los ODS de las Naciones Unidas (2012).

Durante el último concurso, uno de los cinco ganadores propuso impulsar el uso de la inteligencia artificial mediante el uso de aplicaciones que puedan alertar a los agricultores sobre indicios de plagas o cualquier otro organismo; de tal manera que permitan un rendimiento y mejora de cultivos de algodón. De esta manera se pueden obtener materiales de primera, que pueden prolongar la vida útil de las prendas.

No obstante, esta compañía, a través de Creator Studio, ha implementado una herramienta con IA en la cual los usuarios pueden crear prendas personalizadas, creando formas innovadoras de acatar a los clientes. Estas prendas son impresas en 3D hasta que las compras son seguras, así se limita a generar una sobreproducción, asegurando además que el poliéster que se utiliza es reciclado. Su objetivo central es alcanzar cero emisiones para 2040, con una reducción mínima del 20 % para 2025 (Paredes, et al., 2019).

Son elementos que hay que considerar en la evolución empresarial de esta organización, comenta que se han desarrollado proyectos y han tenido aproximadamente 20,000 nuevas propuestas con empresas colaboradoras, a fin de evolucionar y mantener el bienestar de la Tierra. Uno de los mayores avances en este sector son los materiales

basados en fibras vegetales que han sido una solución creada a través de la inteligencia artificial.

Asimismo, expresan que han mejorado los cultivos de algodón ayudando de esta forma a que el producto sea de mayor calidad y duración al confeccionar las prendas; estas innovaciones tienen costo a corto y a largo plazos, expresan que este tipo de organizaciones que construyen piezas de ropa tienen la responsabilidad y la capacidad de contribuir en un cambio positivo tanto en la esfera de la compañía como fuera de ella por ello se han dedicado en crear, a través de la inteligencia artificial, un modelo sostenible en el uso de químicos, la despolimerización del poliéster y a través del uso de apps específicas como COTTONACE, se crean soluciones basadas en la inteligencia artificial para el control de plagas, a través del móvil. Esta misma tecnología puede ser utilizada por agricultores y de esta forma mejorar los cultivos para obtener materia prima de calidad.

3.3 Servicios tecnológicos Apple

Dentro del ámbito de la tecnología y electrónica se ubica como principal exponente Apple, compañía fundada en 1976 por Steve Jobs, Steve Wozniak y Ronald Wayne. Se caracteriza por ofrecer hardware, software y productos innovadores; es una marca que brinda experiencias a cada uno de sus consumidores, adaptándose a sus necesidades e implementando IA y actualización constante en sus productos, lo cual le ha brindado popularidad, obteniendo consumidores leales que, sin importar los precios de sus productos, están dispuestos a adquirirlos. Servicios tecnológicos Apple mantiene códigos de ética que regulan el comportamiento de los directivos (Pulido, 2009).

Apple se compromete a garantizar que las condiciones laborales en su cadena de suministro son seguras, que los empleados son tratados con dignidad y respeto, y que los procedimientos de producción son respetuosos con el medio ambiente. Los proveedores de Apple se comprometen a respetar en su totalidad las leyes, regulaciones y estándares de los países donde operan (Código de conducta para proveedores de Apple, 2023).

Derivado de lo anterior, en su último lanzamiento, Apple apostó por la implementación de IA a través de un asistente virtual, el cual tiene la habilidad de aprender y recordar las necesidades y preferencias de cada usuario, mediante el análisis de todo lo que se realiza con el dispositivo móvil; de esta manera logra realizar tareas complejas, adaptándose cada vez más a nuestras necesidades.

Apple no solo se caracteriza por la innovación de sus productos, sino también por implementar estrategias que le permitan reducir su huella de carbono. En su informe

2024, reafirma su compromiso para contribuir al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, reduciendo en todas sus cadenas las emisiones de carbono con ayuda de energías naturales, implementación de materiales renovables y reciclados y el cuidado de los recursos naturales en cada una de sus cadenas productivas.

Entre sus resultados destacan la aplicación del 22% del material de los productos proveniente de fuentes recicladas o renovables. Su asociación a proyectos de reabastecimiento de agua dulce han generado 31.2 millones de galones de beneficios volumétricos de agua y la reducción de un 55% de carbono en toda su cadena de valor. Además, ha implementado una estrategia de marketing sostenible, en la cual permiten realizar el canje de sus dispositivos por un crédito inmediato; con ello logran incentivar el reciclado de elementos de sus productos y, a su vez, mantener a sus clientes.

3.4 Banco Santander

Bancos, inversionistas, fondos y gestores de activos han fortalecido sus requisitos de financiamiento tomando en cuenta criterios ASG en sus procesos de análisis y de toma de decisiones. Esto con el fin de asegurar que las empresas, especialmente aquellas en sectores de alto riesgo, gestionen adecuadamente los riesgos ambientales y sociales relacionados con sus actividades. De igual manera, a las empresas que buscan acceder a los mercados de capitales se les exige cumplir con estándares de sostenibilidad cada vez más exhaustivos para beneficiarse de la financiación y la visibilidad que estos ofrecen (Bolsa Mexicana de Valores, 2023).

En este apartado se estudiará cómo Banco Santander, un banco de origen español que remonta sus inicios en el año 1857, ha ganado posicionamiento gracias a la implementación de inteligencia artificial, manteniendo su compromiso con el cumplimiento de los criterios ASG.

Dentro de los aspectos importantes se destaca el lanzamiento de Fondos de Inversión Verdes en 2020, cuyo propósito principal es tratar de maximizar su contribución al desarrollo sostenible, fomentando el impacto positivo de sus actividades (Santander 2024).

Para lograr obtener inversiones en las cuales se apliquen los criterios anteriormente mencionados, Santander realiza un análisis valorativo del comportamiento social, ambiental y de gobernanza, con la información que le proporcionan terceros, basándose en referencias de mercado y en normas de referencia internacionales; de esta manera puede evaluar los criterios ASG de cada emisor y, con ello, realizar la toma de decisiones de inversión, permitiendo ser candidatos a las personas físicas o morales sin mínimo de inversión.

En 2022 participaron en transacciones verdes con CFE, FEMSA, CEMEX, Volaris, entre otros; otorgándoles bonos sostenibles para la ejecución de proyectos como la creación de energías renovables.

En relación a la IA, Banco Santander utiliza esta herramienta con la finalidad de brindar mayor protección a los clientes, brindando mejores productos y servicios, por lo cual año tras año lanza convocatorias destinadas a jóvenes que tengan interés en aprender sobre inteligencia artificial, en el año 2024 lanzó una convocatoria con fundación Ozaru, una fundación que busca incluir en la economía formal a jóvenes, por medio de programas; el objetivo principal de esta beca es la mejora de oportunidades de empleo e impulsar el crecimiento de negocios.

Bajo la misma premisa, opera en colaboración con Google: “Estamos muy contentos de asociarnos con Banco Santander para ofrecer esta formación gratuita y accesible sobre IA a cualquier persona, en cualquier lugar del mundo”, señaló Cova Soto, directora de Marketing de Google España y Portugal. “Esta colaboración refleja nuestro compromiso compartido de democratizar la educación en IA y empoderar a las personas con las habilidades que necesitan para prosperar en la era digital. Creemos que al hacer que el conocimiento y las herramientas de IA estén disponibles para todas las personas, podemos desbloquear nuevas oportunidades para el crecimiento personal y profesional”. (Sala de prensa Santander, 2024).

Con estas acciones, contribuyen de una manera socialmente responsable, sin perder de vista la oportunidad de marketing sostenible que esto genera al penetrar en mercados potenciales de jóvenes.

Banco Santander, como una de las empresas que ha aplicado la inteligencia artificial para sostenerse en el tiempo, ha desarrollado, a través de un mensaje administrativo, cuáles han sido las formas en que han aplicado la inteligencia artificial; a fin de obtener este cometido, el grupo Santander ha expuesto que en la actualidad cumplen con su misión y visión que es contribuir en el progreso de las personas y de la empresa (Informe Banca Responsable, 2023).

Así mismo, señalan que tienen una banca abierta que actúa responsablemente en la confianza, tanto de los clientes, empleados como de los accionistas; para ello deben emplear un ciclo inteligente que permite, a través de mecanismos complejos, dirigir la banca responsable.

Sus cajeros automáticos constantemente son actualizados y actúan bajo el sistema de inteligencia artificial para el reconocimiento facial, la detección de huella dactilar, la

identificación del papel moneda, el conteo de billetes a través de los mecanismos de recolección y la entrega de estos a través de los dispensadores de billetes en efectivo; asimismo, expresan que a través de la Academia del Banco Santander proporcionan actualización a su personal, a fin de que puedan estar al tanto de las métricas y objetivos, y de esta forma mantener la banca sostenible.

4. Conclusiones

Al analizar las empresas objeto de estudio, se logró identificar que es necesaria la implementación de IA para lograr posicionarse en un mercado competitivo, no solo para el análisis de datos y persuasión de clientes, sino también para idear modelos de negocios que resulten sostenibles y cumplan con los criterios ambiental, social y de gobernanza (ASG).

En el caso de manufactura H&M, se aplican los tres criterios: en el criterio ambiental tiene mayor impacto la IA, al implementar mecanismos que prolonguen la vida útil de las prendas desde los cultivos. Otro aspecto importante es Creator Studio, lo cual permite que únicamente se generen las prendas solicitadas, dando como resultado la reducción de desechos, costos y disminución de horas-hombre.

El criterio social está presente en las diversas fundaciones con las que cuenta; ejemplo de ello es Global Change Awards, que brinda financiamiento a sus participantes. De esta manera se benefician en revolucionar la industria de la moda y contribuir con los ODS.

Finalmente, el criterio de gobernanza está presente en las políticas que establece con sus proveedores, con las que busca mantener un ambiente socialmente responsable, asegurándose de que en toda la cadena haya trabajos decentes y consumo responsable.

Por otra parte, Servicios Tecnológicos Apple es quien tiene mayor aplicación de IA en todos sus procesos, debido a que no solo busca beneficiarse de ella, sino transmitirla a sus clientes.

Su implementación en el criterio ambiental se basa en la medición de reducción de la huella de carbono, a través de diversos aspectos, como la creación de energías renovables, reabastecimiento de agua potable y cuidado de los recursos naturales.

El criterio social está presente en el código de conducta para sus proveedores, en el cual se encarga de asegurar que los trabajadores mantengan condiciones óptimas en todos los niveles de cadenas.

Concluyendo con Banco Santander, este es consciente del impacto significativo que tiene la IA, por lo cual busca brindar a los jóvenes bases para lograr contribuir a la sociedad a cambio de becas, contribuyendo así al criterio social.

A su vez, el criterio ambiental está presente en la implementación de bonos verdes, asegurándose de que los receptores cumplan con los criterios estudiados, mediante un análisis previo. Finalmente, el criterio gobernanza está aplicado en su cumplimiento de requerimientos regulatorios.

Todas las empresas consultadas superan el 70% respecto a su crecimiento y margen de beneficios para estos dos segmentos, utilizando la inteligencia artificial para su sostenibilidad. La IA es implementada de formas diversas, en procesos, en aplicaciones, en seguridad, en nuevos productos; es decir, tiene un gran alcance e impacto en todas sus formas de aplicación

Fuentes de información

- Brinck, K. (2019). Viste a todo el mundo y ayuda a que la moda sea más sostenible. <https://career.hm.com/mx-es/sustainability/>
- Business Insider (2018). El compromiso de H&M con la sostenibilidad e innovación. <https://www.businessinsider.es/archivo/compromiso-hm-sostenibilidad-innovacion-201176>
- Código de conducta para proveedores de Apple. (2023). <https://ia800304.us.archive.org/18/items/apple-supply-chain-reports/Apple%20Supply%20Chain%20Reports/Apple%20Standards%20Reports/Supplier-Code-of-Conduct-and-Supplier-Responsibility-Standards-Spanish.pdf>
- Criterios ASG: ¿Cómo se relacionan con la responsabilidad social y la sostenibilidad? (2025). Comienza el 2025 conociendo las nuevas regulaciones ASG. <https://guardiaconsultores.com/blog/criterios-asg/>
- Deloitte México (2021). ASG: El nuevo enfoque de inversión sostenible. Recuperado 5 de octubre de 2024, de <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/inversion-sostenible-ASG.html>
- Estado Actual del Reportaje Corporativo ASG en México. (2023). <https://www.ifac.org/knowledge-gateway/discussion/estado-actual-del-reportaje-corporativo-asg-en-mexico>
- Fernández, M. (2022). Criterios ASG: Tendencias y algunos apuntes sobre la situación en el Perú. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/view/26492>
- Grupo BMV. (2023). Bolsa Mexicana de Valores para el fortalecimiento de la sostenibilidad empresarial en México.
- Santander. (2022). ¿Qué son los bonos verdes y para qué sirven? <https://www.santander.com/es/stories/que-son-los-bonos-verdes>
- Impacto Académico ONU. (2020). sostenibilidad. <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland%20de%20las%20Naciones,las%20futuras%20generaciones%20de%20satisfacer%20sus%20necesidades%20propias.%E2%80%9D>
- Informe Banca Responsable. (2023). <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/es/contenido-paginas/nuestro-compromiso/informes/informes-por-pa%C3%ADses/2023/doc-informes-mexico-informe-banca-responsable-2023.pdf>
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiwan, I. (2021). Marketing 5.0 tecnología para humanidad. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=840840>
- La comunicación de la sostenibilidad de las marcas de consumo. (2018). estudio de comunicación. <https://doi.org/https://www.estudiodecomunicacion.com/servicios/>

- marcas-de-consumo-y-comunicacion-de-la-sostenibilidad-2/
- Naciones Unidas. (2012). La ONU y la sostenibilidad. <https://www.un.org/es/about-us/un-and-sustainability>
- Núñez, J. (2024). Efectividad de México en la incorporación de criterios ASG. <https://revistafortuna.com.mx/2024/01/09/efectividad-de-mexico-en-la-incorporacion-de-criterios-asg/>
- Paredes, A., Lopez, G., & cajigas, M. (2019). Prácticas de sostenibilidad retos de la cooperación entre regiones latinoamericanas. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7113714>
- Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.7 en línea]. <<https://dle.rae.es>> Recuperado el 02 de octubre de 2024
- Santander. (2023). El potencial Transformador de la IA generativa. <https://www.santander.com/content/dam/santander-com/es/contenido-paginas/landing-pages/santander-x-xperts/do-santander-x-xperts-Transformative%20potential%20of%20generative%20AI-es.pdf>
- Santander Academia. (2024). Banco Santander y Google estrenan un curso sin coste en Inteligencia Artificial. Banco Santander. <https://www.santander.com/es/sala-de-comunicacion/notas-de-prensa/2024/07/banco-santander-y-google-estrenan-un-curso-sin-coste-en-inteligencia-artificial>
- Santander crece 7.1 interanual en cartera total al 1T24. (2024). <https://www.santander.com.mx/ceb/2024/comunicado-resultados-santander-mexico-1T24.html>
- Sostenibilidad. (2025). <https://dle.rae.es/sostenibilidad>
- Tamayo, M. T. (2002). El Proyecto de Investigación Científica. México: Limusa

La importancia de la inteligencia artificial en la actualidad

The Importance of Artificial Intelligence Today

Maribel Rivera Zarate¹

Sumario: 1. Introducción, 2. La IA y el mundo actual, 3. IA y su Importancia 4. IA y el ser humano, 5. El impacto de la IA en las organizaciones y empresas, 6. Recomendaciones, 7. Propuesta. 8. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar la IA y su importancia en diversos entornos del mundo, aunado al impacto que actualmente tiene y su evolución, pues se le considera como una de las transformaciones más relevantes en el siglo XXI. Se calcula que para el año 2029 supere la prueba de Turing, una herramienta que puede evaluar la capacidad que tiene una máquina y con ella estudia el comportamiento inteligente del ser humano. Por lo tanto, es una investigación exploratoria y documental lo cual ayuda a interpretar y analizar la recolección de datos de fuentes ya existentes, en virtud de que ya se han realizado investigaciones que explican que la IA ha evolucionado en sus fases avanzadas como es la super IA, muy similar a la vida rutinaria del ser humano. Asimismo, el principal resultado de esta investigación es crear una propuesta para nuevas estrategias en el manejo de la IA de una manera eficiente y, al mismo tiempo, el uso adecuado de esta. Se llegó a la conclusión que efectivamente la IA está en una constante evolución y que los seres humanos tienen que ser resilientes a estos cambios y estar en constante capacitación.

Palabras clave: organizaciones, empresas, ser humano, comportamiento y evolución.

Abstract

The main objective of this study is to analyze AI and its importance in all environments in the world, together with the impact it currently has and its evolution, which is why it is considered one of the most relevant transformations in the 21st century, it is calculated that by the year 2029 it will pass the Turing test, as it is already known, the Turing is a tool

¹ Estudiante de la maestría en Administración en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. Correo: zs22024664@estudiantes.uv.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7327-6529>

that can evaluate the capacity of a machine and with it studies the intelligent behavior of human beings. Therefore, it is an exploratory and documentary research which helps us interpret and analyze the collection of data from existing sources since there is already research by different authors that show that AI has evolved in its advanced phases such as super AI, very similar to the routine life of human beings. Likewise, the main result of this research is to create a proposal for new strategies in the management of AI in an efficient way and at the same time the appropriate use of them. It was concluded that AI is indeed constantly evolving and that human beings have to be resilient to these changes and be constantly trained.

Keywords: organizations, companies, human beings, behavior and evolution.

1. Introducción

La presente investigación inicia con una breve historia de la inteligencia artificial, término que fue adoptado en 1956 y que se ha popularizado debido a los incrementos de volúmenes de datos, algoritmos avanzados y mejoras continuas en el poder de cómputo y almacenaje.

Por su parte, las investigaciones iniciales de la inteligencia artificial comenzaron en la década de 1950, que exploraban los temas de cómo dar soluciones a los problemas y métodos simbólicos que cada vez iban presentándose, por lo que en 1960 el departamento de defensa de los Estados Unidos mostró interés en las investigaciones acerca de la inteligencia artificial y comenzó a preparar computadoras que imitaran el razonamiento humano básico.

La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA), empezó a realizar proyectos, uno de ellos fue la creación de asistentes personales inteligentes en el año 2003, mucho antes de los famosos asistentes actuales, como Siri, Alexa y Cortana.

Aunado a esto, Rendueles Mata y Dreher Grosch (2007) consideran que la inteligencia artificial (IA) es la habilidad y capacidad que tiene un ordenador de poder enviar a la red de ordenadores o red de robots controlados por estos, la información correcta para poder realizar tareas rutinarias asociadas con las del ser humano inteligente; es decir, es una rama de la informática-computación que ocupa una simulación de un comportamiento inteligente similar al de un ser humano con su vida diaria.

Por su parte, Boden (2016) señala que la inteligencia artificial tiene como objetivo principal que los ordenadores hagan las mismas cosas que puede realizar la mente

humana, con la ventaja de que esta tecnología puede hacerlo de forma sistematizada y que posibilite las ejecuciones de una manera más eficiente; con ello, impulsar la capacidad de la interpretación, razón y entendimiento de una manera comprensible y proactiva.

Por consiguiente, para la inteligencia artificial, tanto como para la inteligencia humana, es necesario que tengan una interfaz y sistemas en relación con sus funciones propias; dado que los sentidos humanos son totalmente diferentes a los sensores o el aprendizaje de IOS, individual u organizativo, puesto que cada uno es distinto, en cuanto al proceso de aprendizaje en las máquinas (en inglés, *machine learning*).

Por tanto, la inteligencia artificial no es, en sí, un concepto novedoso, ya que existente desde hace años; sin embargo, en el siglo XXI se ha popularizado ampliamente con las nuevas tendencias de innovación y tecnologías que han estado transcurriendo actualmente y, con ello, las organizaciones y personas.

2. La IA y el mundo actual

En primer lugar, se establece un concepto de inteligencia artificial, que es una simulación de inteligencia humana que puede crear algoritmos y sistemas informáticos que tengan la capacidad de ejecutar tareas simples o complejas que realizan cotidianamente las personas, y se basa en la idea de generar una máquina que pueda programarse y realizar actividades de la manera en la que un ser humano pensaría o actuaría.

Al día de hoy, la inteligencia artificial ha logrado replicar diferentes tareas del ser humano como la repetición de patrones, toma de decisiones y la resolución de problemas. Apesar de las predicciones negativas, se puede esperar que para el año 2025 pueda crear el 9% de empleos de forma responsable.

La importancia de la inteligencia artificial en la actualidad radica en los beneficios que proporciona en las diversas operaciones organizacionales, pues puede mantener a flote cualquier empresa, institución, entre otros.

Londoño (2023) expresa que aún existe mucho desconocimiento sobre la IA; a continuación, se mencionan algunos de los beneficios que son importantes para el uso en las organizaciones y empresas con la ayuda de la IA.

Una de ellas es la mejora en la eficiencia, pues tiene la capacidad de automatizar y mejorar la eficacia de muchas tareas, actividades, procesos y operaciones que puedan potenciar la producción en organizaciones, fábricas, empresas y, con ello, identificar fraudes financieros.

Asimismo, la toma de decisiones que sea más informadas de modo que la IA proporcione bases sólidas para una mejor toma de decisión en los diferentes ámbitos de organizaciones y empresas, ya que diariamente en ellas se analizan grandes cantidades de información y con la ayuda de esta, se hace de manera más práctica y eficiente.

En tercer lugar, mejorar la experiencia del usuario, ya que, actualmente, más del 35% de las empresas utilizan IA para tareas, procesos y procedimientos. Hoy en día son más populares en la personalización de la experiencia que tienen los usuarios y esto deriva en que las empresas y organizaciones puedan ser recomendadas cuanto a sus productos en línea o la asistencia en tiempo real en las aplicaciones de mensajería.

Es por ello que la creación de nuevos empleos en la IA será con la intención de crear nuevas oportunidades laborales en áreas como son en el desarrollo de software, consultoría, investigaciones, entre otras. Algo muy totalmente cierto que reemplazará los trabajos rutinarios y dado a esto la propiedad intelectual de los empleadores será de un gran valor para las empresas.

3. El impacto de la IA y su importancia

Es importante ser conscientes de la importancia de la inteligencia artificial que está permitiendo que las organizaciones, empresas, instituciones, entre otras, puedan implementar una mejora continua en sus procesos, procedimientos, actividades y tareas diarias y, con ello, sean eficientes, efectivas y de calidad en acciones, y en los diferentes ámbitos.

Varadharajan (2018) indica algunas características relevantes de la IA: en primer lugar, es el aprendizaje automático, que se enfoca en el *machine learning*, que es el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten que las máquinas puedan aprender a repartir datos y realizar tareas sin tener que estar programadas explícitamente al momento en el que se desarrollen funciones como la capacidad de generar contenidos y reescribir textos que ya existen.

La automatización permite a los sistemas la capacidad de poder realizar tareas sin necesidad de intervención humana y, al mismo tiempo, realizar acciones que se basen en los datos y las reglas programadas.

En igual importancia se encuentra la gestión de datos, que es el primer paso para un análisis y posterior toma de decisiones basadas en IA, con el objetivo de poder asegurar que estos sean accesibles, confiables y de alta calidad. Se espera que para 2026, el 25%

de las empresas u organizaciones en España implemente este uso, con la finalidad de que sea habitual el uso de la tecnología por ejemplo el *big data* en sus procesos productivos cotidianos.

Es por ello que el análisis de datos se utiliza para obtener información valiosa y que sea relevante en ellos, por lo que los datos se deben de utilizar de manera eficiente y efectiva en las empresas u organizaciones, para obtener en ellas diferentes técnicas empleadas como son las estadísticas, minería de datos, IA, *machine learning*, entre otras.

Asimismo, el poder del almacenamiento en la nube que actualmente es un modelo que permite a todas las organizaciones y empresas el acceso a recursos de *hardware* y *software* a través del internet, ya que esto evita tener que contar con instalaciones locales o un dispositivo de almacenamiento con potencial de ser dañado.

Sin embargo, los recursos se pueden encontrar de manera más eficiente en servidores remotos ofreciendo una flexibilidad y escalabilidad en términos de costos y con ello ofrecer a los usuarios acceder desde cualquier parte del mundo al momento de realizar una actividad y dar mejores resultados en su forma de trabajar cotidianamente.

Finalmente, el procesamiento del lenguaje natural que se ha introducido en la IA con los bots conversacionales, que pueden procesar la solicitud de un comprador usando las palabras claves de la conversación en curso ofreciéndoles los mejores productos o ayudar en las opciones de otros según preferencias y gustos de cada usuario.

4. IA y el ser humano

La inteligencia artificial busca la mejora continua en la vida humana, ayudando a resolver algunos desafíos que pueda presentar la sociedad, ya que su finalidad es crear sistemas que puedan evolucionar y aprender con el tiempo y, a su vez, tener la capacidad de tomar decisiones o realizar tareas de manera autónoma de la mano de la tecnología y de los seres humanos.

Hassabis, Kumaran, Summerfield y Botvinick (2017) expresan que la inteligencia artificial tiene la capacidad de ayudar a la humanidad a poder resolver algunos problemas cruciales, como el cambio climático; en la salud, encontrar la cura del cáncer, entre otras enfermedades fatales o irremediables; lo mismo que abrir una ventana de oportunidad hacia la vida, incluyendo la exploración espacial.

Por el contrario, Rodríguez (2020) señala que la inteligencia artificial va a lograr conquistar la humanidad, ya que se carece de ambición, pero afirma que ya no habrá posibilidad

de divorcio entre la inteligencia artificial y los seres humanos, dada su relación tan estrecha; aunado a que constantemente se han visto los beneficios, que pueden llegar a ser desfavorables, desde otro punto de vista.

Asimismo, se analiza el impacto que puede tener la inteligencia artificial en las organizaciones y empresas, y cómo ha sido su evolución y con ello reconocer los beneficios de esta. En efecto, la inteligencia artificial aporta beneficios a las organizaciones y empresas en sus procesos, procedimientos, tareas y actividades diarias, en busca de producir innovaciones tecnológicas.

Por ende, la IA tiene la capacidad de que las máquinas puedan realizar tareas, actividades que sean muy semejantes a la inteligencia humana. En este sentido, se verán beneficiados los empleadores, ya que su jornada laboral se podría reducir, teniendo más tiempo de convivencia con la sociedad.

5. El impacto de la IA en las organizaciones y empresas

Trillo (2023) menciona que, en los últimos años, la inteligencia artificial ha logrado transformar la manera en que las organizaciones, empresas e instituciones operan y compiten entre sí en la economía global.

Existe una investigación de Grand View Reseach, que describe que el mercado global de la inteligencia artificial ha alcanzado un valor de 136 mil millones de dólares en 2022 y que se espera que crezca a una tasa compuesta anual del 37.3% en los años 2024 y 2030.

Por lo que, en pocas palabras, se logra vislumbrar que, en un futuro no distante, la IA estará cada vez más presente en el ámbito de las organizaciones y empresas de diferentes tamaños y, a su vez, en los sectores públicos o privados.

Por lo que queda claro que la inteligencia artificial no es ciencia ficción, dado que las máquinas ya pueden pensar y tomar decisiones; no sin antes mencionar que a lo largo de los años su implementación no ha sido para nada fácil, aunque sí prometedora en un futuro a largo y corto plazos, para el rendimiento, crecimiento y desarrollo de las empresas y organizaciones.

Con la finalidad de que cada vez más, las empresas u organizaciones, opten por mejores estrategias guiadas de una eficiente toma de decisiones y que al mismo tiempo cada inversión sea redituable con la ayuda de la IA y no solo a las organizaciones sino también a los diferentes sectores del mundo.

6. Recomendaciones

Es importante que la IA genere un proceso de transformación real, ya que con ella se pueden abrir nuevas oportunidades en los diferentes sectores productivos del mundo y, asimismo, avanzar hacia sinergias entre la humanidad y la tecnología de vanguardia que, en un futuro muy cercano, puedan ser eficientes y, al mismo tiempo, sostenibles.

Flores (2023) menciona que la importancia de la inteligencia artificial estriba en que poco a poco se va incluyendo en nuestras vidas, en actividades rutinarias como lo es usar el teléfono inteligente o hasta la infraestructura de las ciudades modernas; por lo que su influencia es cada vez más evidente en la automatización de cualquier proceso en la actualidad.

Otro ejemplo de ello es la atención médica, que continuamente está revolucionando los diagnósticos médicos, con el análisis de imágenes médicas o patrones con los que pueden detectar enfermedades crónicas en sus etapas más tempranas, o como la industria automotriz en la que se han impulsado los vehículos autónomos que se transforman hacia una movilidad más segura en las carreteras.

Por último, es posible mencionar el servicio al cliente que se basa en la IA, cuyos resultados son mejoras en la eficiencia, ya que el cliente obtiene respuestas más rápidas y precisas al momento de consultar algún inconveniente.

7. Propuesta

De acuerdo con lo investigado, es ideal que, conforme la IA va evolucionando, los seres humanos lo hagan también para que, en efecto, sea un trabajo en conjunto para un fin común y que ambos sean eficientes en los diferentes campos o sectores en los cuales se haga presente la IA; todo ello en un proceso resiliente y, al mismo tiempo, la reingeniería en la planificación de la vida cotidiana de los colaboradores o partícipes del proceso.

La idea esencial de esta reflexión no es limitar la teorización ya existente, sino hacer hincapié en abundar sobre lo importante que es la inteligencia artificial, pues con su ayuda, y un manejo adecuado, se puedan lograr los objetivos esperados y planeados que el ser humano tiene en ella.

8. Conclusiones

A manera de conclusión, puede señalarse que el mundo actual está cambiando cada vez más aceleradamente y con él, la era de la digitalización e innovación. Por lo que la

inteligencia artificial ha demostrado un potencial relevante en la transformación en los diferentes sectores, organizaciones y empresas a través de la automatización en los procesamientos de datos.

Asimismo, como se mencionó antes, la IA aún se encuentra en una etapa temprana y, como se puede ver, en la actualidad está empezando a sustituir los trabajos que suelen ser más repetitivos y rutinarios que se sostienen aún con la supervisión humana.

Sin embargo, es vital saber que la IA avanza y que, conforme vaya teniendo innovaciones en ella, habrá mejores resultados buscando realizar trabajos más complejos con menor supervisión humana, lo cual resulta en procesos más eficientes.

Es en ese punto en el que se producirá un cambio total en la industria y otros sectores, ya que será necesario que las personas comiencen a capacitarse en otras habilidades, como la inteligencia emocional, la empatía, el liderazgo, la resiliencia, la capacidad de trabajar en equipo, la innovación y, la más importante de todas, la creatividad.

Estas son algunas de las habilidades que definen al ser humano frente a la era tecnológica y con las que podría seguir compitiendo en el desarrollo y crecimiento de la IA; por ende, los seres humanos tienen aún una ventaja dado que la IA, por el momento, no podrá desarrollar esas habilidades que son netamente humanas.

Por consiguiente, el avance de la inteligencia artificial (IA) traerá nuevas oportunidades para generar nuevos empleos en los diferentes campos, como son las organizaciones, empresas o instituciones, cuyo valor fundamental será la propiedad intelectual.

Fuentes de información

- Aspillaga, C. (2023). La Inteligencia Artificial como una herramienta complementaria para el ser humano. Educación Profesional. <https://educacionprofesional.ing.uc.cl/la-inteligencia-artificial-como-una-herramienta-de-complemento-para-el-ser-humano/>
- Boden, M. A. (2016). Inteligencia Artificial. Madrid: Turner publicaciones S.L., 2017. [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=LCnYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Boden,+M.+\(2017\).+Inteligencia+artificial+,+Madrid:+Turner&ots=dsQryT9Li8&sig=tEr-FncDyt22yQ_JSzwUrXpdqoQ#v=onepage&q=Boden%2C%20M.%20\(2017\).%20Inteligencia%20artificial%20%2C%20](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=LCnYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=Boden,+M.+(2017).+Inteligencia+artificial+,+Madrid:+Turner&ots=dsQryT9Li8&sig=tEr-FncDyt22yQ_JSzwUrXpdqoQ#v=onepage&q=Boden%2C%20M.%20(2017).%20Inteligencia%20artificial%20%2C%20)
- Flores, N. (2023). El Impacto de la Inteligencia Artificial en la Actualidad. Tecnológico de Monterrey Posgrados y educación continua.
- Goodnight, J. (2023). Inteligencia Artificial. SAS. https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
- Hassabis, D., Kumaran, D., Summerfield, C., & Botvinick, M. (2017). Neuroscience-Inspired Artificial Intelligence. Free article, 2(8). doi:10.1016/j.neuron.2017.06.011
- Londoño, P. (2023). Inteligencia artificial: qué es, cómo funciona e importancia en 2023. HubSpot. <https://blog.hubspot.es/marketing/inteligencia-artificial-esta-aqui>
- Navarrete, A. (2023). Cómo usar la inteligencia artificial en empresas y negocios. El sitio de noticias del Tecnológico de Monterrey. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/emprendedores/incmty2023-como-usar-la-inteligencia-artificial-en-empresas-y-negocios>
- Ocaña Fernández, Y., Valenzuela Fernández, L. A., & Garro Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. Propósitos y Representaciones, 7(2). doi:10.20511/pyr2019.v7n2.274
- Omi, J. C. (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. ¿Jekyll o el Sr. Hyde? Mercados y Negocios(40), 5-22. https://www.redalyc.org/journal/5718/571860888002/html/#redalyc_571860888002_ref3
- Rendueles Mata, M., & Dreher Grosch, M. (2007). LA EPISTEMOLOGÍA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN BASADOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 6(1), 158-169. <https://www.redalyc.org/pdf/784/78460108.pdf>
- Rodríguez, A. L. (2020). Inteligencia artificial responsable, Humanismo tecnológico y ciencia cívica. UNIVERSITAT DE VALÈNCIA FACULTAT DE FILOSOFIA I CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ. <https://roderic.uv.es/rest/api/core/bitstreams/91e34006-e8e3-4280-a8c2-173540b3adef/content>
- Ruiz, N. A. (2019). Inteligencia Artificial, el próximo competidor en la oferta laboral. Forbes: The Future of Artificial Intelligence in The Workplace. <https://revistaecys.com>

- github.io/16Edicion/03_nruiz.html
- Smink, V. (2023). Las 3 etapas de la Inteligencia Artificial: en cuál estamos y por qué muchos piensan que la tercera puede ser fatal. Centroamérica Cuenta. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65617676>
- Spinak, E. (2023). Inteligencia Artificial y comunicación de investigaciones. Scielo en perspectiva. <https://blog.scielo.org/es/2023/08/30/inteligencia-artificial-y-comunicacion-de-investigaciones/>
- Trillo, E. T. (2023). Impacto de la Inteligencia Artificial en las Empresas. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/75532/1/TFG_EDUARDO_TENES_TRILLO_2.pdf
- Varadharajan, D. (2018). Estado de la inteligencia artificial en China. INVESTIGACIÓNSEMINARIO WEB. <https://www.cbinsights.com/research/briefing/china-in-ai-trends/>

La inteligencia artificial en un instrumento de medición de contenido de agua en suelos

Artificial Intelligence in a measuring instrument of water content in soils

Hector Molina Garrido,¹ Rosario Aldana Franco,² Fernando Aldana Franco³
y Ervin Jesús Álvarez Sánchez⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Desarrollo, 2.1 La construcción y el contenido de agua en los suelos, 2.2 La inteligencia artificial y los instrumentos o sistemas de medición, 2.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial en sistemas o instrumentos de medición y sus ventajas, 2.4 La ética en el uso de la inteligencia artificial, 2.5 Futuro de la inteligencia artificial en Instrumentos o sistemas de Medición, 3. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha evolucionado en diferentes campos de la tecnología, un área importante es el desarrollo de instrumentos de medición basados en sistemas inteligentes y enfocado específicamente en la medición del contenido de agua en muestras de suelo. Para determinar el contenido de agua en los suelos, existen los métodos indirectos y el gravimétrico ya desarrollados. La ejecución del método conlleva mantener condiciones de seguridad, equipamiento y personal capacitado. Los tiempos para la determinación van de 15 minutos hasta 24 horas para métodos indirectos y gravimétrico, respectivamente. En

¹ Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ingeniería de la Calidad; estudiante de doctorado en Ingeniería por la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. Experto técnico en la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., en las áreas de construcción (ETCO-085-LE), calibración-fuerza (ETFU-022-LC) y calibración-masa (ETMA-086-LC).

² Ingeniera Mecánica Electricista, maestra en Inteligencia Artificial; doctora en Neuroetología y en Educación, miembro del SNII nivel candidato. Académica de tiempo completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. raldana@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0503-6024>

³ Ingeniero en Instrumentación Electrónica, maestro en Inteligencia Artificial, doctor en Inteligencia Artificial, miembro del SNII nivel candidato. Técnico académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. faldana@uv.mx <https://orcid.org/0000-0003-4532-8782>.

⁴ Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, miembro del SNII nivel 1. Académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. eralvarez@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0790-0429>.

la determinación del contenido de agua es necesario conocer el tipo de material analizado; una operación eficiente mediante la disminución de los tiempos, los riesgos laborales y el costo en su ejecución, así como un resultado confiable. Lo anterior se puede realizar incorporando la IA en el instrumento de medición para determinar el contenido de agua.

Palabras clave: redes neuronales artificiales, humedad del suelo, sistemas de medición.

Abstract

Artificial intelligence (AI) has evolved in different areas of technology. An important area is the development of measuring instruments based on intelligent systems and specifically focused on the measurement of water content in soil samples. To determine the water content, there are the gravimetric method and indirect methods already developed. The execution of the method involves maintaining safety conditions, specialized equipment, and personnel trained. Determination times range from 15 minutes to 24 hours for indirect and gravimetric methods respectively. In the determination of water content, it is necessary to know the type of material analyzed and an efficient operation through, reduction of times, occupational risks, cost in its execution, as well as a reliable result. This can be done by incorporating AI into the measuring instrument to determine the water content.

Keywords: Artificial neural networks, soil moisture, measurement systems.

1. Introducción

La IA es una herramienta que utiliza gran cantidad de datos y algoritmos computacionales para dar solución a problemas específicos de cierta rama o especialidad, que se ha vuelto parte de la vida diaria. Se emplea en los exploradores de internet, en algunas aplicaciones, en sistemas de medición y en los teléfonos inteligentes. En general, con la IA se busca ayudar y optimizar las actividades que desarrolla el ser humano o, en algunos casos, imitar la inteligencia humana (Rebollo Delgado, 2023).

El objetivo de este capítulo es introducir la IA en la necesidad del área de la construcción, referente a la determinación del contenido de agua de los materiales; revisar, de manera general, cómo han evolucionado los instrumentos o sistemas de medición y cómo se está empleando la IA para la mejora de los sistemas. Asimismo, determinar los beneficios de usar la IA en un instrumento para determinar el contenido de agua en los suelos, cuidando en todo momento la ética en el desarrollo, aplicación y usos de los sistemas para el beneficio de la sociedad.

2. Desarrollo

2.1 La construcción y el contenido de agua en los suelos

En la vida cotidiana se ven diversas construcciones: viviendas, vías de comunicación, puentes, escuelas, edificaciones donde las personas trabajan; plantas de generación de energía, parques eólicos, parques fotovoltaicos, aeropuertos, entre otras. Para que las construcciones sean seguras, es indispensable que cumplan con diversas especificaciones, una de estas es la característica y acomodo del suelo donde se colocará su cimentación, para que no se presenten asentamientos y futuros problemas en la estructura.

Ante esta situación, se plantean algunas preguntas: ¿cómo se mide el acomodo del suelo? ¿Qué parámetros están involucrados? ¿Quién realiza estas mediciones? El acomodo del suelo de una cimentación (ver figura 1) se mide por su compactación y la unidad de medida es en porcentaje. Se utilizan dos variables que son la masa volumétrica seca suelta y el contenido de agua del suelo. La variable en la que se centrará este análisis es el contenido de agua del suelo.

Los que realizan las pruebas de contenido de agua son los laboratorios de control de calidad de materiales para la construcción y los constructores durante su proceso constructivo, para asegurar que el contenido de agua sea el adecuado y la compactación cumpla las especificaciones de proyecto (Guerra Torralbo, 2018; González, 2002).

Figura 1: Cimentación. Fuente: San Marcos, 2024



Para poder determinar el contenido de agua en los suelos, los laboratorios utilizan métodos normalizados que se clasifican en directos e indirectos. El método directo es el gravimétrico, en el que se requiere de horno (ver figura 2) o estufa y una balanza (ver figura 3) para realizar el proceso de secado del material. Este método requiere

de aproximadamente 30 minutos con el uso de estufa o 24 horas utilizando un horno; actividades que generan contaminación al medio ambiente y presentan probabilidad de riesgos laborales (ASTM D2216-19; NMX-C-503-ONNCCE-2019; NMX-C-475-ONNCCE-2013).

Figura 2: Horno. Fuente: Despathc, 2024



Figura 3: Balanza. Fuente: Ohaus, 2024



El método indirecto utiliza un instrumento de medición con un principio de retrodispersión de neutrones para la determinación del contenido de agua, es necesario contar con fuentes de radiación ionizante, lo cual genera contaminación y riesgos laborales (ASTM D2922-05).

Se cuenta con otros métodos indirectos como el método de la constante dieléctrica compleja, impedancia compleja, resistencia eléctrica, capacitancia eléctrica, en los cuales se realiza una correlación del contenido de agua con la respuesta al principio de medición indirecta (James, 2022; ASTM D7698-21; Caicedo Rosero et al., 2021; Caro, 2014).

Derivado de lo anterior, es necesario aplicar alternativas para la determinación del contenido de agua en los suelos, que sean amigables con el medio ambiente y faciliten la actividad de los constructores o laboratorios al realizar la medición.

2.2 La inteligencia artificial y los instrumentos o sistemas de medición

Se escucha hablar de la IA y cómo esta ha cambiado la forma de realizar algunas tareas o procesos. Pero se tienen algunas interrogantes: ¿cómo surge la inteligencia artificial?, ¿qué es?, ¿dónde se utiliza?, ¿cómo puede incorporarse en los instrumentos de medición? A continuación, de manera general, se abordan las respuestas a estas interrogantes.

Al tener necesidades como resolver problemas, analizar grandes cantidades de datos con mayor rapidez, tomar decisiones de manera eficiente y dar instrucciones de manera automática en ciertos procesos, se ha dado pie al desarrollo de la IA.

En este contexto, la IA es el resultado de programar una computadora para que realice o simule la inteligencia humana para resolver problemas o realizar algunas actividades; se apoya de tecnologías para ejecutar diferentes funciones, como analizar datos, dar recomendaciones, replicar o traducir el lenguaje escrito y hablado, capacidad para ver, seleccionar, calcular mediante algoritmos y tomar decisiones (Rebollo Delgado, 2023; Meseguer González y López de Mántaras Badia, 2017; Russell y Norvig, 2004).

La IA tiene diferentes desarrollos de aplicación, como las redes neuronales que automatizan actividades. Estas son sistemas que piensan como humanos, toman decisiones y resuelven problemas; los robots que actúan como humanos con apoyo de computadoras y una estructura mecánica ejecutan tareas que hacen las personas, los sistemas expertos que piensan racionalmente simulan el pensamiento de los humanos y los agentes inteligentes que tratan de imitar el comportamiento humano (Rebolledo Delgado, 2023).

Ahora que se conocen las diferentes aplicaciones que tiene la IA, se describen los diferentes tipos de instrumentos de medición, para posteriormente analizar cómo la IA puede mejorarlos.

Los instrumentos de medición son indispensables en las diferentes disciplinas como son la ingeniería química, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, la medicina, agronomía, ingeniería civil, ingeniería aeroespacial, entre otras.

Los instrumentos proporcionan información cuantitativa de las mediciones en las diferentes variables, dentro de estos están las básculas o balanzas, los termómetros, los manómetros, los indicadores de cuadrante, dinamómetros, los voltímetros, los amperímetros, los óhmetros, capacitómetros, pHmetros, viscosímetros, densímetros, barómetros, goniómetros, y muchos más.

Todos estos instrumentos de medición se originaron bajo la premisa de que su medición es tomada por los operarios de los procesos; así mismo, los operarios deberían tomar la decisión en el proceso, de acuerdo con las lecturas obtenidas o, en su caso, analizar todas las mediciones registradas.

A continuación, se muestran algunos equipos diseñados para la toma de lectura directa del operador. La figura 4 es un calibrador o vernier digital, la figura 5 es un manómetro análogo, la figura 6 es un analizador de humedad termobalanza y la figura 7 es un multímetro.

Con la dinámica de los procesos, en la actualidad, es necesario que se tomen decisiones en tiempo real con una o más variables, lo cual hace más complicada la tarea de los operarios

Figura 4: Calibrador digital.
Fuente: Mitutoyo, 2024



Figura 5: Calibrador digital.
Fuente: Mitutoyo, 2024



Figura 6: Analizador de humedad termobalanza. Fuente: Ohaus, 2024



Figura 7: Multímetro.
Fuente: Fluke, 2024



en la toma de la lectura de los equipos o sistemas de medición y su consecuente registro; por lo anterior, fue necesario iniciar la automatización de la toma de las lecturas y con ello almacenar los registros, para que los operarios puedan analizar y tomar decisiones eficientes en menor tiempo.

Debido a la cantidad de información que proporcionan los instrumentos o sistemas de medición en los procesos y la velocidad requerida en la toma de decisiones, se requiere de una herramienta que analice y actúe de manera automática.

En el caso de los procesos en el ramo de la construcción; en específico en la determinación del contenido de agua en los suelos, se requiere un instrumento de medición automático y confiable, que proporcione el contenido de agua considerando las variables que impactan en la medición, como el tipo de suelo, el sensor utilizado y su temperatura, de tal forma que es indispensable contar con un instrumento de medición que sea empático con el medio ambiente y el operario, además de optimizar los costos en la ejecución.

2.3 Aplicaciones de la inteligencia artificial en sistemas o instrumentos de medición y sus ventajas

Retomando las necesidades en los instrumentos de medición, para hacerlos independientes en el registro de las mediciones, en el análisis de datos y la toma de decisiones, se tienen varias interrogantes: ¿cómo se puede aplicar la inteligencia artificial en un instrumento de medición? ¿Qué ventajas tiene el incorporar la inteligencia artificial en un instrumento de medición? A continuación, se describen estos paradigmas con la IA.

La IA, por su adaptabilidad, se aplica de diferentes maneras en los instrumentos de medición. Se puede utilizar para recopilación de los registros de medición tomados por el instrumento. Es posible aplicarla para modelar el comportamiento de los datos con algoritmos específicos que se adapten a la información obtenida. Se puede adecuar para analizar la información y determinar tendencias. Se puede complementar incluyendo límites de control para determinar alarmas o indicadores que alerten a los usuarios del instrumento o del proceso que se está monitoreando. Asimismo, es posible adecuar el instrumento para que tome decisiones en los procesos de acuerdo con los datos obtenidos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de la aplicación de la IA, en la figura 8 se puede observar la utilización de cámaras conectadas a un sistema de inspección por visión, la figura 9 es un sistema de medición utilizando sensores inteligentes, la figura 10 es un sistema de medición de temperatura que corrige y controla la temperatura en tiempo real en una máquina de medición de coordenadas, en la figura 11 se puede observar un sistema que previene accidentes y envía alertas, mediante el reconocimiento facial de conductores para detectar distracciones e indicadores de cansancio al conducir.

Figura 8: Cámaras inteligentes y sistemas de inspección por visión. Fuente: Mettler Toledo, 2024



Figura 9: Integración de sensores digitales inteligentes. Fuente: Mettler Toledo, 2024



Figura 10: Sensores sofisticados detectan y corrigen la temperatura en tiempo real en la máquina de medición de coordenadas. Fuente: Mitutoyo, 2024



Figura 11: Video analítica enfocada a seguridad vial utilizando el reconocimiento facial de conductores para detectar distracciones e indicadores de cansancio al conducir, enviando alertas al instante, previniendo accidentes. Fuente: Introid, 2024



El uso de la IA logra mejores resultados en el análisis del contenido de agua y la textura de los suelos, desde una perspectiva del análisis robusto, preciso y rápido, para el control del nivel de humedad en los suelos, donde se analiza la información proporcionada por un sensor, empleando redes neuronales artificiales (Awais, 2023).

Un avance significativo en la determinación de propiedades de los suelos es el uso de la inteligencia artificial para obtener la resistencia a la compresión sin confinamiento, el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima de los suelos utilizando propiedades básicas de estos, logrando predicciones confiables y optimización de los recursos (Taffese & Abegaz, 2021).

Con las diversas aplicaciones que se le pueden dar a la IA en los instrumentos o sistemas de medición, se tienen algunas ventajas, como recopilación de gran cantidad de mediciones, rapidez en la obtención de resultados, reducción de errores humanos, análisis de datos en tiempo real, automatización en la toma de decisiones en los procesos, predicciones de mediciones futuras de acuerdo con el comportamiento registrado y envío de alertas del estado de las mediciones.

Para el caso de instrumentos de medición del contenido de agua, se pueden obtener varios beneficios, entre los cuales están el uso simultáneo de diversos sensores en la medición,

seleccionar el mejor sensor por el tipo de suelo y contenido de agua analizado, el análisis de las mediciones en pocos segundos mediante algoritmos de aprendizaje de máquina para entrenar redes neuronales artificiales, la determinación del tipo de suelo analizado, proporcionar un valor confiable en la medición, disminuir los recursos utilizados para la medición, aumentar la capacidad instalada del laboratorio y, que se cuente con un instrumento de medición amigable con el medio ambiente y el usuario.

Al realizar un análisis de los beneficios que tiene esta fusión del instrumento de medición y la inteligencia artificial (IA), es posible identificar que impacta directamente a cinco objetivos de la Agenda 2030: el objetivo 3, Salud y bienestar; el 7, Energía asequible y no contaminante; el 8, Trabajo decente y creciente; al objetivo 9, Industria, innovación e infraestructura; el 13, Acción por el clima (Naciones Unidas, 2024). También aporta para el desarrollo de la sociedad 5.0, en la que la tecnología existe para servirle, en un entorno sostenible y de uso racional de los recursos naturales (Rodríguez-Abitia et al., 2022).

2.4 La ética en el uso de la inteligencia artificial

Al utilizar la IA se tienen cuestionamientos importantes: ¿se estará realizando correctamente la actividad con el algoritmo programado? ¿Me proporciona información sin ningún sesgo? ¿Tomará en cuenta la información que se ingresa para procesar y dar un resultado? A continuación, se describen las necesidades legales para el control de la IA.

Las aplicaciones mencionadas en la IA hacen suponer una nueva evolución tecnológica que tiene impacto en lo social, económico y político; sin dejar de lado el aporte que tenga en lo ambiental. La IA maneja gran cantidad de información y aplicaciones en su utilización. Debido al amplio impacto que esto conlleva, es necesario regular el alcance, uso y dirección que se le otorga a la IA.

Los aspectos importantes a tener en cuenta, en el ámbito social, son los derechos de los trabajadores y la información confidencial; por parte de quien lo diseña, el resguardo de la propiedad intelectual, así como el buen uso o la privacidad de las aplicaciones. La regulación debe impactar en la protección por el mal uso, mal funcionamiento y, en su caso, cómo reclamar los derechos por algún daño ocasionado derivado del funcionamiento de la IA (López-Amo Sainz, 2024).

Es fundamental observar estas regulaciones, para que el desarrollo y uso de la IA se apliquen de la manera más ética, responsable y objetiva posible para la toma de decisiones, sin sesgos de preferencias o búsquedas de información; así como tendencias malintencionadas para control de los usuarios en sus decisiones o selecciones, estos aspectos recaen en la ética del desarrollador y la organización que la utilice para los fines planeados (López-Amo Sainz, 2024).

En México se tiene un avance en este sentido, ya que se cuenta con la Ley de Protección de Datos Personales en posesión de los particulares; el objetivo es regular la privacidad y el derecho de la información de las personas. Esto es un avance para el caso del uso de IA que contenga información de las personas, ya que cualquier programa o sistema debe cumplir con esta ley (Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, 2010).

2.5 Futuro de la inteligencia artificial en instrumentos o sistemas de medición

En los instrumentos o sistemas de medición, la IA tiene un futuro favorable. Con los avances de la IA y su unión con el internet de las cosas (IoT) proveerán de una manera eficiente la conexión de instrumentos o sistemas de medición con los dispositivos que se usan, accediendo a la información en tiempo real para la toma de decisiones, y todavía más allá: con el aprendizaje automático se visualiza una mejora en la medición, en estos instrumentos o sistemas.

Para los instrumentos de medición del contenido de agua, se espera que, mediante la IA, se mejore la eficiencia en la medición y el aprendizaje automático. Estos sistemas de medición apoyados con el IoT podrán interconectarse con las bases de datos de diferentes instrumentos para reforzar el aprendizaje de los diversos materiales, incrementando su capacidad de respuesta en la medición.

3. Conclusiones

La IA impulsa el desarrollo de los instrumentos y sistemas de medición del contenido de agua en los suelos, introduciendo esquemas transdisciplinarios que proporcionan mediciones precisas, recolección de datos en tiempo real, capacidad para toma de decisiones y predecir comportamientos futuros en las mediciones, que agilizan los procesos en diferentes disciplinas para obtener las características de los suelos.

Con la aplicación de la IA, se contribuye positivamente al desarrollo sostenible, impactando en varios objetivos de la agenda 2030. Asimismo, se impulsa la tendencia de la Sociedad 5.0, donde la tecnología está a disposición de las personas para un mejor bienestar y optimización de los recursos naturales.

Para el desarrollo de los instrumentos de medición de contenido de agua, la IA transformará la forma en cómo medimos los tiempos, de los procesos, los costos de la medición y disminución del impacto ambiental que se genera, optimizando los procesos constructivos.

Es importante dar seguimiento al desarrollo e implementación de las regulaciones, que permitan guiar la ética en el desarrollo, implementación y uso de la IA para beneficio de la sociedad. Si no se implementan regulaciones, pueden existir sesgos en el uso de la IA, que beneficien intereses particulares, sin importar los derechos de las personas y de los desarrolladores.

Fuentes de información

- Awais, M., Naqvi, SMZA, Zhang, H. et al. (2023). Inteligencia artificial y aprendizaje automático para el análisis del suelo: una evaluación de prácticas agrícolas sostenibles. *Bioresour. Bioprocess.* 10, 90 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40643-023-00710-y>.
- ASTM D2216-19. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass: ASTM.
- ASTM D2922-05. Standard Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth) (Withdrawn 2007): ASTM.
- ASTM D7698-21. Standard Test Method for In-Place Estimation of Density and Water Content of Soil and Aggregate by Correlation with Complex Impedance Method: ASTM.
- Caicedo Rosero, L. C., Méndez Ávila, F. J., Gutiérrez Ceferino, E. Flores Cuautle, J. J. A. (2021). Medición de humedad en suelos: Revisión de métodos y características. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/7035/8022/>
- Caro, C. I. F. (2014). Construcción y caracterización de un dispositivo portátil para la medición de humedad de suelos. Departamento de ingeniería electrónica, Facultad de ingenierías. Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín. Medellín, Colombia.
- Despatch, (2024). Ovens. <https://www.despatch.com/benchtop-ovens.html>.
- El Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (2010, 05 de julio). Ley federal de protección de datos personales en posesión de los particulares. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>
- Fluke, (2024). Multímetros. <https://www.fluke.com/es-mx/search/fluke/?query=multimetro>.
- Garrido, Á. (2020). Los avances de la inteligencia artificial. Dykinson. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/129597>.
- González, V. F. I., Ferre, M., Ortuño, L. y Oteo, C. (2002). Ingeniería geológica. Universidad compuzense, Instituto geológico y minero de España, Uriel y Asociados S.A. de C.V., Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Guerra Torralbo, J. C. (2018). Mecánica de suelos: conceptos básicos y aplicaciones. Dextra Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecauv/131540?page=6>.
- Introid, (2024). Video analítica enfocada a seguridad vial utilizando el reconocimiento facial de conductores para detectar distracciones e indicadores de cansancio al conducir, enviando alertas al instante, previniendo accidentes. <https://www.introid.com/industrias/safe-driving>.
- James, (2022). Especificaciones técnicas del medidor de humedad Trident T-90. NDT James Instruments Inc. Chicago, IL, U.S.A. <https://www.meldic.cl/images/pdf/area->

- construccion-y-obras-civiles/instrumentos-de-medicion/trident-t-90.pdf.
- Jinsa, (2024). Manómetro. https://www.jinsa.com.mx/12-manometros?srsId=AfmBOoqXi_CiYJnm3RB93c2vLJMjPzF1hZ40tCMtY-C1aIWWVN4q_Tb_.
- López-Amo Sainz, Á. P. (2024). La Ley de la Inteligencia Artificial. Parte I: (1 ed.). RA-MA Editorial. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/273942>.
- Meseguer González, P. & López de Mántaras Badia, R. (2017). Inteligencia artificial. Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/42319>.
- Mitutoyo, (2024). Catálogo sección D-Calibradores. https://www.mitutoyo.com/webfoo/wp-content/uploads/D_section.pdf.
- Mitutoyo, (2024). Máquinas de medición de coordenadas. <https://www.mitutoyo.com/products/coordinate-measuring-machines/>.
- Naciones Unidas (2024). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>.
- NMX-C-475-ONNCCE-2013. Industria de la construcción – Geotecnia – Materiales térreos – Determinación del contenido de agua mediante horno – Método de ensayo: ONNCCE.
- NMX-C-503-ONNCCE-2019. Industria de la construcción – Geotecnia – Materiales térreos – Determinación del contenido de agua mediante secado rápido: ONNCCE.
- Ohaus, (2024). Analizador de humedad termobalanza. <https://mx.ohaus.com/es-mx/mb23-6>.
- Ohaus, (2024). Balanza. <https://mx.ohaus.com/es-mx/products/balances-scales/precision-balances>.
- Rebollo Delgado, L. (2023). Inteligencia artificial y derechos fundamentales: (1 ed.). Dykinson. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecauv/titulos/232079>.
- Rodríguez-Abitia, G., Sánchez-Guerrero, M., Martínez-Pérez, S. y N. Aguas-García, N. (2022). Competencies of Information Technology Professionals in Society 5.0. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 17, no. 4, pp. 343-350, Nov. 2022, doi: 10.1109/RITA.2022.3217136.
- Russell, E. y Norvig, P. (2004). Inteligencia artificial un enfoque moderno (Segunda edición). Pearson Prentice Hall. Madrid, España.
- San Marcos, (2024). Recomendaciones para la construcción de cimentaciones en concreto para estructuras menores. <https://cementosanmarcos.com/recomendaciones-para-la-construccion-de-cimentaciones-en-concreto-para-estructuras-menores/>
- Taffese, WZ y Abegaz, KA (2021). Inteligencia artificial para la predicción de propiedades físicas y mecánicas de suelos estabilizados para viviendas asequibles. Applied Sciences, 11 (16), 7503. <https://doi.org/10.3390/app11167503>.

Toledo, (2024). Integración de sensores digitales inteligentes. <https://www.mt.com/mx/es/home/products/Process-Analytics/pH-probe/pH-ISM-accessories/digital-sensor-integration.html>.

Toledo, (2024). Cámaras inteligentes y sistemas de inspección por visión basados en PC. https://www.mt.com/es/es/home/products/Product-Inspection_1/CI_Vision.html.

Eje 5: Derecho y tecnología

Desafíos que está enfrentando el derecho en los albores de la era digital

Challenges That the Law is Facing at the Dawn of the Digital Era

Saúl Adolfo Lamas Meza¹

Sumario: 1. Introducción, 2. La importancia de regular normativamente las tecnologías en México, 3. La incorporación de la tecnología digital en los poderes judiciales en México, 4. Tecnologías inmersas en el sistema penal acusatorio en México, 4.1 Videograbación de audiencias y comparecencia a los juicios, vía remota, a través de las TIC, 4.2 Brazaletes de monitoreo electrónico, 5. Beneficios de incorporar herramientas tecnológicas al poder judicial, 5.1. Creación del expediente electrónico, 5.2 Incorporación de la e-firma o FIREL, 5.3. Notificaciones electrónicas y automatización de trámites, 5.4 Audiencias virtuales, 6. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

El presente artículo de investigación tiene como finalidad, desde un enfoque sistémico cualitativo, analizar –principalmente a través de los métodos exegético y correlacional– la influencia superlativa que las tecnologías de la información y la comunicación están teniendo en la dinámica de impartición de justicia que priva actualmente en el modelo jurídico mexicano. Se glosa el marco normativo que regula el uso de las tecnologías en nuestro México (advirtiéndose su notoria dispersión y poca sistematización), asimismo se referencian las deficiencias que aún prevalecen tanto en la estructura orgánica como en legislación mexicana en esta materia, dándose cuenta de los avances loables que se han alcanzado con la llegada de los nuevos paradigmas tecnológicos disruptivos que han trastocado la ciencia jurídica, advirtiendo los ingentes desafíos que deberá colmar el sistema integral de impartición de justicia en México en los años venideros.

Palabras clave: tecnología judicial, derecho digital, retos jurídicos, tecnología y derecho.

¹ Doctor en Derecho e investigador nacional miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Docente e investigador posdoctoral adscrito a la Universidad de Guadalajara.

Abstract

The purpose of this research article is to analyze, mainly through exegetical and correlational methods, the superlative influence that information and communication technologies are having on the dynamics of justice delivery that currently prevails in the Mexican legal model. It glosses on the regulatory framework that regulates the use of technologies in our country (noting its notorious dispersion and little systematization), as well as the deficiencies that still prevail both in the organic structure and in Mexican legislation in this area, noting the laudable advances that have been achieved with the arrival of the new disruptive technological paradigms that have disrupted legal science, warning about the enormous challenges that the comprehensive system of justice in Mexico will have to meet in the coming years.

Keywords: judicial technology, digital law, legal challenges, technology and law.

1. Introducción

En una dinámica social como la que vivimos actualmente, los cambios paradigmáticos se dan de manera constante, lo que lleva al surgimiento de fenómenos emergentes que transforman el entramado social, apremiando al derecho a actuar rápidamente a través de regulaciones normativas, a efecto de brindar certeza legal a la población y garantizar el status quo. Cada nueva realidad fenomenológica y social trae aparejada la creación de un marco normativo regulador incipiente que debe irse actualizando y depurando con el devenir del tiempo.

El surgimiento del internet, considerado uno de los inventos más importantes en la historia de la humanidad, se gestó en el año 1969 en California, Estados Unidos, en el contexto de la Guerra Fría, con la creación de la primera red conocida como ARPANET Advanced Reserch Projects Agency (Trigo, 2018). Siendo a partir de ese momento que tuvo su progresiva expansión e inmersión en todos los países del orbe, quienes fueron incorporándolo escalonadamente.

La llegada del internet a México se dio en el año de 1989, a raíz de que la NASA facilitó al Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM este servicio de conectividad. En México, el internet tiene poco más de tres décadas, empero, su expansión acelerada se ha dado a partir de los últimos dos lustros. Así las cosas, ante este clima coyuntural y ante la impostergable necesidad de definir un marco legislativo diáfano, en el año 2013 se gestó la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones, a efecto de regular a nivel nacional la utilización de las tecnologías de la información, la banda ancha y el internet.

Los desafíos de la ciencia jurídica en esta materia, desde entonces, han sido ingentes y desafortunadamente poco se ha debatido legislativamente sobre si es menester compilar en un solo prontuario normativo todas las leyes que regulan las tecnologías en México, lo cual por sí mismo ya es extremadamente complejo debido a la heterogeneidad de variables que el derecho debe regular del vasto universo tecnológico que además se actualiza con denodada celeridad.

2. La importancia de regular normativamente las tecnologías en México

En este tiempo revolucionario, en el que los avances científicos evolucionan vertiginosamente facilitando la emersión de nuevos descubrimientos, el acceso a la web es cada vez democrático y libre. Originalmente, el internet fue diseñado simplemente para difundir información, sin nodos concretos (Castellanos, 2001), pero ahora se utiliza para toda suerte de actividades de amplio espectro, trayendo consigo realidades cada vez más complejas e independientes (Rodríguez, 2007). No solo es una base de almacenamiento de datos que organiza y crea categorías, sino que desempeña tareas más profundas, no solo tornarse en un espacio sistematizador de paquetes de información (Gates, 2017).

Su crecimiento expansivo ha permitido que llegue progresivamente a todos los rincones del orbe, incluso a los más inhóspitos; transformando con ello las vidas de las personas en diversos sentidos. El reporte del INEGI de 2021 estableció que en nuestro país existen 88.6 millones de usuarios de internet y 91.7 millones de usuarios de telefonía móvil. Números que crecieron dramáticamente con el devenir de la pandemia, forzando que múltiples actividades industriales, técnicas, laborales y académicas migraran a esquemas virtuales, lo que trajo intrínsecamente nuevos desafíos para la ciencia jurídica, especialmente porque hoy no existe un derecho que regule la generalidad del internet, solo normativas emergentes que regulan problemas jurídicos puntuales (Mosco, 2005), que surgen casuísticamente de la vastedad del ciberespacio.

Actualmente en los centros de trabajo, en las universidades, en las plazas públicas, en los centros comerciales y en los espacios recreativos es muy probable que —al menos en un perímetro cercano— haya acceso a una red wifi. Incluso en regiones rurales sinuosas y zonas marginadas del país se está procurando llevar el internet a través del programa nacional Aldeas inteligentes, bienestar sostenible, dirigido actualmente por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes con la intención de alcanzar una cobertura nacional escalonada, que permita que en los próximos años en todo territorio nacional haya acceso a la banda ancha de forma óptima y a través de tecnología de acceso libre.

3. La incorporación de la tecnología digital en los poderes judiciales en México

Se ha dicho de forma recurrente que una justicia retardada jamás será justicia (Pérez, 2013). Todo sistema legal debe tender a su optimización constante, valiéndose de todos los recursos, mecánicos y digitales, que favorezcan su actualización y que redunden consecuentemente en su eficiencia operativa. El acceso a una justicia expedita es un derecho fundamental de todo ciudadano. En el Estado mexicano, la justicia pronta y expedita, no solo es una aspiración axiológica deseable, sino es, en realidad, una encomienda constitucional y convencional.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su numeral 17°, sobre esta prerrogativa, refiere: “Toda persona tiene derecho a que se le administre justicia por tribunales que estarán expeditos para impartirla en los plazos y términos que fijen las leyes, emitiendo sus resoluciones de manera pronta, completa e imparcial” (2017).

En cuanto a los tratados internacionales, la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en sus numerales 8°, sobre este particular señala: “Toda persona tiene derecho a un recurso efectivo ante los tribunales nacionales competentes, que la ampare contra actos que violen sus derechos fundamentales reconocidos por la constitución o por la ley” (1948).

Asimismo, la Convención Americana sobre Derechos Humanos, en sus artículos 8° y 25°, se pronuncia en el mismo tenor:

Art. 8°. Toda persona tiene derecho a ser oída, con las debidas garantías y dentro de un plazo razonable, por un juez o tribunal competente, independiente e imparcial, establecido con anterioridad por la ley, en la sustanciación de cualquier acusación penal formulada contra ella, o para la determinación de sus derechos.

[...]

Art. 25°. Toda persona tiene derecho a un recurso sencillo y rápido o a cualquier otro recurso efectivo ante los jueces o tribunales competentes, que la ampare contra actos que violen sus derechos fundamentales reconocidos por la Constitución, la ley o la presente Convención (1978).

Como se puede advertir de las disposiciones precedentes, acceder a una justicia rápida, expedita y eficiente en México, es una prerrogativa fundamental, contemplada por el derecho interno (constitucional) y por el derecho internacional (convencional). Empero, es difícil trasladar tal mandato teórico a la práctica, y más en un país como México, que cuenta con un índice demográfico de más 126 millones de habitantes y, por lo tanto, mismo número de justiciables.

Para poder colmar todas las necesidades de acceso a la justicia de un Estado como México (considerado entre los 10 países más poblados del mundo), se necesita erigir un auténtico

sistema macro-institucional (leviatán judicial), no solo ingente, sino con operatividad funcional. Lo que implica una inversión exorbitante para dotar de infraestructura al modelo de justicia, del que se le exige, por mandato legal, que sea eficiente y actúe con celeridad.

¿Pero qué ha hecho México dar cumplimiento a esta obligación constitucional? Esfuerzos aislados. Desde hace una década, algunas entidades federativas, conscientes de su responsabilidad y débito ante la sociedad, empezaron a implementar modelos tecnológicos para optimizar sus esquemas judiciales.

Antes de la llegada de la pandemia SARS-CoV-2, en México ya operaban los siguientes “cibertribunales”:

- Tribunal Federal en línea de Justicia Administrativa (2011).
- Tribunal virtual del Estado de Nuevo León (2016).
- Recurso de revisión en línea de la Plataforma Nacional de Transparencia del Instituto Nacional de Acceso a la Información (2016).
- Tribunal electrónico del Estado de México (2018).
- Implementación del expediente electrónico en el Poder Judicial del Estado de Querétaro (2019).

La contingencia de salud derivada de la pandemia, en el año 2020, forzó a los poderes judiciales a migrar progresivamente a esquemas virtuales. Actualmente, en el contexto coyuntural post-pandemia, la gran mayoría de los Estados han incorporado esquemas híbridos o semipresenciales, valiéndose de algún tipo de tecnología para dinamizar sus servicios, aunque sus modelos son todavía incipientes.

Aún se vislumbra lejana la encomienda de que en todo el territorio nacional la justicia digital opere de forma funcional, en donde todos los tribunales ya utilicen la firma electrónica, el expediente digital, las audiencias telemáticas y, en general, la automatización de trámites que brinda específicamente la inteligencia artificial a través de programas de *machine learning* (Tenorio, 2022) que se perfeccionan a sí mismos con el devenir de la praxis.

La exigencia para que las entidades federativas se muden de forma definitiva al esquema virtual integral será cada vez mayor. La inmersión de la tecnología en el mundo jurídico es un proceso irreversible. En lo que concierne al ámbito federal, en esta materia ha habido más avance y la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en este fuero ha traído resultados halagüeños.

A guisa de ejemplo, el portal de servicios en línea del Poder Judicial de la Federación actualmente ya opera como una plataforma eficiente para tramitar amparos en línea en los juzgados de distrito y tribunales de circuito de toda la República Mexicana. Este sistema electrónico fue diseñado para desarrollar las siguientes funciones *online*:

- Presentar demandas, solicitudes y escritos iniciales.
- Presentar y dar seguimiento virtual a promociones legales.
- Recibir notificaciones electrónicas.
- Permitir a las partes el acceso inmediato a los expedientes electrónicos en cualquier etapa del proceso.
- Consultar los acuerdos emitidos por los jueces federales.
- Imprimir acuses y otros archivos.

4. Tecnologías inmersas en el sistema penal acusatorio en México

En el año 2008 se gestó una gran reforma constitucional en materia de seguridad pública y justicia penal que trajo consigo la implementación del sistema penal acusatorio en México, erigiéndose con ello un nuevo esquema paradigmático en la dinámica procesal penal de nuestro país. El otrora sistema inquisitivo, plagado de malas prácticas, vicios institucionales, corrupción, oscurantismo, ineficacia, abuso sistemático de derechos humanos y obsolescencia, era ya insostenible.

La instauración del nuevo modelo procesal en nuestro país representó una gran oportunidad para renovar toda la maquinaria judicial, ministerial e institucional (Silva, 2020) que estructura y da contención al sistema penal y procesal penal en México. Los desafíos y retos jurídicos que trajo este esquema son ingentes, lo que implica inevitablemente la actualización integral de todo el sistema, a niveles normativo, orgánico, institucional y operativo. A continuación se analizarán algunas de las más importantes.

4.1 Videograbación de audiencias y comparecencia a los juicios vía remota a través de las TIC

Una de las principales encomiendas del sistema en ciernes era combatir la acentuada corrupción arraigada en las últimas décadas, principalmente combatir la falta de transparencia que se daba en las audiencias procesales del viejo sistema (Carbonell, 2011), las cuales se desahogaban en privado, de forma densa y sin ningún escrutinio público. Fue así que la referida reforma constitucional estableció que en cada audiencia procesal deberían cumplimentarse obligatoriamente los principios de publicidad, concentración, inmediación, contradicción y continuidad, los cuales serían los parámetros que regirían los juicios orales en México.

El artículo 20° constitucional, reformado sobre este tenor (específicamente sobre el principio de publicidad) especificó lo siguiente:

El proceso penal será acusatorio y oral. Se regirá por los principios de publicidad, contradicción, concentración, continuidad e inmediación [...]

B. De los derechos de toda persona imputada: [...]

V. Será juzgado en audiencia pública por un juez o tribunal. La publicidad sólo podrá restringirse en los casos de excepción que determine la ley, por razones de seguridad nacional, seguridad pública, protección de las víctimas, testigos y menores, cuando se ponga en riesgo la revelación de datos legalmente protegidos, o cuando el tribunal estime que existen razones fundadas para justificarlo (2008).

Así entonces, el principio de publicidad tiene la teleología de generar transparencia en cada audiencia que tenga verificativo en el devenir del juicio penal. Aunado a ello y para afianzar este principio, se ordenó que cada audiencia desahogada en cualquier juzgado penal de oralidad, debería ser videograbada, a efecto de tener un respaldo digital de lo acaecido en cada sesión, lo que permita a su vez, que estos registros puedan consultarse fácilmente en lo ulterior.

Además de las filmaciones de las audiencias, como condición obligatoria, el Código Nacional de Procedimientos Penales en su numeral 51° habilitó la participación de los intervinientes a través de equipos electrónicos vía remota, para facilitar su comparecencia en el juicio:

Artículo 51. Utilización de medios electrónicos.

Durante todo el proceso penal, se podrán utilizar los medios electrónicos en todas las actuaciones para facilitar su operación, incluyendo el informe policial; así como también podrán instrumentar, para la presentación de denuncias o querellas en línea que permitan su seguimiento. La videoconferencia en tiempo real u otras formas de comunicación que se produzcan con nuevas tecnologías podrán ser utilizadas para la recepción y transmisión de medios de prueba y la realización de actos procesales, siempre y cuando se garantice previamente la identidad de los sujetos que intervengan en dicho acto (2016).

La pandemia SARS-CoV-2 COVID-19 que tuvo su punto álgido en 2020, fue el gran catalizador para que los tribunales se mudaran a esquemas virtuales o a esquemas híbridos para el desahogo de sus audiencias, lo cual al día de hoy ya se ha naturalizado, observándose que cada vez más tribunales han incorporado plataformas virtuales *ad hoc* para brindar a los justiciables un servicio de justicia digital práctico, asequible y expedito. Dando con ello el inicio a una nueva era, en la que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tendrían una inmersión cada vez más protagónica en la práctica judicial forense en México.

4.2 Brazalete de monitoreo electrónico

En la última década, aprovechando la evolución acelerada de las TIC se han implementado esquemas de alternancia penitenciaria, a través de la utilización de dispositivos de seguimiento, rastreo, comunicación remota y geolocalización, que permiten a las autoridades supervisar a las personas que están bajo el modelo de libertad condicionada o a las que se encuentran sometidas a una medida cautelar o bajo restricción ambulatoria derivada de una suspensión condicional del proceso.

En Estados Unidos de América este tipo de vigilancia electrónica es conocida con el vocablo *tagging* (Gudín, 2005), a través de un dispositivo que supervisa, amonesta o avisa sobre anomalías detectadas por su radiación (Rodríguez, 2008). Específicamente en Estados Unidos estos dispositivos electrónicos se emplean casi mayoritariamente como medida preventiva, vinculada al arresto domiciliario (Escobar, 1997).

Cabe referir que estos dispositivos electrónicos también están siendo utilizados para dar acompañamiento y protección a ciertas víctimas de delitos, especialmente mujeres que han padecido violencia intrafamiliar y que están en situaciones de riesgo, proporcionándoles una pulsera de monitoreo, que permita a las fiscalías especializadas estar en contacto vía remota con ellas, en su condición de víctimas latentes.

La incorporación de estos sistemas de localización y rastreo (brazaletes electrónicos) que sirven como unidades codificadoras de señales y mecanismos de comunicación con los Centros Estatales de Monitoreo, ha traído resultados halagüeños para el derecho penitenciario. Y aunque esta tecnología es onerosa, siempre será preferible que un individuo esté bajo una dinámica de supervisión electrónica de geo-posicionamiento, que viviendo la degradación del encierro carcelario.

A continuación, se enuncia de forma sucinta una serie de beneficios que la incorporación de esta tecnología está ofreciendo al sistema penal y a su subsistema penitenciario:

- I. Favorece la despresurización de los centros de readaptación social y se economizan recursos en la manutención de reos.
- II. Se le permite al reo recibir un tratamiento de readaptación más digno y dentro de su propio entorno familiar.
- III. El acceso a este mecanismo es voluntario, siempre y cuando se cumplan las condiciones que exige la ley. Jamás se podrá coaccionar a nadie a que opte por este sustitutivo de la prisión.
- IV. Es un dispositivo práctico, inteligente, de tecnología avanzada y de fiabilidad comprobada.

V. Es un mecanismo menos invasivo que la privación de la libertad llevada a cabo en un núcleo carcelario.

VI. Concede al usuario del dispositivo, la libertad para trabajar, a efecto de permitirle tener una fuente de ingresos, que le ayude a cubrir el pago de reparación del daño a su víctima.

VII. Los avances de la tecnología permiten que, con el devenir del tiempo, se diseñen nuevos modelos, más cómodos, sofisticados y con mejor trazabilidad.

Para concluir este apartado se puede afirmar que el brazalete electrónico como medida de alternativa penitenciaria ha sido bien recibida por la legislación internacional, aunque los costos que esta tecnología implica, han hecho que su difusión aún sea lenta; sin embargo se prospecta como una medida que a mediano plazo atenuará la problemática de la excesiva utilización que actualmente se hace de la prisión preventiva. En palabras de la investigadora Juana Pascal, esta herramienta, durante el desarrollo del proceso penal, es una gran medida utilizada específicamente para prevenir la contaminación criminógena, bajar el índice de sobrepoblación en los centros de reclusión y prevenir la reincidencia (Feria, 2018).

La tecnología ya ha hecho su inmersión en el derecho penitenciario; tanto, que en la actualidad se debate si es conveniente permitir encuentros virtuales de los reos con sus familias, independientes de las visitas penitenciarias, esto con la finalidad de favorecer su proceso de readaptación y reinserción social. Indiscutiblemente las TIC irán multiplicándose y evolucionando; y el derecho penitenciario podrá encontrar en ellas herramientas para paliar sus áreas de oportunidad, que sin duda no son pocas.

5. Beneficios de incorporar herramientas tecnológicas al poder judicial

A continuación, se enlista una serie de beneficios que se obtendrán al incorporar herramientas y metodologías virtuales en los esquemas de impartición de justicia, en favor tanto de los operadores, como de los usuarios y que reeditarán en la mejora del sistema.

5.1. Creación del expediente electrónico

- Permite a los usuarios legitimados la posibilidad de poder consultarlo en cualquier momento, desde una computadora o desde cualquier dispositivo móvil.
- Se economiza la utilización de papel, lo cual además trae una incidencia ecológica positiva.
- El servicio es gratuito y se evita erogar recursos en fotocopiar el expediente cada vez que se requiere tener acceso a él, o generar su respaldo.
- Evita a las partes el tener que trasladarse físicamente hasta el juzgado para acceder a él.

- Se puede descargar directamente, de forma sencilla, desde una plataforma amigable para el usuario.
- El expediente digitalizado tiene un código de acceso, lo que brinda seguridad y confidencialidad a los usuarios.

5.2 Incorporación de la e-firma o FIREL

- Es personalísima y brinda seguridad al usuario.
- Es mucho más fiable que la firma autógrafa.
- Se pueden firmar los documentos digitales en cualquier momento, sin necesidad de ir físicamente a rubricarlos.
- La llave de acceso es única, privada y encriptada, lo que hace casi imposible su manipulación o falsificación.
- Es moderna y de fácil uso.
- Permite a las partes acceder a su expediente electrónico de manera segura e inmediata.
- El sistema registra cada acceso, lo que permite saber cada cuánto se ingresó al sistema, facilitando el monitoreo de actividades.

5.3. Notificaciones electrónicas y automatización de trámites

- Optimiza y agiliza la comunicación con las partes intervinientes en el juicio.
- Economiza recursos materiales y humanos.
- Tiene un sistema de confirmación, que garantiza la recepción de la información.
- El sistema tiene trazabilidad, lo que permite monitorear quién accede al sistema.
- Torna a la justicia, expedita y moderna.

5.4. Audiencias virtuales

- Facilita la comunicación vía remota, a través de cualquier dispositivo que tenga conectividad a internet.
- Se ahorran recursos y se hace innecesario el traslado físico de los intervinientes hasta la sede judicial.
- Todas las audiencias quedan filmadas, por lo que su respaldo y ulterior consulta quedan garantizados.
- Brinda celeridad al proceso.
- Disminuye la tensión emocional que se puede generar en las audiencias presenciales.

Así las cosas, implementar un modelo de justicia digital integral, no es una tarea sencilla; para que esto se dé exitosamente deben converger muchas circunstancias y deben sumarse los siguientes esfuerzos sistematizados y transversales:

1. Participación del erario federal, partidas presupuestarias asignadas al Poder Judicial por parte de rubros especiales en materia de justicia en línea y justicia oral.
2. Partidas presupuestarias propias de los estados.

3. Participación de la iniciativa privada en la financiación mediante proyectos de carácter social a escala nacional o internacional.
4. Identificación y, en su caso, creación de fideicomisos públicos y privados para poner en marcha el sistema de administración de justicia en línea.
5. Establecimiento de gestoría y apoyo económico por parte de organismos internacionales, que difundan estos proyectos, justicia en línea, e-gobierno, entre los cuales encontramos, la Organización de los Estados Americanos, la Organización de las Naciones Unidas y el Banco Mundial, entre otros (Ramos, 2018).

No es difícil predecir que el desarrollo de audiencias virtuales serán la regla y no la excepción en los próximos años en los tribunales en nuestro país, quien cada vez muda hacia esquemas no presenciales en el desahogo de audiencias, aunque esto traerá nuevos desafíos en su instrumentalización, especialmente la reestructuración del principio de inmediación procesal que en muchos casos exige la comparecencia física de los intervinientes en el juicio. Además de los gastos que representará dotar de infraestructura suficiente y de calidad a los órganos jurisdiccionales y a las dependencias auxiliares de impartición de justicia.

6. Conclusiones

La ciencia de hoy está viviendo un momento coyuntural sin parangón. La aparición de nuevas tecnologías en el mundo trastoca los paradigmas actuales, impulsando su transformación irremisible, lo que trae de suyo nuevas formas de concebir y descodificar la realidad presente. La disrupción tecnológica ha permeando en las sociedades de manera contundente, y lo hizo con tanta celeridad que es casi imposible identificar en qué momento exacto se tecnificó el mundo de forma tan acentuada. La humanidad convive de forma natural con ecosistemas virtuales, tornando esta actividad en parte de su *modus vivendi*, mientras aprovecha sus herramientas que ya se han convertido en de primera necesidad.

Imaginar la vida actual sin computadoras, celulares y otros dispositivos móviles emergentes resulta sumamente difícil. Las herramientas telemáticas de comunicación se han culturalizado de tal guisa, que sin ellas múltiples procesos y actividades laborales, educativas, industriales, profesionales e incluso domésticas no podrían operar óptimamente. Los programas de inteligencia artificial actualmente automatizan muchas actividades que otrora eran quehaceres mecánicos exclusivos del ser humano. Sin hipérbole podemos afirmar que el imperio de las máquinas ha emergido con tal estruendo en el mundo que han patentado ya una nueva era digital.

Naturalmente la ciencia *lato sensu* es la que más se ha beneficiado con los disruptivos y acelerados avances tecnológicos, especialmente la ciencia de frontera que trabaja en la

construcción de nuevas realidades digitales paradigmáticas. Por supuesto que el Derecho no ha quedado exento de este fenómeno tecocrático, el cual oportunamente se ha ido apropiando de valiosas herramientas tecnológicas que le han permitido dinamizar muchos de sus procesos instrumentales y orgánicos. “La creciente e imparable introducción de la tecnología en la judicatura y en la sociedad promete revolucionar las estructuras sociales actuales y comportará innumerables desafíos regulatorios” (Chávez, 2021).

Así entonces, ya en múltiples tribunales nacionales e internacionales el desahogo de audiencias virtuales (telemáticas o vía remota) se practican con regularidad, de igual manera la utilización de firmas electrónicas para validar identidades o tornarse en llaves de acceso a un recurso electrónico también ya es una práctica jurídica cotidiana; así mismo, las transacciones crediticias tienen un espectro digital de aplicación muy extenso.

En cuanto a la práctica forense penal, la utilización de identificadores biométricos, la práctica de la virtopsia (necropsia automatizada), la utilización de *softwares* grafoscópicos, infográficos, dactiloscópicos, genéticos, balísticos, poligráficos, etcétera, son empleados exitosamente a efecto de que coadyuven en la emisión de múltiples dictámenes periciales de gran precisión que se utilizan a la postre para descifrar científicamente la comisión de conductas criminógenas.

La era tecnológica está trayendo múltiples desafíos que deberán ser colmados y posteriormente aprovechados por la ciencia jurídica y sus disciplinas auxiliares de manera respetuosa, ética y asertiva, de tal tenor que se logre establecer un vínculo de sinergia armónico y deontológico entre el humano y la tecnología, “consecuentemente la relación entre la ética y la tecnología debe abordarse como una necesidad de nuestro tiempo con metas legítimas” (Pérez, 2013) que beneficie al justiciable y a la sociedad misma y que a su vez derive en una dinámica de impartición de justicia más eficiente, expedita y genuina, teniendo como parámetro ontológico a los derechos humanos universales.

Fuentes de información

- Carbonell, Miguel (2011). Los juicios orales en México. Porrúa.
- Castellanos, M. (2001) La galaxia del internet. Editorial Areté.
- Chávez Valdivia, A. K. (2021). Hacia otra dimensión jurídica: el derecho de los robots. Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla (s.f.). Revista IUS, 15(48).
- Congreso de la Unión (2014). Código Nacional de Procedimientos Penales. Diario Oficial de la Federación.
- Congreso de la Unión (2008). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación.
- Convención Americana de los Derechos Humanos (1966). Pacto de San José. Organización de Estados Americanos OEA.
- Declaración Universal de Derechos Humanos (1948). Organización de las Naciones Unidas, ONU.
- Escobar Marulanda, G. (1997). Los monitores electrónicos. ¿Puede ser el control electrónico una alternativa a la cárcel? en Cid, J. y Larrauri, E. (coords.). Penas alternativas a la prisión. Bosch.
- Feria Pascual, J. (2018). Brazaletes electrónicos, libertad anticipada a tratamiento. UNAM.
- Gates, M. (2017). Blockchain. Ultimate guide to understanding blockchain, bitcoin, cryptocurrencies, smart contracts and future of money. Wise Fox Publishing.
- Gudin Rodríguez, J. (2005). Sistema penitenciario y revolución telemática: ¿el fin de los muros en las prisiones. Editorial Slovento.
- Martínez Austria, O. (2003). Ética y tecnología. Algunos problemas actuales. Revista Ingeniería Investigación y Tecnología.
- Mosco, V. (2015) La sublimación digital. Mito, poder y ciberespacio. Cambridge.
- Pérez Fuentes, G. M. et. al. (2013). Mediación y jurisdicción voluntaria en el marco de la modernización de la justicia: Una aproximación a la legislación española. Boletín mexicano de derecho comparado, 46(137).
- Ramos Salcedo, I. (2018). El derecho humano a una justicia expedita, pronta, completa gratuita e imparcial. Revista Derechos Fundamentales a Debate. Comisión Estatal de Derechos Humanos Jalisco.
- Rodríguez Manzanera, L. (1998). La crisis penitenciaria y los substitutivos de la Prisión. Porrúa, México.
- Rodríguez Puerto, M. (2022). La regulación de internet y la regulación jurídica. Universidad de Cádiz, España.
- Silva Meza, J. (2020). El sistema penal acusatorio, los jueces y el Estado de Derecho. Algunas reflexiones. Sistema penal: errores y desvío. UNAM.
- Tenorio Cueto, G. A. (2022). El derecho a una vida libre de algoritmos. Revista IUS. Instituto de Ciencias Jurídicas de Puebla, 15(48).

Trigo Aranda, V. (2018). Historia y evolución del internet. Autores científicos-técnicos y académicos.

Ética profesional y derechos de autor en el uso de las inteligencias artificiales generadoras de contenido, caso Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana

Professional ethics and copyright in the use of content-generating artificial intelligences, case of Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana

Fernando Sangabriel Dauzón,¹ Isaías Sangabriel Rivera,² Rosa de Lima Mejía Ortega³ y Joaquín Rojas Molina⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Derechos de autor y nuevas tecnologías, 2.1 Derechos de autor y su uso académico, 3. Inteligencia artificial generativa, 4. Ética profesional en los futuros administradores, 5. Integridad académica en el uso de IA, 6. Casos de uso indebido de derechos de autor e IA generativa por estudiantes universitarios, 7. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

Actualmente las tecnologías de la información (TIC) forman parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, gracias al acceso a la información localizada en internet. No obstante, el uso de la mayoría de estos recursos, sobre todo de las fuentes fidedignas, únicamente es accesible en su uso bajo ciertas restricciones, debido a derechos de autor. Sin embargo, el desarrollo continuo de las TIC ha generado nuevas aplicaciones para acceder de forma más sencilla a este tipo de contenido o incluso generar contenido propio. Estas se denominan inteligencia artificial (IA), misma que puede crear, desde un texto simple hasta imágenes, videos, presentaciones, etcétera. Esto ha permitido a los estudiantes facilitar la entrega de proyectos mediante el uso de IA. El presente trabajo tiene como objetivo indagar si el uso que hacen los estudiantes de la IA se realiza sin

¹ Universidad Veracruzana, México; maestro por asignatura de la Facultad de Contaduría y Administración, doctorado en Administración y Desarrollo Empresarial.

² Universidad Veracruzana, México; académico de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración, doctorado en Desarrollo Económico y Sectorial Estratégico, candidato al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y perfil deseable PRODEP.

³ Universidad Veracruzana, México. Personal de confianza de la Facultad de Medicina, con maestría en Administración de Personal y Recursos Humanos.

⁴ Universidad Veracruzana, México, Académico de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración, Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica, Candidato al Sistema Nacional de Investigadores y Perfil Deseable PRODEP

considerar los derechos de autor por desconocimiento de estas regulaciones o por falta de ética.

Palabras clave: Inteligencia artificial, derechos de autor, ética profesional.

Abstract

Currently, information technologies (ICT) are part of the teaching-learning process, thanks to access to information located on the Internet. However, the use of most of these resources, especially from reliable sources, is only accessible under certain copyright restrictions. However, the continuous development of ICT has generated new applications to more easily access this type of content or even generate one's own. These are called artificial intelligence (AI), which can create from simple text to images, videos, presentations, etc. This has allowed students to facilitate the delivery of projects using AI. The present work aims to investigate whether the use of AI by them is done without considering copyright due to ignorance of these regulations or due to lack of ethics.

Keywords: Artificial intelligence, copyright, professional ethics.

1. Introducción

En el contexto actual de la educación universitaria, la integración de las nuevas tecnologías ha transformado el proceso de enseñanza-aprendizaje. Aunado a ello, si se considera la reciente aparición de la inteligencia artificial generativa, surge una discusión sobre temas como la ética y la actuación de los futuros profesionistas en administración al hacer un uso inadecuado de dichas tecnologías.

Este trabajo tiene como objetivo explorar el comportamiento de los estudiantes de la licenciatura en administración en la Universidad Veracruzana, en el uso y aplicación de los derechos de autor al utilizar estas nuevas herramientas, por otra parte, se busca conocer si manejan o no las licencias de uso de obras, como Creative Commons, para realizar sus actividades académicas, en caso de recurrir a la IA.

Para lograr conocer cómo los estudiantes perciben lo que es el plagio, las licencias de uso y el empleo de la IA, se realizó un estudio descriptivo aplicando una encuesta a los estudiantes de la UV, en la cual se obtuvieron diferentes resultados entre los que resaltan que la mayoría desconoce los temas que se presentan en este texto; así como una mínima parte de ellos que, a pesar de conocer las implicaciones de lo que es el plagio y el uso excesivo de la IA, continúan cometiéndolo. Por ello, de igual forma se presenta una serie

de propuestas para mejorar la formación de los estudiantes en el uso responsable de las nuevas tecnologías y cuya intención es que aprendan y, por consiguiente, den el crédito correspondiente a los autores de las diferentes obras consultadas.

2. Derechos de autor y nuevas tecnologías

2.1 Derechos de autor y su uso académico

Los “derechos de autor” son un término jurídico, el cual protege diferentes obras creativas para que no puedan ser usadas indebidamente o por un tercero, sin el consentimiento expreso de la persona que las creó en primer lugar. En México, existe la Ley Federal del Derecho de Autor que, en su artículo primero, indica lo siguiente:

La presente ley, reglamentaria del artículo 28 constitucional, tiene por objeto la salvaguarda y promoción del acervo cultural de la Nación; protección de los derechos de los autores, de los artistas intérpretes o ejecutantes, así como de los editores, de los productores y de los organismos de radiodifusión, en relación con sus obras literarias o artísticas en todas sus manifestaciones, sus interpretaciones o ejecuciones, sus ediciones, sus fonogramas o videogramas, sus emisiones, así como de los otros derechos de propiedad intelectual (Cámara de Diputados, 2020).

Como tal esta ley busca la protección de todas las obras creadas en el país: música, escultura, cinematografía, obras de arte, literarias, entre muchos otros tipos; tal como se muestra en el artículo 13 de la misma ley. En ese sentido, el objetivo primordial de proteger las obras bajo los derechos de autor es poder ejercer un derecho real sobre estos, lo que permite un aprovechamiento total o parcial, pero sobre todo que estos son oponibles a terceros, por lo cual ninguna persona puede utilizar su propiedad sin su consentimiento.

En el sentido de los derechos de autor aplicables a libros, revistas de divulgación, artículos científicos, entre otros, que normalmente los estudiantes utilizan para realizar sus actividades e investigaciones propias, la mayoría de estos contenidos cuentan con este tipo de protección, sin embargo, adicionalmente pueden contar con algún tipo de licencia como pueden ser las denominadas Creative Commons, que son permisos estandarizados para otorgar al público un permiso de uso del trabajo, siempre y cuando, se cumplan con las condiciones de licencia seleccionada, como son:

CC BY: Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir del material en cualquier medio o formato, siempre que se le dé crédito al creador. La licencia permite el uso comercial. CC BY incluye los siguientes elementos:

CC BY-SA: Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir del material en cualquier medio o formato, siempre que se le dé crédito al creador. La licencia permite el uso comercial. Si remezcla, adapta o crea a partir del material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos. CC BY-SA incluye los siguientes

elementos:

Licencia CC BY-NC: Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir del material en cualquier medio o formato, únicamente con fines no comerciales y siempre que se le dé crédito al creador. CC BY-NC incluye los siguientes elementos:

Licencia CC BY-NC-SA: Esta licencia permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir del material en cualquier medio o formato, únicamente con fines no comerciales y siempre que se le dé crédito al creador. Si remezcla, adapta o crea a partir del material, debe licenciar el material modificado bajo términos idénticos. CC BY-NC-SA incluye los siguientes elementos:

Licencia CC BY-ND: Esta licencia permite a los reutilizadores copiar y distribuir el material en cualquier medio o formato, siempre que se mencione al creador. La licencia permite el uso comercial. CC BY-ND incluye los siguientes elementos:

Licencia CC BY-NC-ND: Esta licencia permite a los reutilizadores copiar y distribuir el material en cualquier medio o formato, sin adaptarlo, únicamente con fines no comerciales y siempre que se le dé crédito al creador. CC BY-NC-ND incluye los siguientes elementos: La dedicatoria del dominio público CC0: CC0 (también conocida como CC Zero) es una herramienta de dedicación pública que permite a los creadores renunciar a sus derechos de autor y poner sus obras en el dominio público mundial. CC0 permite a los reutilizadores distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir del material en cualquier medio o formato, sin condiciones (Creative commons, 2019).

Por otro lado, instituciones como la American Psychological Association (APA) o la Modern Language Association (MLA), han establecido métodos sistematizados para unificar y estandarizar los trabajos académicos con los que se otorgan los créditos correspondientes a los autores y materiales utilizados en la difusión de los trabajos académicos especializados; este método se conoce como citación y referenciación. Una página web dedicada a la explicación, usos y ejemplo del formato APA establece lo siguiente:

Cada vez que utilices ideas de otros autores, deberás dar crédito a estas ideas. El acto de acreditar estas palabras es conocido como Citas.

Entonces “Citar algo” significa dar crédito a una idea, pensamiento o frase. Por ejemplo, si agregas una frase de alguien reconocido en tu campo de investigación debes citar el autor original. Si no realizas las citas correctamente podrás ser acusado de plagio, lo que puede tener consecuencias, tanto académicas como jurídicas (Sánchez, 2020).

Así se establece una forma de incorporar las obras e ideas de otras personas en los trabajos académicos, y una forma sencilla de dar los créditos necesarios, según los derechos de autor y los tipos de licencia con los que las obras cuentan.

3. Inteligencia artificial generativa

La inteligencia artificial (IA) conforme lo establece Google:

Es un campo de la ciencia relacionado con la creación de computadoras y máquinas que pueden razonar, aprender y actuar de una manera que normalmente requeriría inteligencia humana o que involucra datos cuya escala excede lo que los humanos pueden analizar (Google, s.f.).

En este sentido, las IA actualmente buscan igualar la capacidad humana de analizar, comprender y razonar la información que les es proporcionada; sin embargo, con el avance que se tuvo desde que la primera IA fue pública, muchas empresas han llevado más allá las capacidades de estas, con la finalidad de hacer más fácil su uso y ahora generar contenido escrito y multimedia. Algunos de los grandes exponentes de IA generativa son: ChatGPT, Gamma, Gemini, Microsoft Designer, entre otras.

Si bien proporcionan una forma de acceder a conocimiento y crear imágenes, se ha dejado mucho de lado; como el respeto a los derechos de autor y reconocimiento de todo aquello que genera la IA, por lo que los usuarios de esta tecnología normalmente se lo apropian. Al estar tan avanzada, la IA es capaz de generar texto de manera muy similar al que puede crear un humano, lo que podría traer repercusiones tanto de plagio como de apropiación de material intelectual.

Un ejemplo sería el siguiente: si se les pregunta a ChatGPT y a Gemini una definición breve de “inteligencia artificial”, actúan como expertos en tecnología proporcionan este resultado:

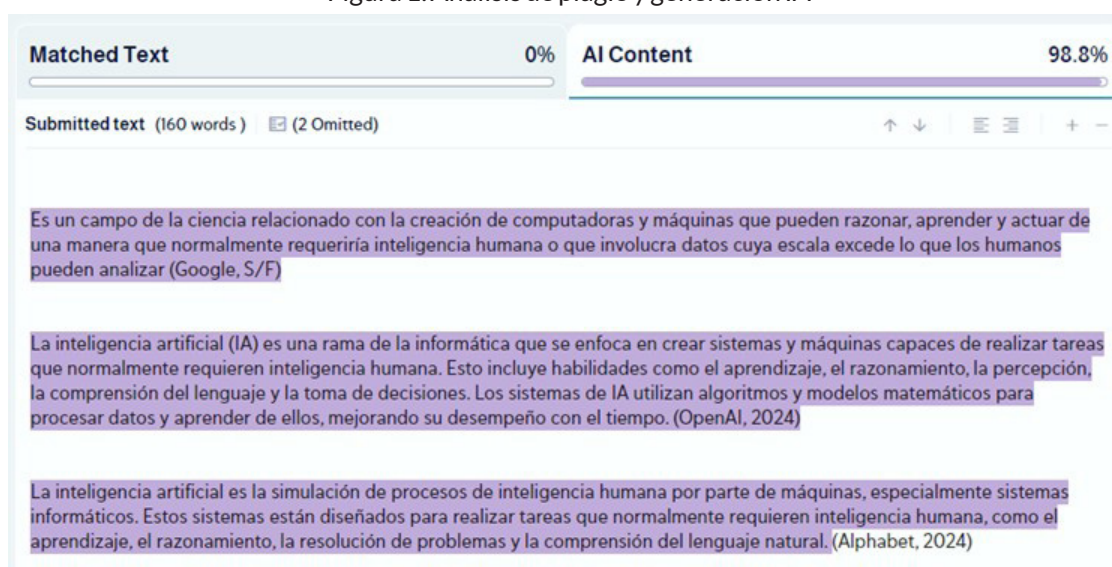
La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que se enfoca en crear sistemas y máquinas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Esto incluye habilidades como el aprendizaje, el razonamiento, la percepción, la comprensión del lenguaje y la toma de decisiones. Los sistemas de IA utilizan algoritmos y modelos matemáticos para procesar datos y aprender de ellos, mejorando su desempeño con el tiempo (OpenAI, 2024).

La inteligencia artificial es la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas, especialmente sistemas informáticos. Estos sistemas están diseñados para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión del lenguaje natural (Alphabet, 2024).

Como se puede observar, las definiciones proporcionadas por ambas IA parecerían haber sido redactadas por un ser humano; en este caso, conforme la solicitud que se le dio por medio del prompt de actuar como un experto en tecnología, además de ser un texto

inédito, pues no se detectó plagio alguno en el análisis. Es decir, que actualmente no existe ninguna definición de inteligencia artificial en la web o base de datos de la aplicación con el texto proporcionado, tal como se muestra en la figura 1, donde gracias al programa de detección de coincidencias en internet y texto creado por grandes modelos de lenguaje (LLM, en inglés), Copyleaks, se realizó el análisis de las tres diferentes definiciones, tanto para plagio como para IA, obteniendo como resultado que efectivamente no fueron tomadas sin crédito las definiciones, pero sí fueron detectadas como texto generado por IA.

Figura 1. Análisis de plagio y generación IA



Nota. Captura de pantalla de Copyleaks, donde se comparan las tres definiciones de inteligencia artificial, utilizadas en este texto, la obtenida de internet por parte de Google Cloud, y las dos generadas con las IA ChatGPT y Gemini.

Realizando un análisis más a fondo de los resultados mostrados en la figura anterior, se muestra que prácticamente todo es inteligencia artificial, si bien dos si lo son, las generadas por ChatGPT y Gemini, la de Google Cloud no debió haber sido detectada como IA, pero sí como plagio, pues es literalmente un “copia y pega” pues se obtuvo directamente de una página web.

Por esto se tienen que considerar dos cosas: la primera que como tal Google Cloud es una plataforma basada en inteligencia artificial, para tener una base de datos de información de diversos temas diferentes, mientras que el segundo factor es el hecho de aclarar que las aplicaciones para detección de plagio aun presentan problemas en la detección de texto generado por IA y en algunas ocasiones comete errores pues los algoritmos de

detección van siendo superados poco a poco conforme las mismas IA van evolucionando; un ejemplo es que detecta dos citas como IA cuando de no debería, y una lo considera como texto redactado por humanos.

Gracias a lo anteriormente descrito, se puede entender que si bien las IA generativas pueden ser de ayuda para la realización de diferentes actividades académicas, se debe dejar en claro que es una responsabilidad que adquieren las personas que deseen utilizar este tipo de aplicaciones como un apoyo para los trabajos que realizan, por lo cual estas deben de aplicar tanto de los derechos de autor, como una ética profesional, al reconocer que usan las IA, así como dar los créditos correspondientes.

4. Ética profesional en los futuros administradores

En el mundo actual, los administradores deben de actuar con ética en las actividades que realizan, día a día, por esto es de vital importancia que, en los estudios de formación integral que se manejan en los planes de estudio de la Universidad Veracruzana, se incluyan diferentes Experiencias Educativas (EE) tales como lectura y escritura de textos académicos o literacidad digital como parte de la formación básica que presentan todos los estudiantes de la Universidad, mientras que en el caso específico de la licenciatura en Administración se tienen las EE: Ética y Responsabilidad Social, Metodología de la Investigación, y Seminario de Investigación, donde adquieren conocimientos básicos de la ética del administrador; así como las formas y medios correctos del uso de tecnologías para sus investigaciones.

Por ejemplo, para las EE de formación básica, normalmente se explica lo que es el uso de la normatividad APA; además de la forma correcta del uso de materiales de internet, tales como las licencias Creative Commons, y más recientemente, el uso de las IA generativas, así como diferentes aplicaciones para la redacción de tareas académicas, mientras que en las EE propias de la licenciatura en administración, de nueva cuenta se muestra el uso de las normas APA con una mayor profundidad y enfocado en la investigación, además de la forma correcta del manejo de la información para las investigaciones y trabajos que deben de realizar tanto en sus estudios como en su futura entrada al mercado laboral, finalmente se les enseñan los diferentes tipos de ética que los administradores pueden llegar a ejercer en su profesión.

Algunos ejemplos de esta ética pueden ser, en los negocios, ética y su aplicación en el ámbito profesional, además del análisis de la responsabilidad social que se tiene a niveles individual, administrador, empresarial y gubernamental. Desde esta perspectiva, se busca incorporar la ética profesional en la formación de los licenciados en administración,

apegado al uso y manejo de las nuevas tecnologías; sobre todo en el ámbito de las investigaciones que deben realizar, entre otros aspectos.

Gracias a esos esos conocimientos, los administradores pueden seguir actuando con ética, sobre todo en un contexto digital, pues con el avance de las nuevas tecnologías tales como la misma IA, el análisis de Big Data, hasta las diferentes redes sociales, se ha pasado por un proceso de digitalización y acceso a la información, donde por medio de una simple búsqueda en internet se tiene acceso a toda la información pertinente del tema consultado.

Esto ha dado lugar a que la administración no solo se refiera a la gestión de los diferentes recursos empresariales, sino también a una responsabilidad para actuar de forma ética en el uso de las herramientas digitales, ya que estos avances tecnológicos han transformado la manera en que los administradores toman decisiones, gestionan la información y generan estrategias, así como plantear un nuevo desafío ético en temas como la transparencia, privacidad y respeto a los derechos de autor.

Respecto a los derechos de autor y propiedad intelectual, se debe de considerar que, con la facilidad de acceso al contenido digital y el uso de la IA, debe de ser esencial que los futuros administradores respeten los derechos de autor de los terceros; es decir, desde atribuir correctamente las fuentes de información, evitar el plagio, así como utilizar las licencias adecuadas para los contenidos y herramientas que utilizan, sobre todo considerando que se vive en un entorno en el que es fácil “copiar y pegar” cualquier tipo de contenido; los administradores deben de establecer un compromiso ético al reconocer y respetar el trabajo de otros, evitando posibles problemas legales, además de reforzar una cultura de integridad y respeto dentro de la organización.

5. Integridad académica en el uso de IA

La integridad es un valor fundamental en el entorno educativo, especialmente en un contexto donde el acceso a las herramientas tecnológicas ha logrado una expansión y diversificación significativas. Actualmente, el uso de inteligencias artificiales generativas que ayudan a la creación de contenidos, desde textos hasta imágenes y análisis de datos, establecen un gran desafío en el respeto a la autoría y la producción intelectual. Para los estudiantes, estas herramientas pueden ser de gran apoyo en la realización de sus tareas, proyectos e investigaciones; sin embargo, también representan una responsabilidad que debe asumirse con ética y compromiso.

En la mayoría de los casos, el desconocimiento o la falta de orientación adecuada en el uso de la IA o del respeto a los derechos de autor puede llevar a los estudiantes a realizar

prácticas cuestionables, como la apropiación de contenidos generados automáticamente sin el debido reconocimiento del autor original. Esto puede significar una falta grave a los derechos de autor y a los esfuerzos de los investigadores y profesionales que han contribuido a la generación y aplicación de nuevos conocimientos. Los estudiantes deben ser conscientes de que el uso de IA no es ajeno de la responsabilidad que representa el reconocer y citar fuentes, incluso cuando el contenido generado por las IA pareciera “inédito” o único. La naturaleza misma de las IA hace que los textos y contenidos generados puedan replicar ideas y estilos conforme la información con la que fue entrenada para posteriormente parafrasearla o generar algo similar, lo cual puede derivar en actos de plagio involuntarios si no se manejan con la debida precaución.

Es necesario que, en el uso de IA, los estudiantes mantengan una actitud crítica y ética que les permita diferenciar entre el apoyo de estas herramientas y la dependencia excesiva respecto de ellas. La inteligencia artificial debe verse como un complemento en el proceso de enseñanza-aprendizaje; sin embargo, esta no debe ser considerada como un sustituto del análisis personal, la creatividad y la producción intelectual propia de cada uno de los estudiantes. De esta forma, podrán hacer uso de la tecnología de manera responsable, fortaleciendo sus habilidades académicas y respetando, a su vez, el trabajo de otros.

Por otro lado, en el ámbito académico, el uso de la IA exige que se establezca una mayor transparencia y una reflexión honesta sobre el propósito, el alcance y uso adecuado de cada herramienta de IA en el proceso de aprendizaje. Las instituciones educativas, por otro lado, tienen un papel importante al establecer diversos programas de sensibilización y capacitación sobre la correcta utilización de las IA en la producción académica y estudiantil. Estos programas servirán para proteger la integridad del trabajo académico, así como contribuir al desarrollo de estudiantes más conscientes y responsables en su uso de las tecnologías. Finalmente, es importante que los académicos incentiven la reflexión sobre los principios de la integridad académica en relación con la IA, motivando a los estudiantes a citar y dar crédito adecuado a las ideas y materiales generados por estas herramientas cuando corresponda; es decir, establecer que su uso es válido, siempre y cuando se le dé crédito al autor que lo realizó.

En conclusión, se debe de dejar claro que la integridad académica en el uso de IA requiere de un fuerte compromiso y responsabilidad de los estudiantes para establecer los límites y alcances de esta tecnología, así como para su uso con respeto y conciencia ética. La IA puede enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando se emplea correctamente; sin embargo, depende de cada estudiante establecer su propio enfoque ético que le ayude en su crecimiento académico y personal.

6. Casos de uso indebido de derechos de autor e IA generativa por estudiantes universitarios

En la Facultad de Contaduría y Administración actualmente se cuenta con 1129 estudiantes en la licenciatura en Administración, en los diferentes semestres que se ofertan durante el periodo escolar agosto 2024-enero 2025, en este caso se realizó un cuestionario, el cual tiene como objetivo estudiar y analizar el uso, respeto y aplicación de los derechos de autor; así como el uso razonable y ético de la inteligencia artificial generativa en sus actividades, tareas e investigaciones escolares, el cual constó de 20 preguntas para analizar qué tan conscientes son sobre el uso de la IA.

Para la formulación de dicho cuestionario se realizó una investigación descriptiva, la cual según la página web concepto, la define como:

Aquella que tiene como objetivo especificar las propiedades del fenómeno que se estudia. En este tipo de investigaciones, se describen situaciones, eventos o fenómenos para ofrecer un panorama claro y completo del tema, que puede servir de base para otras investigaciones posteriores (Editorial Etecé, 2024).

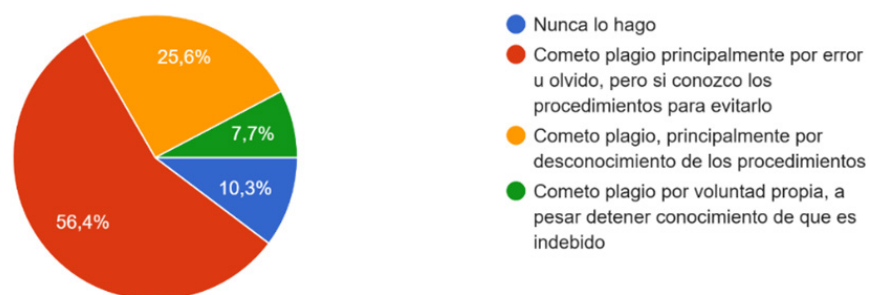
Esto implica el solo observar y describir cómo los estudiantes aplican los derechos de autor y la IA, sin la necesidad de manipular ni una variable, permitiendo únicamente documentar las percepciones y comportamientos de los participantes, además con la facilidad de realizar una encuesta, la cual se define como, “[Recopilación de] datos a través de preguntas estandarizadas dirigidas a una muestra de la población. Es útil para conseguir información sobre opiniones, actitudes, comportamientos y características de los sujetos” (Editorial Etecé, 2024), gracias a la cual se obtuvo la información de una muestra total de 287 estudiantes, la cual se considera adecuada para una población de 1129 personas, con un nivel de confianza de 95% y margen de error de 5%.

Al aplicar la encuesta a la comunidad estudiantil de la licenciatura en Administración, se obtuvieron los siguientes resultados generales: al tener una participación de 25.4% estudiantes de primer semestre, 35.9% de tercero, 20.5% de quinto y 17.9% de séptimo, con 53.9% de mujeres y 46.2% de hombres, no se solicitaron más datos demográficos o de identificación, con la finalidad de que se obtuvieran respuestas con la mayor sinceridad posible y manteniendo el anonimato.

En la primera parte de la encuesta se realizaron preguntas sobre conocimientos, uso y puesta en práctica de los derechos de autor; estas van desde si han recibido alguna clase que les mostrara el manejo adecuado de los derechos de autor, así como la aplicación de las normas APA para la realización de sus trabajos académicos.

En ambos casos, el 90% de los estudiantes respondieron que sí han recibido ambas cosas durante su trayectoria escolar, por lo cual el 10% aún no recibe este tipo de instrucción, los cuales en su mayoría fueron estudiantes de primer semestre, que recién inician sus estudios universitarios; por otro lado, también se les ha preguntado si conocen la definición de plagio y qué tan seguido incurren en este en sus actividades. El 80% ha comentado que lo realiza en muy pocas ocasiones, considerándolo como un error humano o que olvidó realizar la cita correspondiente. Finalmente, como se muestra en la figura 2, los estudiantes en su mayoría contestaron que cometen plagio debido a olvidos de realizar citas, pero que sí saben cómo se incurre en él, mientras que se tiene un porcentaje del 7.7% que sí cometen plagio por voluntad propia en la mayoría de los trabajos académicos que realizan.

Figura 2. Gráfica sobre razones por las que los estudiantes cometen plagio



En la segunda parte del cuestionario se realizaron preguntas concernientes al uso y práctica sobre licencias Creative Commons. Destaca el hecho de que la mayoría de los estudiantes no conocen sobre ellas; probablemente debido a que no aplican su uso en los trabajos académicos que se les encargan, esto se evidencia en, al menos, el 80% de los encuestados; por lo que de igual manera normalmente utilizan tanto textos académicos, imágenes, entre otros; sin el respeto a dichas licencias o por dar crédito a los autores, mientras que como se puede observar en la figura 3, la mayoría considera que utilizan estos archivos, principalmente porque no muestran la licencia que tienen. Es decir, si es de uso libre o no, y por desconocimiento de los derechos de autor que llevan explícitos cada licencia, finalmente el 35.9%, considera que no utiliza archivos de uso restringido.

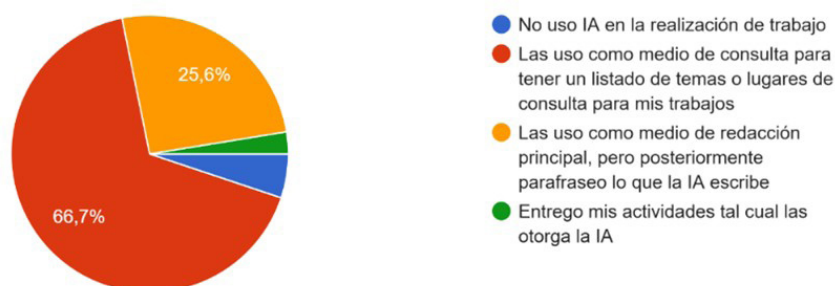
En la siguiente parte del cuestionario se analizó el conocimiento, uso y práctica ética de la inteligencia artificial generativa. La totalidad de los encuestados afirma que conocen y utilizan la inteligencia artificial entre las que destacan ChatGPT, Meta y Canva. El 90% confirma que en algún momento ha utilizado la IA para realizar tareas, actividades, investigaciones, entre otras; en las diferentes clases que toman en la licenciatura.

Figura 3. Usos de archivos restringidos por derechos de autor



Nota: Gráfico de creación propia que muestra los resultados sobre el uso de archivos con licencia Creative Commons restringida de uso

Figura 4. Principal motivo de uso de la inteligencia artificial



Nota: Gráfico de creación propia que muestra los resultados sobre el por qué los estudiantes utilizan la inteligencia artificial para realizar sus actividades escolares.

En la figura 4 se puede observar que, según los encuestados, utilizan estas inteligencias artificiales como medios de consulta, para obtener guías sobre cómo realizar sus actividades y lugares donde obtener la información. De igual forma lo utilizan para realizarlas y posteriormente modificar lo que la inteligencia artificial les proporcionó. Cabe destacar que aunque sea una mínima parte, admiten que utilizan las inteligencias artificiales para realizar sus actividades, y las entregan tal cual como si fueran creación suya.

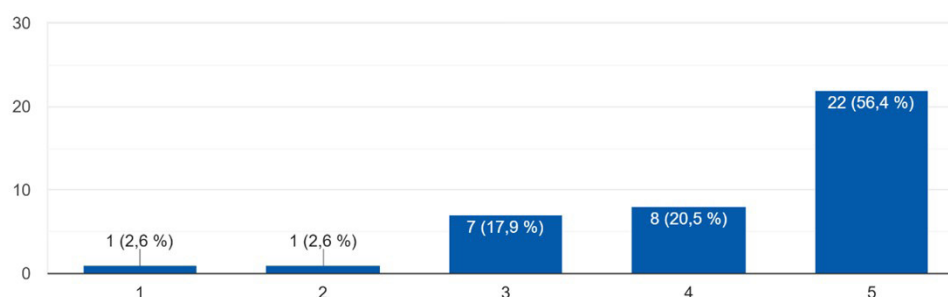
Finalmente en la última parte del cuestionario se realizaron preguntas sobre la ética que tiene que tener el administrador respecto a los derechos de autor, las licencias Creative Commons y la inteligencia artificial.

Destaca que la mayoría de los encuestados considera que los derechos de autor son una práctica que debe ser respetada por todos los estudiantes, con la finalidad de

apegarse a la ética profesional del administrador, además de que los sistemas de citación y referenciación, como las normas APA, son el mejor medio para brindar los créditos respectivos a los autores de las obras que utilizan en sus trabajos, mientras que, de igual forma, la mayoría considera que se debe permitir el uso de la inteligencia artificial como un medio de consulta para estructurar sus trabajos, buscar fuentes de información, e inclusive ayuda para la mejora de la sintaxis y que los estudiantes puedan presentar sus trabajos con mayor calidad.

Sin embargo, en contradicción, en una pregunta que hacía referencia a si el uso desmedido de la inteligencia artificial debía tener una consecuencia o castigo, la mayoría se mantiene neutral o en desacuerdo de que existan estas represalias. Por último y a manera de cierre, como se ve en la figura 5, se les preguntó qué tan importante son la ética y la responsabilidad del administrador en la aplicación y respeto de derechos de autor, dejando claro, que la mayoría considera que es de gran relevancia y, por lo tanto, es necesario que se les enseñe cómo ejercerlas.

Figura 5. Importancia de la ética y responsabilidad del administrador en la aplicación de derechos de autor



Nota: Gráfico de creación propia que muestra los resultados sobre la importancia de ética profesional y responsabilidad del administrador, en el respeto a los derechos de autor

7. Conclusiones

En conclusión, es importante que los estudiantes de la licenciatura en Administración desarrollen un sentido ético y profesional en el respeto de los derechos de autor, pues si bien en la actualidad con el acceso al internet y las nuevas tecnologías se ha facilitado el acceso a la información; así como a la generación de contenido inédito con la inteligencia artificial, se debe mantener una integridad académica como valor fundamental. Pues gracias a esto los futuros administradores tendrán un mejor desarrollo profesional.

Por otro lado, es importante señalar que si bien se tiene acceso a una amplia gama de aplicaciones que pueden ayudar al desarrollo y generación de texto, imágenes, videos,

presentaciones; entre otros, se debe contemplar que esto no es un contenido propio y es por ello que se deben de dar los respectivos créditos a las fuentes originales, así sea una inteligencia artificial; para ello es importante que conozcan y desarrollen el uso de la normatividad APA que es ampliamente utilizado en las ciencias sociales, como la administración; además de diferentes medios para el uso de los derechos de autor de otras personas, tales como las licencias Creative Commons.

De igual forma, se debe de establecer una serie de reglamentaciones y sanciones para aquellos estudiantes que hagan uso desmedido de la inteligencia artificial, así como del plagio, pues actualmente en la reglamentación de la Universidad Veracruzana, sobre todo en el estatuto de alumnos 2008 (reglamentación sobre los derechos y obligaciones de los estudiantes), no contempla ningún tipo de sanción por aprovecharse de estas aplicaciones, salvo en los caso de la redacción y presentación de tesis.

Si bien no se espera que se expulse a los estudiantes por esto, sí es importante que entiendan que el abuso de la IA es una práctica poco ética, que podría tener consecuencias importantes una vez que se encuentren en el mundo laboral, es por ellos que los académicos deben de ser capacitados en el uso de las mismas IA para entender su funcionamiento y aprender a identificarlas, al igual que plataformas para el análisis de documentos tales como Copyleaks, Plagium, ZeroGPT, entre otras.

Finalmente, a modo de propuesta para una serie de cambios estructurales en los planes de estudio; no solo de la licenciatura en Administración, si no a nivel de la Universidad Veracruzana, se deberían realizar los siguientes cambios, para que la integridad académica de los estudiantes se fortalezca en el respeto a los derechos de autor y uso razonable de la inteligencia artificial.

1. Modificar el contenido de la EE Literacidad Digital, para que se integre el contenido sobre el uso responsable de la IA, mientras que, en la EE Lectura y Escritura de Textos Académicos, se debe reforzar el contenido sobre el uso y manejo de la normatividad APA.
2. Crear cursos de formación libre para que los estudiantes se instruyan aún más en el manejo de las nuevas tecnologías como las IA, para que aprendan a usarlas con medida y para que conozcan los límites que deben tener con ellas.
3. Crear cursos PROFA para que los académicos se mantengan actualizados tanto en el uso del sistema APA, las licencias de contenido, el uso de IA, así como las aplicaciones para detectarla, pues gracias al avance de la tecnología, la enseñanza ha migrado a ser, en su mayoría, virtual para recepción de tareas y actividades.

Como consecuencia de estos cambios será posible avanzar hacia un mejor desarrollo de la integridad académica por parte de los estudiantes.

Fuentes de información

- Alphabet (2024). GEMINI (versión del 27 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://gemini.google.com/>.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020, 1 de julio). Ley Federal del Derecho de Autor. Diario Oficial de la Federación.
- Creative Commons (2019). Acerca de las licencias CC. Creativecommons.org: <https://creativecommons.org/share-your-work/cclicenses/>
- Editorial Etecé (2024, 24 de octubre). Investigación descriptiva. Concepto.de: <https://concepto.de/investigacion-descriptiva/>
- Google (s.f.). ¿Qué es la inteligencia artificial o IA? Google Cloud: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=es-419#what-is-artificial-intelligence-ai>
- OpenAI (2024). ChatGPT (versión del 27 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño]. <https://chatgpt.com/>.
- Sanchez, C. (2020, 24 de enero). Citas APA. Normas APA: <https://normas-apa.org/citas/>

Participación ciudadana en materia de planeación a través de las TIC en los municipios de Veracruz

Citizen participation in planning through ICT in the municipalities of Veracruz

Ana Josefina Bello Jiménez¹ y Paulina Elisa Lagunes Navarro²

Sumario: 1. Introducción, 2. Inclusión de las TIC en el gobierno y la participación ciudadana, 3. Las TIC en el contexto normativo de la planeación municipal, 4. Gobierno abierto como política pública, 5. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

La planeación es una actividad primordial del Estado, estableciendo las bases de las políticas públicas que permitan el pleno goce y ejercicio de los derechos humanos. En el actual contexto digital, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han instituido como herramientas de participación ciudadana, siendo de especial interés su uso y aplicación en el diseño e implementación de políticas públicas; por lo que se propone realizar un amplio análisis del uso de las TIC por parte de los municipios de Veracruz, con el fin de identificar el impacto real de su uso y los retos operativos al respecto, desde una perspectiva tecno-jurídica. En el caso veracruzano, la normatividad se vincula a la Agenda 2030 e impulsa el uso de las TIC, observándose su aplicación en el caso del cabildo en sesión abierta, siendo referente el uso de Facebook para difundir de manera oportuna y accesible la información.

Palabras clave: Objetivos de Desarrollo Sostenible, tecnologías de la información y las comunicaciones, participación ciudadana, políticas públicas.

Abstract

Planning is a primary activity of the State, establishing the bases of public policies that allow the full enjoyment and exercise of human rights. In the current digital context,

¹ Doctora en Derecho Público por la Universidad Veracruzana, actualmente realiza una estancia posdoctoral por la SECIHTI, antes CONAHCyT, en INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1925-7511>

² Doctora en Derecho. Investigadora en INFOTEC, Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3259-7772>

information and communication technologies (ICT) have been instituted as tools for citizen participation, being of special interest its use and application in the design and implementation of public policies, so it is proposed to carry out a broad analysis is proposed of the use of ICT in the municipalities of Veracruz, in order to identify the real impact of its use and the operational challenges in this regard, from a techno-legal perspective. In the case of Veracruz, the regulations are linked to the 2030 Agenda and promote the use of ICT, observing its application in the case of the town council in open session, with the use of Facebook being a reference to disseminate information in a timely and accessible manner.

Keywords: Sustainable Development Goals, Information and Communications Technologies, citizen participation, public policies.

1. Introducción

La planeación es una de las actividades esenciales del Estado mexicano, que implica el diseño e implementación de políticas públicas con impacto en lo social, económico y político, estableciendo con ello condiciones que posibiliten el pleno goce y desarrollo de los derechos humanos establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y tratados internacionales en esta materia de los que México sea parte.

Esta labor se complementa a partir del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), reconocidas no sólo como un derecho de las personas sino también como una herramienta para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos de diversos sectores, como en el público.

En la administración pública se ha implementado la figura del gobierno abierto, que implica el uso de las TIC no sólo para proporcionar información y promover la transparencia y la rendición de cuentas, sino también para impulsar la participación ciudadana.

En ese sentido, el propósito de este trabajo es analizar el uso de las TIC en materia de participación ciudadana en los planes de desarrollo de los municipios de Veracruz y en materia de gobierno abierto, con el fin de identificar el impacto real de su uso y los retos operativos al respecto, desde una perspectiva tecno-jurídica.

La presente investigación es documental; en ese sentido, la metodología empleada consistirá en la revisión del marco normativo vinculado con la planeación y participación

ciudadana, con un énfasis en la normatividad del estado de Veracruz; además se contempla la revisión de bases de datos y redes sociales oficiales de diversos ayuntamientos, con el fin de identificar los avances operativos a nivel municipal.

2. Inclusión de las TIC en el gobierno y la participación ciudadana

Desde hace varios años, las TIC se han ido incluyendo en diversos sectores de la sociedad. Uno de los primeros acuerdos internacionales en los que se puede apreciar el rol de las tecnologías en varios ámbitos tuvo lugar entre 2003 y 2005 (Ginebra y Túnez, respectivamente) en el Plan de acción de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. En dicho plan se estableció la relevancia de los actores que intervienen en la creación de la sociedad de la información, siendo uno de estos la participación de la sociedad civil (3, inciso a). Ahora bien, dentro de las líneas de acción del referido plan, se consideró el rol que tiene el gobierno en el uso de las TIC como herramienta para coadyuvar en el desarrollo de los países (UN-UIT, 2004, pp.1 y 3). Otra de las líneas de acción tiene que ver con la aplicación de las TIC en diversos ámbitos, siendo uno de ellos el gobierno electrónico (GE), cuyas medidas son:

- a) Aplicar estrategias de gobierno electrónico centradas en aplicaciones encaminadas a la innovación y a promover la transparencia en las administraciones públicas y los procesos democráticos, mejorando la eficiencia y fortaleciendo las relaciones con los ciudadanos.
- b) Concebir a todos los niveles iniciativas y servicios nacionales de gobierno electrónico que se adapten a las necesidades de los ciudadanos y empresarios, con el fin de lograr una distribución más eficaz de los recursos y los bienes públicos [...]. (UN-UIT, 2004, p.10).

Ahora bien, este tipo de acciones se alinearon con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en 2000, que posteriormente, en 2015, fueron sustituidos por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que consiste en 17 objetivos y 169 metas. Uno de los objetivos que considera al sector público se ubica en el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 16, el cual se enfoca en “Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas” (NU, 2018, pp. 71-74). Dentro de este ODS se estipulan diversas metas como:

- La promoción del acceso a la justicia (ODS 16.3).
- Reducción de la corrupción (ODS 16.5).
- Creación de instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas (ODS 16.6).
- Asegurar la adopción de decisiones sea inclusiva, participativa y representativa con la finalidad de responder a las necesidades de la sociedad (ODS 16.7).
- Asegurar el acceso a la información pública y la protección de derechos, conforme a la regulación nacional e internacional (ODS 16.10).

Dicho lo anterior, ¿de qué manera se relaciona el OSD 16 con el gobierno electrónico? ¿de qué manera el gobierno y las TIC pueden promover la participación en la comunidad? A nivel internacional, diversas organizaciones internacionales definieron el gobierno electrónico; tal es el caso de la Organización de las Naciones Unidas:

[...] el uso gubernamental de las [TIC] para ofrecer a los ciudadanos y empresas la oportunidad de interactuar y desarrollar asuntos con el gobierno usando diferentes medios electrónicos como teléfonos, tabletas, kioscos de autoservicio, correo electrónico/Internet e intercambio electrónico de datos (Carrera Hernández, A.P., 2020, p. 13).

Años más tarde, la Organización de los Estados Americanos (OEA, s.f.) agregó nuevos elementos a dicho concepto; por ejemplo, al emplearse las TIC en las instituciones de gobierno, se pueden mejorar los servicios e información que se proporciona a la ciudadanía y acrecentar la transparencia y la participación ciudadana. De igual manera, el avance tecnológico (vg. inteligencia artificial, *big data*, *blockchain*, etc.) ha provocado que el gobierno electrónico evolucione a gobierno digital (GD), el cual es definido por la OCDE como:

[...] the use of digital technologies, as an integrated part of governments' modernisation strategies, to create public value. It relies on a digital government ecosystem comprised of government actors, non-governmental organisations, businesses, citizens' associations and individuals which supports the production of and access to data, services and content through interactions with the government (OCDE, 2014, p.6).

Según Carrera Hernández, la diferencia entre GE y GD radica en que el primero se enfoca en la transformación interior del sector público para brindarles servicios y bienes a ciudadanos y empresas; mientras que el segundo se centra en guiar a la ciudadanía mediante una gobernanza basada en principios de gobierno abierto en el que se emplean los datos (Carrera Hernández, 2020, p. 18); esto a su vez contribuye en incrementar la confianza entre el gobierno y la comunidad (Carrera Hernández, A.P., 2020, p. 19).

En lo que respecta al gobierno abierto (GA), la Alianza para el Gobierno Abierto (AGA) ha realizado diversas recomendaciones con la finalidad de que los Estados implementen en sus procesos el uso de herramientas tecnológicas que coadyuven en temas relacionados con la transparencia, acceso a la información y datos del sector público, participación y colaboración, en la gestión de políticas públicas y atención a problemáticas de interés público, ejemplo de esto han sido el uso de las plataformas digitales para promover la participación ciudadana, rendición de cuentas, acceso a la información y transparencia, entre otras. (NU, 2024) A mayor abundamiento, la Estrategia de la AGA 2023-2028 consta de 5 objetivos estratégicos, siendo el "4. Acelerar avances colectivos en las reformas de gobierno abierto", quien se enfocará en temas de transparencia, rendición de cuentas, participación e inclusión. (Open Government Partnership, 2023)

En lo que respecta al Estado Mexicano, a partir de 2013 las TIC tuvieron relevancia derivado del reconocimiento al acceso a las TIC y el fortalecimiento de derecho a la información, fundamentado en el artículo 6, párrafos segundo y tercero, de la CPEUM. En consecuencia, se publicó la Estrategia Digital Nacional 2013-2018 (2013), centrada en las telecomunicaciones y el acceso a las TIC; para lo cual se constituía por 5 objetivos: transformación gubernamental; economía digital; transformación del modelo educativo; salud universal y efectiva, y; innovación cívica y participación ciudadana. En 2021, se publicó la Estrategia Digital Nacional 2021-2024, la cual versó, principalmente, en la infraestructura de conectividad e internet y en la administración pública (Diario Oficial de la Federación, 2021).

Bajo ese tenor, a nivel estatal existen varias entidades federativas que cuentan con leyes estatales en materia de participación ciudadana, GE, GD, GA, transparencia, acceso a la información, entre otras. Un ejemplo es Veracruz que cuenta con la Ley Estatal de Participación Ciudadana y Gobierno Abierto (LEPCGA), que se analizará más adelante.

3. Las TIC en el contexto normativo de la planeación municipal

El artículo 1º párrafo tercero de la CPEUM obliga a todas las autoridades del Estado mexicano; es decir, a los poderes públicos y órganos autónomos a niveles federal, estatal y municipal a “garantizar los derechos humanos”, para tales efectos una de las acciones a realizar es la planeación de políticas públicas eficaces con sentido social.

Ahora bien, la planeación se encuentran fundamentada en el texto constitucional, específicamente en los siguientes artículos: 25, instituye la obligación del Estado a garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable, en aras de fortalecer la Soberanía de la Nación y la democracia; 26, establece las bases del sistema de planeación democrática del desarrollo nacional y 134 precisa que la administración de los recursos económicos del Estado será con base en los principios de “eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados”.

Además de las bases generales mencionadas en el párrafo anterior, a nivel municipal es obligado citar el 115 de la CPEUM, mencionando de manera puntual las funciones y servicios públicos a cargo del Ayuntamiento, sobre los cuales deberán enfocarse las políticas de la Administración Pública Municipal, aspectos que retoma la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Veracruz-Llave y la Ley número 9 Orgánica del Municipio Libre (LOML).

Ahora bien, las bases de la planeación a nivel estatal y municipal de la entidad veracruzana se encuentran en la Ley número 12 de Planeación del Estado de Veracruz de Ignacio de

la Llave (LPEV), que establece el Sistema Estatal de Planeación Democrática para el Bienestar; que instituye las metodologías para la elaboración los planes de desarrollo y programas presupuestarios; además de enfatizar los procedimientos de participación ciudadana, así como en la evaluación de los objetivos, proyectos y metas de los planes de desarrollo. Cabe mencionar que el uso de las TIC se prevé en el artículo 2 de la LPEV que reza:

ARTÍCULO 2.- La planeación tiene por objeto desarrollar de manera sostenible al Estado, y deberá llevarse a cabo de acuerdo con los fines políticos, sociales, ambientales, culturales, económicos y demás contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. La planeación estatal contará, en todas sus etapas, con los recursos presupuestales, humanos, materiales y de **innovación tecnológica suficientes y necesarios para el cumplimiento de lo previsto en esta ley** [El resaltado es propio].

Como se observa, la LPEV si bien no obliga a las entidades del sector estatal y municipal el uso de las TIC para la instrumentación de políticas públicas, sí posibilita su uso en aras de alcanzar los fines de la normatividad, que como ya se precisó uno de ellos es el fortalecimiento de la democracia a través de la participación ciudadana.

Es con base en la LPEV que se integra el instrumento que define y orienta las políticas públicas y programas a seguir por la Administración Pública Municipal, denominado Plan Municipal de Desarrollo (PMD).

El Plan Municipal de Desarrollo es el documento rector, donde se plasman los objetivos de la administración municipal en el periodo constitucional que corresponda; de éste, derivan los programas que rigen las actividades del Ayuntamiento y que sirven de base para la integración de la Ley de Ingresos y del Presupuesto de Egresos, enfocados principalmente a elevar la obtención de recursos y que con su aplicación se mejoren los servicios otorgados y las condiciones de vida de la ciudadanía (Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz, 2021, p. 26).

Al respecto, es oportuno comentar que para los municipios de Veracruz, la Agenda 2030 resulta vinculante, como se acredita de una lectura al artículo 35 fracción IV de la LOML que señala como una atribución del Ayuntamiento: “[e]laborar, aprobar, ejecutar, evaluar, actualizar y publicar el Plan Municipal de Desarrollo”, haciendo hincapié que el PMD “deberá alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible contenidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”.

En ese sentido es importante mencionar que por primera vez en la historia de Veracruz, el 29 de abril de 2022, el Congreso del Estado de Veracruz revisó los planes de desarrollo de los municipios, aplicando una metodología de evaluación con base en las disposiciones de la LPEV y la LOML, desarrollando 23 parámetros entre los que se encontraban los

rubricados como: “7) Participación ciudadana” y “12) Inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030”, sobresaliendo que no se registró el rubro uso de las TIC u otro similar, sobre el particular resalta que el Congreso del Estado realizó observaciones en los parámetros 7 y 12 a diversos planes de desarrollo, lo que se traduce en un cumplimiento parcial por parte de los ayuntamientos (Gaceta Legislativa, 2022).

4. Gobierno abierto como política pública

Hablar de gobierno abierto es hacer referencia a un modelo de gobernanza que se formaliza en el artículo 59 la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, al precisar la labor del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI) en el ámbito federal y sus homólogos en las entidades federativas, en materia de coordinación y promoción sobre “Mecanismos de colaboración para la promoción e implementación de políticas y mecanismos de apertura gubernamental” entre el gobierno y la sociedad.

Abundando al respecto, el Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (SNT) diseña un modelo de gobierno abierto y lo define de la siguiente manera:

El presente Modelo parte de una definición normativa de Gobierno Abierto que entiende este concepto como: un esquema de gestión y de producción de políticas públicas orientado a la atención y la solución colaborativa de los problemas públicos con base en colegiados plurales y, en cuyo trabajo, convergen la transparencia y la participación ciudadana como criterios básicos, buscando propiciar un ambiente de rendición de cuentas e innovación social (SNT, 2016, p.18).

Un aspecto relevante en el gobierno abierto es la innovación, sobre el particular, la Ley Número 875 de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (LTAIPV) precisa:

Artículo 51. Los sujetos obligados establecerán canales de comunicación con los ciudadanos, a través de las redes sociales y plataformas digitales, que les permitan participar en la toma de decisiones.

Artículo 53. Los sujetos obligados realizarán un resguardo y respaldo de la información contenida en las páginas electrónicas, que permitan el acceso a la información.

Artículo 54. Las dependencias, entidades públicas y organismos autónomos, a través de sus titulares, deberán informar por los medios de comunicación, redes sociales o la Plataforma Nacional, las actividades, acciones y el avance de sus trabajos, por lo menos una vez al mes.

De los preceptos normativos enunciados se observa que, de manera atinada, el legislador veracruzano promueve el uso de herramientas digitales con el fin de dar difusión y

resguardar información de interés público, enfatizando con ello el uso de las TIC como eficaces herramientas en materia de innovación gubernamental.

Cabe destacar que la LEPCGA se vincula de manera directa con la participación como elemento del gobierno abierto; este último se define en el artículo 3 fracción III como un “[m]odelo de gobernanza colaborativa, que aprovecha la inteligencia de diferentes sectores de la sociedad para tomar mejores decisiones en los procesos de diseño, elaboración, implementación y evaluación de políticas públicas, servicios públicos y programas gubernamentales, de forma abierta y transparente”. Es oportuno citar que la LEPCGA alude a las TIC como instrumentos de participación en su artículo 2, al establecer como fin de la norma “Fomentar, promover, regular y establecer los instrumentos, herramientas y tecnologías que permitan la organización y participación”.

Entre los diversos mecanismos de participación ciudadana, resalta el denominado “cabildo en sesión abierta”, al ser la única de las figuras que cumple con los estándares del gobierno abierto. De acuerdo con el artículo 24 de la LEPCGA, este mecanismo permite a los ciudadanos participar directamente con derecho a voz, pero sin voto, en las sesiones del Ayuntamiento, denominadas cabildo, en aras de discutir asuntos de interés social del municipio que sean competencia de dicho cuerpo colegiado.

Como se observa, este mecanismo permite a las personas hablar de frente con los miembros del Ayuntamiento y que sus necesidades, propuestas o comentarios queden insertos en las actas de las sesiones de cabildo, mismas que por su naturaleza son públicas en términos del 16 fracción II inciso h) de la LTAIPV y se difunden por la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) y el portal de transparencia.

Cabe mencionar que el artículo 30 de la LOML coincide con la difusión de las actas de las sesiones de cabildo vía transparencia, y agrega “En el caso de las actas levantadas en las sesiones de Cabildo abierto, deberá remitirse una copia de éstas al Congreso del Estado de manera digital”; lo anterior redundará en un impacto social y político de este mecanismo de participación ciudadana.

En un afán de identificar el cumplimiento de la obligación de celebrar sesiones de cabildo abierto, al menos bimestralmente, en cumplimiento al artículo 25 de la LEPCGA, se realizó una inspección a las obligaciones de transparencia de los ayuntamientos de Veracruz por medio del buscador general de la PNT, identificando 27 ayuntamientos de 212 que atienden esta obligación; es decir, solo 12.7%, haciendo mención de que en los registros se observa un cumplimiento ocasional y no bimestral, además de identificarse errores de captura en la plataforma (PNT, 2024).

Entre los casos más relevante se encuentra Xalapa, al ser el Ayuntamiento con más registros de cabildos en sesiones abiertas, teniendo un total de 78 en la PNT, a lo que se suma la transmisión en vivo en su red social de Facebook, que son publicadas posteriormente en el sitio web <https://xalapa.gob.mx/secretaria-del-ayuntamiento/sesiones-de-cabildo/> haciendo con ello sencilla su localización y consulta posterior (Ayuntamiento de Xalapa, 2024).

Otros ayuntamientos, además de atender la obligación de difundir sus actas de cabildo en sesión abierta, también transmiten en vivo, a través de sus redes sociales de Facebook. Como ejemplo se presentan las sesiones de octubre de 2024.

- Ayuntamiento de Actopan <https://www.facebook.com/H.AyuntamientodeActopan/videos/1507686773246687>
- Ayuntamiento de Córdoba <https://www.facebook.com/100076415037713/videos/1679621815947780>
- Ayuntamiento de Poza Rica <https://www.facebook.com/ayuntamientodepozarica/videos/1009390014295311>
- Es importante mencionar que este oportuno esfuerzo de dar difusión de las sesiones en vivo a través de redes sociales pierde fuerza al no compilarse en un sitio especial, haciendo compleja la posterior localización y consulta.

5. Conclusiones

Con base en la información disponible públicamente por los ayuntamientos del estado de Veracruz, se observa un cumplimiento dispar: primero en la obligación de atender la obligación de realizar el cabildo en sesión abierta y segundo, por buscar con base en la Agenda 2030 vías que den cabal atención al ODS 16 vinculado con la transparencia y la rendición de cuentas, siendo la información del órgano de gobierno esencial para la población del municipio.

Ahora bien, por cuanto hace a los municipios de Xalapa, Actopan, Córdoba y Poza Rica, resulta atinado el uso de la red social Facebook para la apertura en vivo de las sesiones del cabildo, al ser una herramienta gratuita y de alto impacto social; sin embargo, solamente Xalapa tiene un repositorio que permite la consulta posterior, perdiendo con ello fuerza como evidencia de las actividades gubernamentales.

En ese sentido, formalmente se observa la disposición del Estado de Veracruz de aperturar información de interés público e impulsar la participación ciudadana a través de vías ágiles e innovadoras como son las TIC, reflejo de ello son las actualizaciones al marco

normativo y las buenas prácticas registradas en diversas administraciones municipales. No obstante, estas iniciativas quedan acotadas por lo siguiente:

- a. La falta de continuidad; es decir, las administraciones no evalúan las acciones implementadas por sus sucesoras, eliminando con ello buenas prácticas que cumplen con el principio de progresividad e innovación de la gestión gubernamental.
- b. Por otra parte, no ha permeado de manera amplia en el sector gubernamental el apoyo en las TIC, como herramientas de trabajo, a lo que se suma que su uso no es obligatorio.
- c. En el caso de las redes sociales, su uso no trasciende a la difusión de contenidos, no obstante que son amigables y gratuitas, permitiendo escenarios interactivos entre el gobierno y la sociedad.
- d. Además de lo anterior, un área de oportunidad para fomentar la participación ciudadana y las TIC radica en la brecha digital (incluyendo el analfabetismo digital), puesto que varios ciudadanos no tienen acceso a las TIC, internet o desconocen cómo ingresar a los espacios, lo cual trae como consecuencia que una porción de la comunidad no ejerza su derecho a participar ni se le considere en la planeación del municipio.

Fuentes de información

- Ayuntamiento de Actopan. (28 de octubre de 2024). Cuarta sesión de Cabildo abierto, desde la localidad de Cerro Gordo. <https://www.facebook.com/H.AyuntamientodeActopan/videos/1507686773246687>
- Ayuntamiento de Córdoba. (30 de octubre de 2024). Sesión de Cabildo Abierto. <https://www.facebook.com/100076415037713/videos/1679621815947780>
- Ayuntamiento de Poza Rica. (31 de octubre de 2024). 17 SESION DE CABILDO ABIERTO. <https://www.facebook.com/ayuntamientodepozarica/videos/1009390014295311>
- Ayuntamiento de Xalapa. (2024). Sesiones de cabildo. <https://xalapa.gob.mx/secretaria-del-ayuntamiento/sesiones-de-cabildo/>
- Carrera Hernández, A. P. (2020) El gobierno digital en la gestión municipal, algunas ideas para su aprovechamiento, México: Instituto Hacendario del Estado de México, "Centro José María Morelos y Pavón". https://ihaem.edomex.gob.mx/sites/ihaem.edomex.gob.mx/files/files/2020/PUBLICACIONES/INVESTIGACIONES/Gobierno%20Digital_Ady%20Carrera%20%20ELECTRONICA.pdf
- Diario Oficial de la Federación (06 de septiembre de 2021). Acuerdo por el que se expide la Estrategia Digital Nacional 2021-2024. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5628886&fecha=06/09/2021
- Gaceta Legislativa. (29 de abril de 2022). De la Junta de Coordinación Política, proyecto de punto de acuerdo por el que se aprueban los planes municipales de desarrollo, remitidos por ayuntamientos y concejos municipales de la entidad. <https://www.legisver.gob.mx/gaceta/gacetaLXVI/AnexoA30.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]. (Última reforma 17 de enero de 2024). Diario Oficial de la Federación.
- Estrategia Digital Nacional 2013-2018. (noviembre 2013). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/17083/Estrategia_Digital_Nacional.pdf
- Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. (Última reforma 20 de mayo de 2021). Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP.pdf>
- Ley Número 9 Orgánica del Municipio Libre [LOML]. (Última reforma 7 de marzo de 2024). Gaceta Oficial del Estado de Veracruz. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LOML07032024.pdf>
- Ley Número 12 de Planeación del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave [LPEV]. (28 de diciembre de 2018). Gaceta Oficial del Estado de Veracruz. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LPLANEACION281218.pdf>
- Ley Número 698 Estatal de Participación Ciudadana y Gobierno Abierto [LEPCGA]. (29 de noviembre de 2018). Gaceta Oficial del Estado de Veracruz. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEPCGA291118.pdf>

- legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEPCGA291118.pdf
- Ley Número 875 de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave [LTAIPV]. (Última reforma 21 de diciembre de 2022). Gaceta Oficial del Estado de Veracruz. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LTRANSPARENCIA20122022.pdf>
- Naciones Unidas [NU]. (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Naciones Unidas- Unión Internacional de Telecomunicaciones [UN-UIT]. (2004). Plan de Acción Cumbre Mundial sobre la sociedad de la información. https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0005!!PDF-S.pdf
- Naciones Unidas [NU]. (2024). Desde el gobierno digital hacia un gobierno inteligente. <https://biblioguias.cepal.org/gobierno-digital/gobierno-inteligente-estrategia>
- Organización de los Estados Americano [OEA]. (s.f.). Guía de Mecanismos para la Promoción de la Transparencia y la Integridad en las Américas. https://www.oas.org/es/sap/dgpe/guia_egov.asp
- Open Government Partnership. (2023) Estrategia de OGP 2023-2028 https://www.opengovpartnership.org/wp-content/uploads/2023/05/OGP-Strategy-2023-2028_ES.pdf
- Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Veracruz. (2021). Manual de Fiscalización para los Entes Municipales 2021, <http://www.orfis.gob.mx/wp-content/uploads/2021/04/manual.pdf>
- Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales [SNT]. (s.f). Plataforma Nacional de Transparencia. <https://www.plataformadetransparencia.org.mx/Inicio>
- Sistema Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales [SNT]. (2016). ACUERDO POR EL CUAL SE ESTABLECE EL MODELO DE GOBIERNO ABIERTO DEL SISTEMA NACIONAL DE TRANSPARENCIA ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA Y PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES. <https://snt.org.mx/wp-content/uploads/ModeloGobiernoAbierto.pdf>
- Resultados de inspección PNT. (2 de noviembre de 2024). https://buscador.plataformadetransparencia.org.mx/en/web/guest/buscadornacional_eu?buscador=CABILDO%20SESION%20ABIERTA&coleccion=5

***Eje 6: Innovación tecnológica y
desarrollo humano sostenible***

Análisis multifuncional a un problema hidroambiental complejo. Caso de estudio: Río Naolinco, Veracruz, México

Multifunctional Analysis of a Complex Hydro-Environmental Problem: a Case Study of the Naolinco River, Veracruz, Mexico

Rabindranarth Romero López¹, Ervin Jesús Álvarez Sánchez², Rosario Aldana Franco³ y José Gustavo Leyva Retureta⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Desarrollo de la propuesta, 2.1 Contextualización de la zona de estudio, 2.2 Metodología, 2.3 Propuesta de solución para el vertido del lactosuero en el río Naolinco, 3. Resultados, 4. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

En México, la contaminación de los ríos representa uno de los desafíos ambientales más urgentes y el río Naolinco, en Veracruz, no es la excepción debido a que la actividad económica de la localidad de Miahuatlán está centrada en la producción de queso, y el lactosuero que se genera se vierte al río diariamente, lo que produce una alta contaminación y degrada la calidad ambiental, afectando la flora y la fauna del río. El objetivo de esta investigación es darle un valor de reuso al lactosuero mediante un análisis multifuncional y generar alternativas para disminuir la cantidad vertida al río, proponiendo utilizarlo como materia prima para la producción de biopolímeros, fabricar biofertilizantes, generar gas metano y elaborar una fórmula láctea. Esta propuesta innovadora no solo beneficiaría a la

¹ Ingeniero Civil, maestro en Gestión Integral del Agua, doctor en Ciencias Ambientales. Académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. rabromero@uv.mx <https://orcid.org/0000-0001-8704-9744>

² Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica. Académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. eralvarez@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0790-0429>

³ Ingeniera Mecánica Electricista, maestra en Inteligencia Artificial, doctora en Neuroetología y en Educación. Académica de tiempo completo, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. raldana@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0503-6024>

⁴ Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ingeniería Energética y doctor en Ingeniería. Técnico académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. guleyva@uv.mx <https://orcid.org/0000-0001-5123-0111>

comunidad y a los productores de queso, sino que también se reduciría la contaminación en el río Naolinco y se mejoraría la calidad ambiental de la región.

Palabras clave: Análisis multifuncional, lactosuero, tratamiento, calidad del agua, mitigación.

Abstract

In Mexico, river pollution is one of the most pressing environmental challenges, and the Naolinco River in Veracruz is no exception. This is largely due to the economic activity in the town of Miahuatlán, which is centered around cheese production. The whey generated from this process is dumped into the river daily, causing significant pollution and degrading the environmental quality, which in turn harms the river's flora and fauna. The goal of this research is to give whey a new purpose by reusing it through a multifunctional analysis and to develop alternatives that reduce the amount being discharged into the river. The proposal includes using whey as a raw material for producing biopolymers, creating a biofertilizers, generating methane gas, and developing a dairy formula. This innovative approach benefits the local community and cheese producers and also help reduce pollution in the Naolinco River and improve the overall region's environmental quality.

Keywords: Multifunctional analysis, whey, treatment, water quality, mitigation.

1. Introducción

La contaminación del agua es un tema de gran interés, ya que aumenta día a día, afecta al medio ambiente y, en consecuencia, a los habitantes. En este caso, dicha contaminación es generada por los desechos de las industrias que vierten sin cuidado hacia los suelos y mantos acuíferos, ocasionando un gran problema ecológico.

Actualmente, los ríos, lagos y lagunas en México se encuentran con altos índices de contaminación, de tal forma que la Unidad Especializada en Hidroinformática y Tecnología Ambiental (HITA) de la Universidad Veracruzana tiene como objetivo proponer soluciones sistémicas en beneficio de la sociedad, dado que actualmente la sociedad se enfrenta a dos problemas ambientales muy importantes.

El primero está asociado a la variabilidad climática en donde los volúmenes y distribución espaciotemporal del agua están cambiando a través del tiempo; por ejemplo, hay sequías más severas o fenómenos hidrometeorológicos de mayor intensidad; en segundo término, podemos observar los altos índices de contaminación que hay en los cuerpos de agua.

Por lo tanto, la finalidad de esta investigación es proponer una solución novedosa basada en un análisis multifuncional y teniendo como caso de estudio el río Naolinco. Para ello es necesario conocer el problema fondo, con el propósito de realizar propuestas que permitan disminuir la contaminación en la región y que los habitantes puedan contar con recursos naturales con una mejor calidad.

Esta investigación fue realizada en conjunto con la École de Technologie Supérieure y la Universidad Veracruzana, a través del intercambio de conocimiento y tecnología entre ambas instituciones, permitiendo así la movilidad entre profesores y estudiantes para formular diversas alternativas que permitan la mejora de la calidad ambiental.

En este contexto, la relevancia de esta investigación radica en el cambio de paradigma en la resolución de un problema ambiental común como la contaminación de ríos en México.

Actualmente, el municipio de Miahuatlán, Veracruz, México, es un importante productor de queso, el cual es transportado, en su mayoría, a Ciudad de México. Desafortunadamente, el residuo generado por su elaboración, el lactosuero, es vertido al río Naolinco sin algún tratamiento previo, generando la contaminación del río y, en consecuencia, afectaciones en la flora, la fauna y en la calidad del agua, debido a los desechos industriales de ciertas empresas que producen leche y sus derivados (Sosa, 2015).

El lactosuero representa cerca del 90% del volumen total de la leche empleada; sin embargo, mantiene aproximadamente el 55% de todos los nutrientes originales, entre los que destacan la lactosa, las proteínas solubles, las grasas y las sales minerales (González et al., 2017).

Debido a lo anterior, el principal objetivo de esta investigación se centró en realizar una propuesta de solución para un problema hidroambiental complejo a través de un análisis multifuncional para disminuir el impacto del lactosuero en el río Naolinco.

2. Desarrollo de la propuesta

En el municipio de Miahuatlán se construyó una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con la finalidad de mitigar el impacto del lactosuero y aguas negras en el río Naolinco (ver figura 1), pero desafortunadamente los costos de operación y mantenimiento fueron muy elevados y la PTAR terminó abandonada.

En la figura 2 se muestra el esquema tradicional para el tratamiento de aguas residuales en el municipio de Miahuatlán, en donde las queserías (F) vierten el lactosuero al río

Figura 1. Planta de tratamiento de aguas residuales

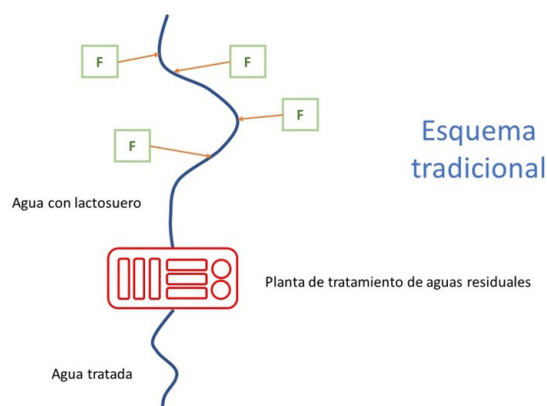


Nota. Tomada de Diario de Xalapa, 2021: <https://oem.com.mx/diariodexalapa/local/hacen-lado-a-alcalde-y-limpian-agua-que-consumen-comision-del-agua-contaminacion-aguas-negras-potable-15516673#!>

Naolinco, y posteriormente se instaló una PTAR para tratar el agua; cabe señalar que esta propuesta, no solucionó el problema.

En este contexto, la Universidad Veracruzana, en conjunto con la École de Technologie Supérieure, propusieron implementar un enfoque multisistémico y multifuncional para ofrecer una solución innovadora, teniendo como objeto de estudio al lactosuero.

Figura 2. Esquema tradicional en el tratamiento de aguas residuales



A continuación, se describe la propuesta científica en tres subtemas: contextualización de la zona de estudio, metodología y resultados.

2.1 Contextualización de la zona de estudio

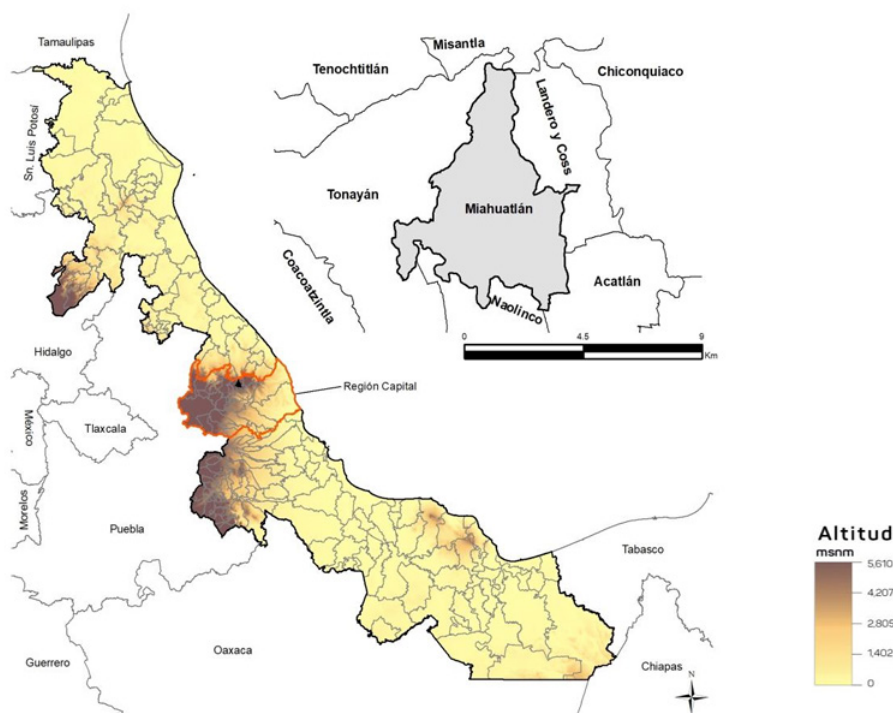
Municipio de Miahuatlán

Está ubicado en el estado de Veracruz en las coordenadas 19° 42' y 19° 46' latitud norte,

96° 51' y 96° 55' longitud oeste, lo que lo coloca en las estribaciones de la Sierra de Chiconquiaco, por lo que tiene una altitud entre 900 y 2100 m. Tiene una colindancia con los municipios de Tonayán, Misantla y Landero y Coss por la parte norte, mientras que, al este, lo hace con los municipios de Landero y Coss y Acatlán; al sur con los municipios de Acatlán y Naolinco; mientras que en el oeste colinda con los municipios de Naolinco y Tonayán (ver figura 3).

El municipio tiene una superficie de 29.4 km², lo cual representa un 0.04% del total de la superficie del estado de Veracruz, con una precipitación pluvial media anual de 1,639.7 mm debido a que llueve todo el año y al clima semicálido húmedo que lo caracteriza. Por otra parte, el tipo de suelo con el que cuenta se formó debido a las cenizas volcánicas, por lo que corresponde al tipo andosol, lo que lo hace susceptible a la erosión. El suelo de la zona se utiliza: 14% (4.2 km²) en la agricultura, 48% (14 km²) en pastizales, 25% (7.4 km²) en bosques y 13% (3.8 km²) en vegetación secundaria (SEFIPLAN, 2018).

Figura 3. Localización geográfica del municipio de Miahuatlán

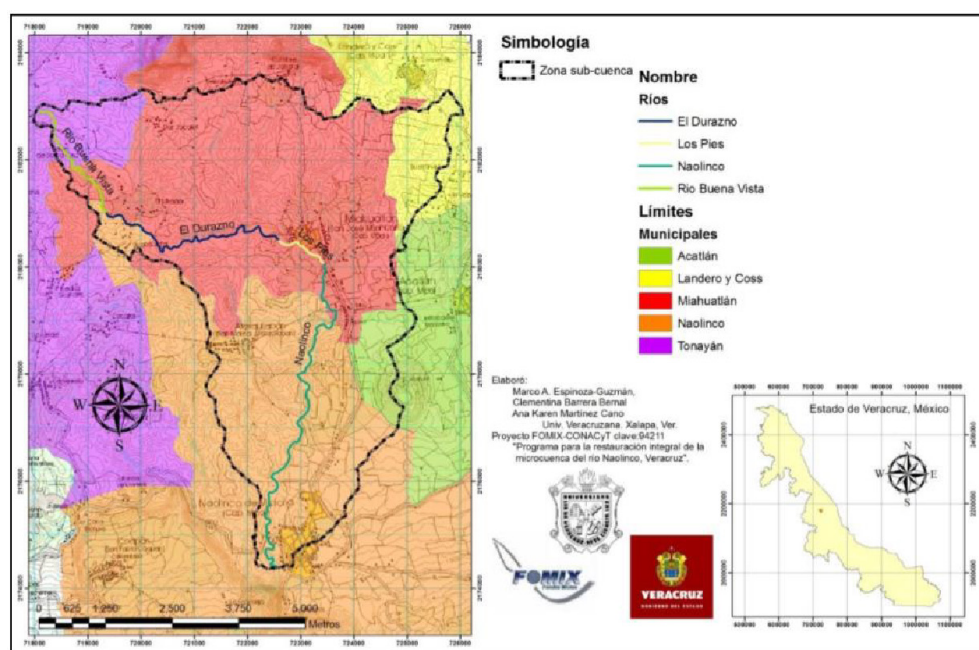


Nota. Tomada de Cuadernillos municipales, 2022. Miahuatlán, por Sistema de Información Estadística y Geográfica del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (SIEGVER), 2022; http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2022/09/Miahuatlán.CM_Ver_2022.4.pdf

Microcuenca del río Naolinco

Ubicada dentro del municipio de Miahuatlán en el estado de Veracruz, a una altura de 1,540 msnm con coordenadas 19° 39' latitud norte y 96° 52' longitud oeste. Las poblaciones de Miahuatlán y Naolinco son beneficiarias de diversos servicios ambientales del río Actopan, que obtiene agua del río Naolinco, perteneciente a esta microcuenca (Williams-Linera, 1992), la cual, de acuerdo con Martínez (2010), está conformada por cinco municipios (figura 4): Acatlán (4.42%), Landero y Coss (5.68%), Tonayán (5.22%), Naolinco (32.4%) y Miahuatlán (52.29%).

Figura 4. Microcuenca del río Naolinco



Nota. Tomada de Martínez (2010)

En el estudio realizado por Martínez (2010), se determinó la calidad del agua en la microcuenca del río Naolinco analizando los parámetros físicos, químicos y microbiológicos; criterios ecológicos e índice de calidad del agua (ICA). Los parámetros estudiados fueron: oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura, coliformes totales y fecales (CT y CF), nitratos (NO_3), fosfatos (PO_4), sólidos suspendidos totales (SST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO) y turbidez.

De acuerdo con este estudio, la calidad del agua que presenta la microcuenca del río Naolinco no es la adecuada, por lo que se propone implementar medidas que contribuyan al bienestar del ecosistema urbano, conocer de qué manera funciona el ecosistema y en qué consiste, para entender mejor la interacción entre las industrias queseras de

Miahuatlán con el medio ambiente, y contribuir a que el ecosistema urbano de este municipio sea saludable y resiliente.

2.2 Metodología

Evaluación de la calidad del agua

Para comprender la problemática en el río Naolinco, se realizó un estudio para evaluar la calidad del agua en la región. Este análisis fue realizado por la estudiante Viviane Bravo como parte de sus prácticas de maestría, quien obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de los parámetros de calidad de agua en el río Naolinco

PARAMETROS		RIO SUCIO	PARAMETROS	RIO LIMPIO	METODOLOGIA
DBO ₅ (mg·L ⁻¹)		167.87	DBO ₅ (mg·L ⁻¹)	0.82	NMX-AA-028-SCFI-2001
DQO (mg·L ⁻¹)		229.5	DQO (mg·L ⁻¹)	Por debajo del rango	NMX-AA-030-SCFI-2012
DBO ₅ / DQO		0.7314	-	-	
Sol Totales (g·L ⁻¹)	Totales (STT)	397	Sol Totales (g·L ⁻¹)	288	NMX-AA-034-SCFI-2015
Solidos Totales (g·L ⁻¹)	Volátiles (SVT)	198.5	Solidos Volátiles Totales (SVT) (g·L ⁻¹)	59	NMX-AA-034-SCFI-2015
Solidos Totales (g·L ⁻¹)	Fijos (SFT)	198.5	Solidos Fijos Totales (SFT) (g·L ⁻¹)	229	NMX-AA-034-SCFI-2015
pH		6.3	pH	6.9	POTENCIOMETRIC A
Temperatura (°C)		19	Temperatura (°C)	19	
Conductividad (Ms·cm ⁻¹)		446	Conductividad (Ms·cm ⁻¹)	132	CONDUCTIVIMETRICA
NH ₃ (mg·L ⁻¹)		0.085	NH ₃ (mg·L ⁻¹)	0.045	NESSLER
NITRATOS (mg·L ⁻¹)		2	NITRATOS (mg·L ⁻¹)	0.075	reducción de cadmio
Ntot (mg·L ⁻¹)		11.6	Ntot (mg·L ⁻¹)	2.75	KJELDAHL

Fuente: Bravo, V., et al., 2015.

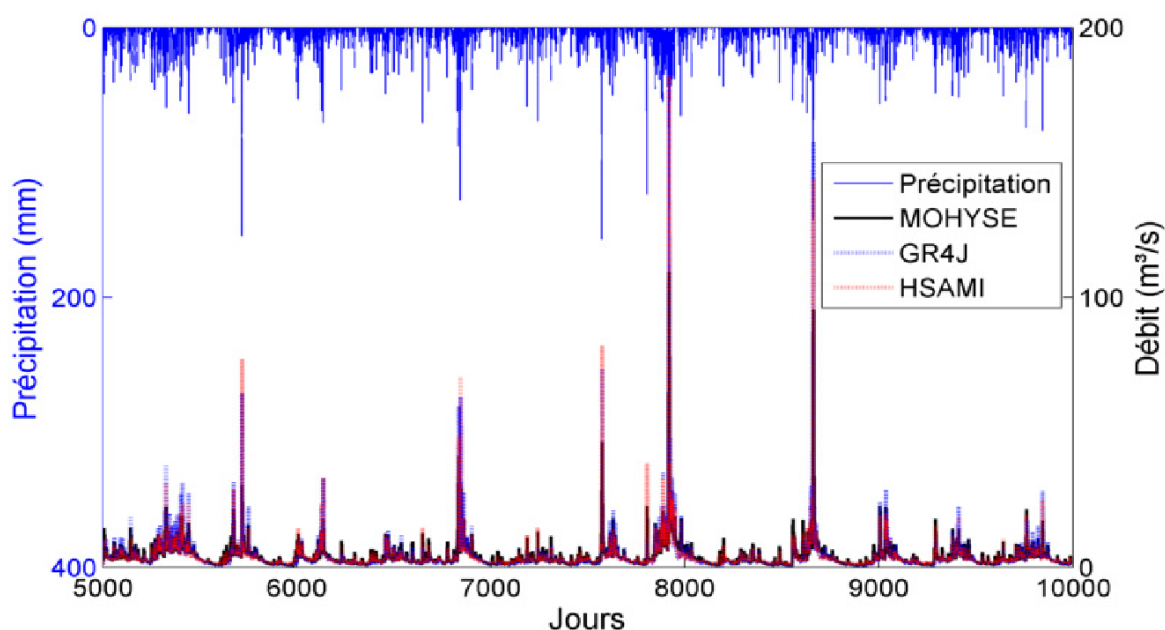
Para este estudio se hizo un muestreo en el río aguas arriba, antes de que las queserías vertieran el lactosuero al río y aguas abajo (río limpio), y después de que las queserías vertieran al río (río sucio). Como se puede observar en la tabla 1, los parámetros del “río limpio” variaron en comparación con los parámetros del “río sucio”; por lo que se puede concluir que la calidad del río no es apta para consumo humano, ya que es un cuerpo de agua contaminada.

Evaluación de la cantidad del agua

En este proyecto, además de conocer la calidad del agua, también fue necesario conocer la cantidad de agua que se precipita y escurre en el río Naolinco, por lo que Breton-Dufour (2017), realizó un estudio hidrológico para medir la cantidad de agua que llueve en comparación con el agua que escurre en la cuenca. Como se muestra en la figura 5, se utilizaron tres modelos hidrológicos globales (MOHYSE, GR4J y HSAMI), para evaluar el escurrimiento, para lo cual se pudieron establecer los escurrimientos máximos y mínimos en la cuenca; lo que permitió determinar cuál era el volumen de agua que fluye en la cuenca y la forma en que interactúa con el lactosuero.

La conclusión fue que se tiene una mayor concentración de lactosuero en el río durante el periodo de sequía, en comparación con la época de lluvias, en donde la concentración se ve disminuida debido a la dilución del lactosuero en el agua.

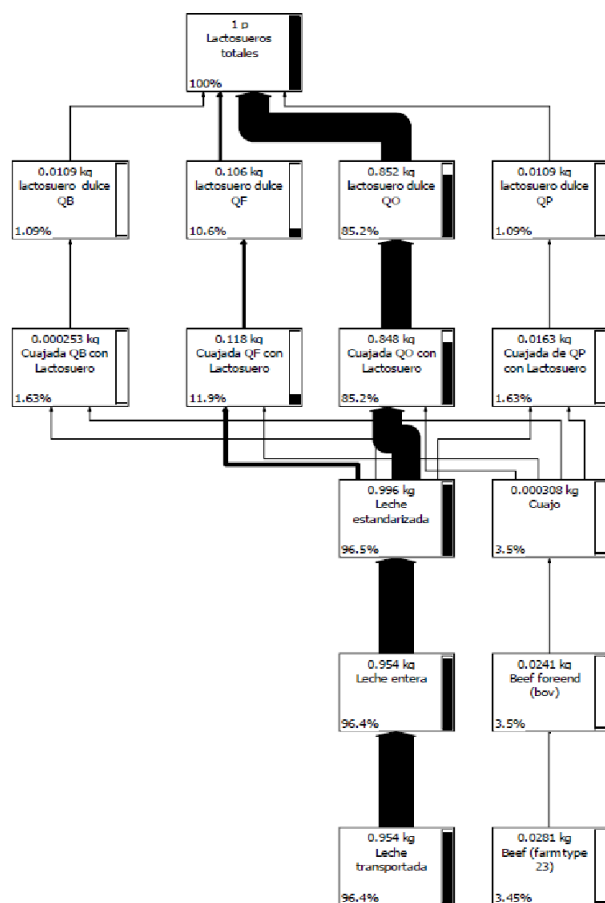
Figura 5. Análisis de la precipitación y de la cuenta en el río Naolinco



Análisis del ciclo de vida del lactosuero

Este estudio, realizado por Lagunes (2018), tuvo como objetivo valorar los impactos del lactosuero durante su ciclo de vida, para lo cual se muestra un diagrama de árbol (figura 6) en el que se muestran las emisiones de CO₂eq en la etapa de lactosuero.

Figura 6. Diagrama de árbol de las emisiones de CO₂ eq en la etapa de lactosuero



Se puede concluir con este estudio que el lactosuero es un producto que debe ser agregado al mercado, yasea para su transformación o para el consumo de otros animales. Estas medidas deben implementarse para evitar su desecho a cuerpos de agua o al alcantarillado pues, como se demostró en la evaluación de resultados, es un contaminante potencial debido a los grandes volúmenes vertidos.

2.3 Propuestas de solución para la disminución del vertido del lactosuero en el río Naolinco

1. Elaboración de un biofertilizante con el lactosuero
De acuerdo con Fabre (2018), se realizó un análisis del suelo en la región para evaluar la posibilidad de enriquecerlo con el lactosuero y fue probado como fuente nutricional en sorgo forrajero con el objetivo de obtener mayor biomasa para alimentación del ganado. Los resultados del proyecto

concluyeron que el suero evaluado experimentalmente como fuente de nutrientes en pasto Kikuyo y los tratamientos de Nitrógeno y Potasio fueron los que produjeron mejores resultados en contenidos nutricionales y en biomasa foliar seca, comprobando así, que el lactosuero cumple las funciones de fertilidad.

2. Elaboración de un biopolímero

Con base en el estudio de Mendoza (2018), se concluye que es posible elaborar un biopolímero con base en el lactosuero, ya que se puede comprobar que la extracción de proteínas de lactosuero es posible al aplicarle una extracción líquido-líquido utilizando hexano como solvente, y con ellos poder realizar un proceso para la elaboración de un biopolímero que sea degradable con el medio ambiente y mitigando el vertido del lactosuero al río Naolinco.

3. Análisis energético del lactosuero y su valorización

En este estudio, realizado por Casareales (2017), se evaluaron diversos escenarios con el

lactosuero, para lo cual se consideraron: su venta, la metanización para generar energía eléctrica y el compostaje. Si sólo se considerara un sistema monofilar con la metanización, se generaría energía eléctrica suficiente para satisfacer las necesidades del municipio, pero se tendría que construir un biodigestor de grandes dimensiones para cumplir con este objetivo, por lo que se concluye que un escenario diversificado puede tener mayor posibilidad de éxito que concentrarse en una sola propuesta.

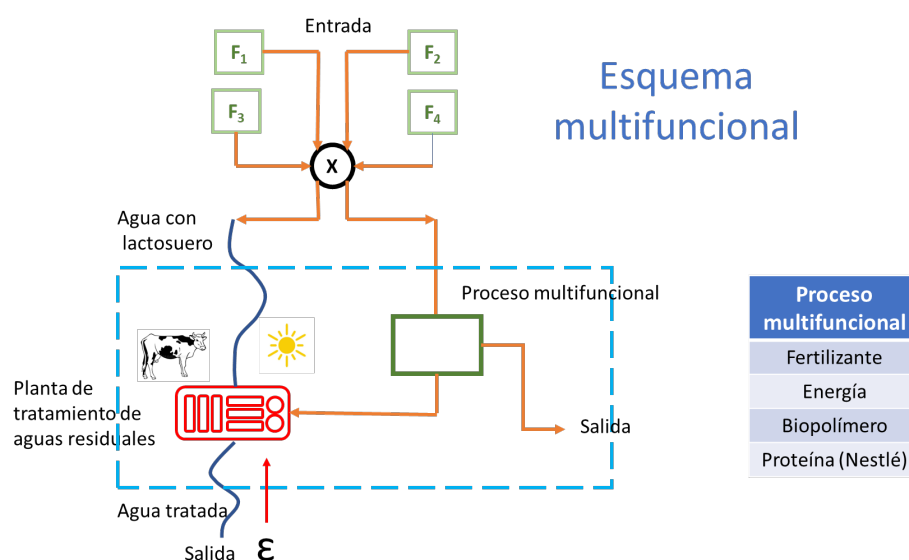
4. Análisis en la transferencia energética del lactosuero

Para este estudio, realizado por Machorro (2019), se consideraron diversos escenarios energéticos para el lactosuero, concluyendo que el mejor escenario es que el lactosuero sea vendido a Nestlé para la elaboración de la fórmula láctea y que sea depositado en una estación de transferencia en el municipio, para que posteriormente sea llevado al estado de Jalisco y que sea procesado. El sobrante del lactosuero, que se vertería al río Naolinco, sería tratado a través de una PTAR, pero de dimensiones mucho menores a las que se había diseñado en un principio; con ello se mitigaría el impacto del lactosuero en el cuerpo de agua.

3. Resultados

Una vez conociendo la problemática y las posibles soluciones para disminuir el impacto del lactosuero en el municipio de Miahuatlán, se propone un análisis multifuncional (figura 7), el cual se describe a continuación.

Figura 7. El esquema multifuncional para la valorización del lactosuero



El esquema multifuncional que se propone es el siguiente:

- i. El lactosuero es almacenado en un contenedor.
- ii. Gran parte de los volúmenes del lactosuero almacenado servirán para elaborar biofertilizantes, generar energía, crear biopolímeros, elaborar fórmula láctea, entre otros posibles usos del lactosuero.
- iii. El sobrante del lactosuero, que se vertería río, y el sobrante del proceso multifuncional serán tratados en la PTAR.
- iv. Se propone la construcción de una PTAR, pero las dimensiones serán reducidas, ya que la cantidad de lactosuero vertido en el río es significativamente menor, por lo que los gastos de operación y mantenimiento disminuirán.
- v. La PTAR que se propone tendrá un ahorro energético considerable, ya que se aprovecharán las energías alternas (solar, eólica, metanización), para la puesta en marcha.

4. Conclusiones

La contaminación del río Naolinco es un grave problema ambiental producido por el lactosuero que vierten las industrias queseras; situación que impacta la flora, fauna y la calidad del agua. Aunque se han hecho intentos previos para solucionar esta situación, tal como construir una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) – que lamentablemente no funcionó como se esperaba –, la propuesta presentada en este estudio ofrece una solución novedosa. Esta solución se basa en un enfoque multifuncional que no solo busca reducir el vertido de lactosuero al río, sino también aprovechar este subproducto para la creación de biopolímeros, biofertilizantes, generación de energía y producción de fórmula láctea. Además, se sugiere un diseño más eficiente y económico para la planta de tratamiento, utilizando energías renovables y reduciendo el impacto ambiental. En conjunto, esta investigación presenta una propuesta integral y sustentable para gestionar el lactosuero, lo que contribuiría a mejorar la calidad del agua del río Naolinco y al bienestar de la comunidad de Miahuatlán, Veracruz.

Además, el objetivo planteado en el proyecto se cumplió, ya que se pudo proponer un análisis multifuncional a un problema hidroambiental en el río Naolinco, Veracruz, México para disminuir el impacto del lactosuero. Cabe destacar que la participación de los estudiantes en el proyecto permitió generar propuestas innovadoras para el tratamiento del lactosuero. A través de la colaboración con otras instituciones permite la transferencia de tecnología y conocimiento generando una propuesta de solución multidisciplinaria lo cual permite abordar diversas problemáticas desde otra perspectiva.

Fuentes de información

- Breton-Dufour, M. (2017). Étude de méthodes de régionalisation des paramètres des modèles hydrologiques et application à un bassin versant non-jaugé au Mexique (Mémoire de maîtrise électronique). École de Technologie Supérieure, Montréal.
- Casasreales, C. (2017). Évaluation environnementale d'une approche multifilière dédiée à la valorisation des matières résiduelles organiques: Cas d'une municipalité au Mexique (Rapport de projet). École de Technologie Supérieure, Montréal.
- Faibre Sequeda, J. (2018). Aplicación de suero de leche como amplificador nutricional en pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Miahuatlán, Ver (Tesis). Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- González, M. A., Juliano, P., López, T., Rosenthal, A., Burbano, I., Zoccal, R., Valderrama, P., & Jorcin, S. (2017). Introducción: Escenario y posibilidades del lactosuero. En G. Blanca (Ed.), Valorización del lactosuero (pp. 11-14). Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI.
- Lagunes Herrera, I. (2018). Análisis de Ciclo de Vida del Lactosuero procedente del municipio de Miahuatlán, Veracruz (Tesis). Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- Machorro García, P. R. (2019). Análisis de escenarios de transferencia energética del lactosuero en el municipio de Miahuatlán, Veracruz (Tesis). Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- Martínez Cano, A. K. (2010). Evaluación de la calidad del agua en la microcuenca del río Naolinco, Veracruz (Periodo 2009-2010) (Tesis). Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- Sosa Martínez, A. (2015). Implementación de una estrategia para la utilización del lactosuero como medida para la mitigación de la contaminación del río Naolinco en Miahuatlán, Veracruz (Tesis). Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver.
- Williams-Linera, G. (1992). Ecología del paisaje y el bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. *Ciencia y Desarrollo*, 18(105), 132-138.

El impacto del CAD en la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible

The impact of CAD on technological innovation and sustainability

José Gustavo Leyva Retureta¹, Ervin Jesús Álvarez Sánchez², Fernando Aldana Franco³ y Yair Alexis Méndez Mújica⁴

Sumario: 1. Introducción, 2. Desarrollo, 2.1 Revisión de la literatura, 2.2 Criterios de inclusión y exclusión, 2.3 Procesamiento de datos, 2.4 análisis comparativo, 2.5 Contribuciones claves del CAD para el desarrollo sostenible, 2.6 Limitaciones y desafíos en la implementación del CAD para la sostenibilidad, 3. Discusión, 4. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

Este estudio explora una serie de investigaciones actuales sobre el Diseño Asistido por Computadora (CAD, por sus siglas en inglés) en relación con la industria, teniendo como objetivo evidenciar los efectos favorables que tiene su uso y aplicación para este sector. Se brinda una visión en la que el CAD es una herramienta funcional para el desarrollo de nueva tecnología, para el desarrollo de proyectos a pequeña y a gran escala, y se exponen los beneficios que este ofrece. De las investigaciones consultadas fue posible discernir algunos de los beneficios del CAD, de los cuales, los principales son: el incremento de calidad del diseño a producir y la reducción de daños ambientales por parte de la industria; hasta ciertos niveles también se reducen los gastos en la creación de prototipos debido a la mejora en la exactitud del diseño. De esta manera, se tiene que el CAD es una herramienta

¹ Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ingeniería Energética y doctor en Ingeniería. Técnico académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. guleyva@uv.mx <https://orcid.org/0000-0001-5123-0111>

² Ingeniero Mecánico Electricista, maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica. Académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. eralvarez@uv.mx <https://orcid.org/0000-0002-0790-0429>

³ Ingeniero en Instrumentación Electrónica, maestro en Inteligencia Artificial, doctor en Inteligencia Artificial, miembro del SNII nivel candidato. Técnico académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. faldana@uv.mx <https://orcid.org/0000-0003-4532-8782>

⁴ Estudiante de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. zs20016224@estudiantes.uv.mx

que ayuda a lograr un desarrollo sostenible en el sector industrial y productivo, por lo que es un gran apoyo para la innovación tecnológica y limpia.

Palabras clave: Diseño asistido por computadora, desarrollo sostenible, innovación tecnológica.

Abstract

This study explores a series of current research on Computer Aided Design (or CAD) in relation to the industry, aiming to demonstrate the favorable effects that its use and application has for this sector. A vision is provided in which CAD is a functional tool for the development of new technology, for the development of small- and large-scale projects, and the benefits it offers are explained. From the research consulted we were able to discern some of the benefits of CAD, the main ones being the increase in the quality of the design to be produced, and the reduction of environmental damage by the industry, up to certain levels, expenses in the creation of prototypes are also reduced due to the improvement in the precision of the design. In this way we have that CAD is a tool that helps us achieve sustainable development in the industrial and productive sector, which is why it is a great support for technological and clean innovation.

Keywords: Computer-Aided Design, Sustainable Development, Technological Innovation.

1. Introducción

A medida que la tecnología evoluciona, el mundo se vuelve cada día más consciente respecto a la sostenibilidad; de este modo, las empresas y gobiernos se encuentran en la constante búsqueda de alternativas para la reducción de huellas ambientales sin sacrificar el crecimiento económico.

El CAD (Diseño Asistido por Computadora) se define como “Un proceso de diseño que utiliza *software* para crear, modificar, analizar y optimizar dibujos bidimensionales (2D) o modelos tridimensionales (3D) de componentes o sistemas físicos” (Rouse, 2024). Desde su origen, el CAD ha sido una herramienta que facilita a los profesionistas la posibilidad de proyectar sus ideas en la realidad, dándoles una alternativa de diseño flexible y sin un excesivo gasto de recursos. Aunado a esto, el CAD ha sido una nueva opción para la reducción de residuos productivos. El CAD brinda la oportunidad de desarrollar modelos y productos con una menor utilización de recursos generales, desde lo material hasta lo humano, llegando hasta a mejorar la calidad del resultado final; cabe mencionar que los modelos diseñados pueden ser personalizados y adaptables según las necesidades que tenga el cliente.

El presente estudio se centra en la exploración de diversas investigaciones sobre el CAD y cómo este ha beneficiado o influenciado de manera positiva al sector productivo y varias industrias, principalmente en cuestiones de desarrollo tecnológico sostenible y en su integración con tecnologías emergentes. Se exponen varios motivos demostrados en investigaciones novedosas por los cuales el CAD es una herramienta que ayuda a optimizar los procedimientos de diseño y producción de un modelo, como la manera en la que ahorra recursos, y la disminución de la huella ambiental tanto en el gasto de recursos energéticos como en la producción de desperdicios.

2. Desarrollo

2.1. Revisión de literatura

Se llevó a cabo una revisión de literatura científica y técnica, con el fin de recopilar una serie de evidencias que pongan el ejemplo de los beneficios que el Diseño Asistido por Computadora ha dejado en la industria; de esta forma se reconoce una serie de investigaciones. Las clases han sido esenciales para dar a conocer cómo el CAD ha mejorado la eficiencia del proceso de fabricación de modelos físicos de forma sostenible.

Estas investigaciones se tratan de informes técnicos, materiales de conferencia y artículos de revista recientes que se centra en el CAD y cómo este fomenta la innovación tecnológica y la sostenibilidad; cabe mencionar que estas investigaciones fueron tomadas de bases de datos académicas como lo son ScienceDirect, IEEE Xplore, Scopus y Google Scholar. Los principales criterios de búsqueda fueron: CAD, desarrollo sostenible, innovación tecnológica, fabricación aditiva, eficiencia energética. Tras tener una serie de investigaciones seleccionadas, estas fueron clasificadas, tomando como preferentes a aquellas cuya principal discusión fuese el uso de CAD en la industria y cómo este impulsaba la innovación tecnológica de forma sostenible, los otros artículos fueron descartados.

2.2. Criterios de inclusión y exclusión

Para este trabajo se seleccionó una serie de investigaciones tomando en cuenta diversos aspectos puntuales: deben ser publicaciones revisadas por pares que traten sobre el impacto del CAD en la innovación y la sostenibilidad, artículos publicados entre 2013 y 2024, investigaciones que exploran la relación entre el CAD y la reducción de la huella de carbono en diversos sectores industriales, el CAD y su integración con tecnologías emergentes.

Los estudios que no se centraron directamente en el CAD en el contexto de la sostenibilidad o se basaron en datos empíricos o en un análisis técnico fueron excluidos.

2.3. Criterios de selección de la literatura

Teniendo en cuenta las investigaciones, debían de unificar el CAD con la sostenibilidad de manera estricta. Se hizo una segunda clasificación de información tomando en cuenta la cantidad del contenido y de la relevancia de los trabajos. De esta manera se seleccionaron quince estudios que brindan una visión integral sobre el impacto del CAD en esta área, incluidos los aspectos técnicos y sus aplicaciones en sectores particulares. Se priorizaron estas investigaciones debido a que se hace una combinación entre estudios cuantitativos y cualitativos, lo cual brinda un panorama más completo del impacto del CAD en los aspectos mencionados.

Se decidió organizar los estudios con base en tres ejes principales: CAD como impulsor de la innovación tecnológica, CAD en la fabricación aditiva sostenible, optimización de recursos y reducción de impacto ambiental.

2.4. Procesamiento de datos

En esta etapa, los datos y resultados de las investigaciones fueron analizados para lograr identificar novedades significativas, sus aportes y sus limitantes, para posteriormente hacer una comparación de la información y encontrar puntos en común referentes tanto a beneficios como desacuerdos respecto de la aplicación del CAD.

2.5. Limitaciones del estudio

Entre las barreras que se presentaron se encuentra la centralización que tenían los estudios en sectores industriales específicos; a pesar de que estos sectores, como el automotriz, el aeroespacial o el manufacturero son esenciales, se tiene la necesidad de un panorama más amplio para más casos, como lo es la industria alimentaria y la agricultura, donde el CAD podría desarrollarse para impactar de manera positiva en la sostenibilidad de esas áreas. Otra de las barreras fue que hay estudios longitudinales actuales escasos, lo que imposibilita la capacidad de comprensión del impacto a largo plazo del CAD en lo que es la sostenibilidad para todos los sectores mencionados. En su mayoría, los estudios se centran en las ventajas a corto plazo, por lo que no se tiene una evaluación tan desarrollada sobre la introducción del CAD en estos sectores.

2.6. Análisis comparativo

Se identificaron las similitudes y diferencias del CAD en distintos sectores industriales, y cómo esto ha beneficiado a la innovación tecnológica y al desarrollo sostenible.

Rame Rame (2024) visibiliza la viabilidad de la adopción del CAD en sectores como la construcción y la industria automotriz, uniéndose con tecnología como la manufactura aditiva y con la industria aeroespacial. Se destaca que en las industrias automotriz y

constructoras, el CAD se utiliza para la reducción de errores de diseño y mejora en su precisión, lo cual brinda a la etapa de producción un incremento de eficiencia y a los productos terminados una mayor calidad. Para la industria aeroespacial y la fabricación aditiva, ha dado a desarrollar productos novedosos con un mayor grado de sostenibilidad.

El CAD también ha optimizado el desarrollo de edificaciones que consuman menos energía, gracias a los programas de construcción. El CAD facilita la simulación de los diseños, lo cual reduce el consumo de materiales en la construcción y aumenta su eficiencia térmica (Bojana Bajic, 2023). Estos estudios revelan que el CAD ha ayudado a reducir los desechos de la construcción un 35%, lo cual implica que la huella de carbono excedente de este sector se ha reducido.

En la investigación de Haddad (2022) se aborda el uso del CAD en complemento de la fabricación aditiva como un aporte positivo en ámbitos ambientales, ya que brinda la oportunidad de crear productos que cuenten con un ciclo de vida más prolongado y posibilitando su reciclaje o reutilización tras finalizar su ciclo de uso, de esta manera reduciendo el impacto ambiental de estos sectores.

Comparando los diversos puntos de las investigaciones, se muestra que el CAD es una herramienta que puede beneficiar, tras ser integrada a nuevas tecnologías, como lo son la inteligencia artificial y el internet de las cosas (IoT, por su nombre en inglés). Esto brinda una infinidad de posibilidades para la innovación tecnológica enfocada a la sostenibilidad. Ghobakhloo y otros (2023) destacan cómo el CAD al integrarse con sistemas IoT, dan como resultado sistemas de fabricación más inteligentes en los que las máquinas pueden auto adecuar sus procesos en función de reducir su consumo energético y optimizar el uso de recursos.

2.7. Contribuciones claves del CAD para el desarrollo sostenible

El CAD ha contribuido al desarrollo sostenible principalmente a la reducción del desperdicio de materiales gracias a que posibilita el desarrollo de simulaciones para diversas versiones de diseño antes de llegar a su diseño final para la producción; de esta manera, las empresas logran minimizar los errores al producir y de esta manera reducen el uso innecesario de materia (Bojana Bajic, 2023), esto también influye en la mejora de la eficiencia energética, ya que el CAD permite la creación de diseños optimizados (Morteza Ghobakhloo M. I., 2023).

Por otra parte, el CAD ayuda a la creación de productos más ligeros, lo cual se refleja en la industria aeroespacial y automotriz con la reducción en el consumo de combustibles y las emisiones de CO₂. En cuanto al CAD usado en conjunto a la fabricación aditiva,

contribuye a la reducción del impacto ambiental, ya que brinda la facilidad tanto usar material reciclado para producir como de reciclar los productos terminados (Yousef Haddad, 2022). El fácil acceso a la unificación de este par de tecnologías tiene como beneficio adicional el fomento de la economía circular.

2.8. Limitaciones y desafíos de la implementación del CAD para la sostenibilidad

La investigación también visibilizó una serie de limitaciones que tiene el uso del CAD; una de ellas es el alto costo inicial para integrarlo en pequeñas y medianas empresas que no cuentan con las posibilidades económicas de costear el *software*, el *hardware* y las capacitaciones necesarias (Ghobakhloo M. I., 2022).

Otra de estas limitaciones se puede particularizar sobre las capacitaciones del personal para aprender sobre el uso de los *softwares* del CAD, se necesita personal con disponibilidad, apertura y capacidad de manejar este tipo de tecnología por lo que puede generar una negación al cambio o inversión de recursos humanos (Rame Rame, 2024).

Otra de las limitantes es la escasez de estudios que analicen el impacto del CAD en la sostenibilidad a largo plazo. Ya que se trata de una tecnología relativamente nueva, se ve como una necesidad la realización de estudios sobre la eficiencia energética, reducción de residuos y demás aspectos sobre sostenibilidad a largo plazo (Yousef Haddad, 2022). Igualmente, se han presentado una serie de desafíos para integrar el CAD con otras tecnologías emergentes como lo son IoT y la inteligencia artificial, ya que continúa siendo un reto técnico (Bojana Bajic, 2023).

3. Discusión

Uno de los temas recurrentes en la revisión de literatura es la facilidad que brinda el CAD para generar productos de manera más eficiente, en términos de consumo de energía y materiales. Un ejemplo de esto es la fabricación aditiva, ya que optimiza el uso del material y mejora el rendimiento del producto final en su ciclo de vida, lo cual genera menor cantidad de desperdicio. En general, el CAD puede beneficiar la economía circular y ser una herramienta esencial para el desarrollo sostenible de la industria.

Del mismo modo, se evidencia que se necesita de recursos adicionales para poder integrar el CAD a alguna empresa (especialmente las pequeñas y medianas empresas). La escasez de información sobre su comportamiento a largo plazo en cuanto a sustentabilidad y los beneficios que puede brindar, también se toman como una limitante.

4. Conclusión

El diseño asistido por computadora (CAD) se ha vuelto una herramienta esencial para la innovación y sostenibilidad industrial; esta tecnología, al integrarse con otras, ha logrado optimizar procesos de diseño, así como reducir desperdicios de materiales. Ha dado buenos resultados para la mejora del consumo de recursos en diversos sectores como lo es la industria manufacturera, la constructora, la automotriz y la aeroespacial. En la producción industrial, ha brindado un desarrollo de componentes más precisos, ha optimizado el proceso de ensamblaje y ha impulsado la economía circular.

Aunado a ello, su integración a las empresas aún enfrenta una serie de desafíos como los costos iniciales, la capacitación del personal, la escasez de estudios a largo plazo y la unificación con otras tecnologías.

A pesar de sus limitantes, el CAD sigue considerándose una herramienta esencial para la transformación de la industria a una más sostenible, por lo que su integración y evolución es clave para la mejoría de la eficiencia, reducción de desechos y un desarrollo más amigable con el medio ambiente.

Fuentes de información

- Alexandra Nicoleta Ciucu-Durnoi, C. D. (2024). Beyond Industry 4.0: Tracing the Path to Industry 5.0 through Bibliometric Analysis. Sustainability.
- Bojana Bajic, N. S. (2023). Edge Computing Data Optimization for Smart Quality Management: Industry 5.0 Perspective. Sustainability.
- Bonsa Regassa Hunde, A. D. (2022). Future prospects of computer-aided design (CAD) – A review from the perspective of artificial intelligence (AI), extended reality, and 3D printing. Results in Engineering.
- Carlos Carbonell-Carrera, J. L.-D.-C. (2019). Enhancing Creative Thinking in STEM with 3D CAD Modelling. sustainability.
- Erazo-Arteaga, V. A. (2022). El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina. Información Tecnológica.
- Huang, Y. (2021). Technology innovation and sustainability: challenges and research needs. Clean Technologies and Environmental Policy.
- Jorge Carro Suárez, S. S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. Revistas UNAM.
- Lorena Cabrera Frías, D. M. (2023). La impresión 3D como herramienta educativa para desarrollar el pensamiento creativo: revisión sistemática. apertura.
- Moin Khan, A. H. (2023). Changes and improvements in Industry 5.0: A strategic approach to overcome the challenges of Industry 4.0. Green Technologies and Sustainability.
- Morteza Ghobakhloo, M. I. (2022). Identifying industry 5.0 contributions to sustainable development: A strategy roadmap for delivering sustainability values. Sustainable Production and Consumption.
- Morteza Ghobakhloo, M. I. (2023). Industry 5.0 implications for inclusive sustainable manufacturing: An evidence-knowledge-based strategic roadmap. Journal of Cleaner Production.
- Pérez Rodríguez, R. S.-M. (2019). La gestión de la innovación en el centro de estudios cad/cam. Ciencias Holguín.
- Peter P. Ikubanni, A. A. (2022). Present and Future Impacts of Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM). IIETA.
- Peter P. Ikubanni, A. A. (2022). Present and Future Impacts of Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM). Journal Européen des Systèmes Automatisés, 349-357.
- Rame Rame, P. P. (2024). Industry 5.0 and sustainability: An overview of emerging trends and challenges for a green future. Innovation and Green Development.
- Raoudha Gaha, B. Y. (2014). A New Eco-Design Approach on CAD Systems. INTERNATIONAL JOURNAL OF PRECISION ENGINEERING AND

MANUFACTURING, 1443-1451.

Rouse, M. (9 de July de 2024). Computer-Aided Design (CAD). Obtenido de Techopedia:
<https://www.techopedia.com/definition/2063/computer-aided-design-cad>

Shohin Aheleroff, H. H. (2022). Toward sustainability and resilience with Industry 4.0 and Industry 5.0. *Frontiers in Manufacturing Technology*.

Yousef Haddad, E. P. (2022). How do small changes enable the shift to net-zero? a techno-environmental-economic analysis. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.

Estrategias predictivas en la gestión de morosidad: cadenas de Márkov en telecomunicaciones

Predictive strategies in delinquency management: Markov chains in telecommunications

Elsa Ortega Rodríguez¹, Darío Alejandro Segovia Hernández² y Rosa Marina Madrid Paredones³

Sumario: 1. Introducción, 2. Fundamentos y aplicaciones de las cadenas de Márkov, 3. Importancia de la estimación de morosidad en empresas de telecomunicaciones, 4. Ventajas de utilizar cadenas de Márkov en la estimación de morosidad, 5. Desarrollo humano sostenible y gestión de morosidad, 6. Caso de estudio, 7. Discusiones, 8. Conclusiones, Fuentes de información

Resumen

En el presente artículo se discuten los beneficios del uso de cadenas de Márkov en la predicción y manejo de la morosidad, y se hace énfasis en la influencia de este marco matemático en las decisiones estratégicas de las empresas de telecomunicaciones. Las cadenas, a partir de sus matrices de transición, modelan la conducta del cliente, por lo que son capaces de destacar patrones y estimar la probabilidad de la morosidad. En consecuencia, se pueden diseñar estrategias de cobranza personalizadas y, a su vez, ejecutar medidas protectoras proactivas. Tomando como ejemplo la “Empresa X”, al integrar este enfoque en un *dashboard*, se pudieron anticipar la cantidad de desconexiones y, por consiguiente, gestionar mejor los riesgos financieros. Las predicciones contribuyeron a una mayor precisión en la recaudación, mientras que, desde

¹ Investigadora de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. Colaboradora del Comité ANUIES-TIC, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Candidata a investigadora. Doctora en Educación. eortega@uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1088-276X>

² Estudiante de la maestría en Administración en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. Licenciado en Economía con especialidad en métodos estadísticos. Especialista en análisis de datos. zS22024651@estudiantes.uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6977-5318>

³ Investigadora de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1. Doctora en Finanzas Públicas. rmadrid@uv.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3579-0386>

la perspectiva del cliente, la organización utilizó una política flexible y recordatorios, según sus comportamientos.

Palabras clave: Cadenas de Márkov, morosidad, telecomunicaciones, desarrollo humano sostenible.

Abstract

This article analyzes the advantages of using Markov chains in estimating and managing delinquency, highlighting their predictive capability and impact on strategic decision-making in telecommunications companies. Through a transition matrix, these chains model customer behavior, identifying patterns and assessing the risk of delinquency, which facilitates the implementation of preventive measures and personalized collection strategies. The case of "Company X" illustrates how the integration of this methodology into a management dashboard allowed the company to anticipate disconnections due to delinquency and mitigate financial risks. The generated projections improved the accuracy of collections and strengthened customer relationships by adopting flexible policies and tailored reminders.. By adapting these strategies, companies not only optimize their performance but also benefit their communities, fostering a more equitable environment.

Keywords: Markov chains, delinquency, telecommunications, sustainable human development.

1. Introducción

En el dinámico sector de las telecomunicaciones, la gestión eficiente de la morosidad —entendida como la capacidad de controlar y reducir los impagos— es crucial para mantener la estabilidad financiera y garantizar la calidad del servicio. Las empresas proveedoras de servicios enfrentan el constante desafío de identificar y anticipar los comportamientos de pago de sus clientes, con el fin de mitigar los riesgos asociados con la morosidad. Este fenómeno no solo afecta el flujo de caja y la liquidez, sino que también impacta la capacidad de las empresas para realizar inversiones estratégicas y ofrecer servicios de calidad, elementos fundamentales en un mercado altamente competitivo.

El presente artículo examina y destaca las ventajas de aplicar la metodología de cadenas de Márkov para estimar qué clientes podrían enfrentar dificultades en sus pagos. Esta técnica, fundamentada en la teoría de probabilidades, permite modelar y prever las transiciones entre diferentes estados de comportamiento de los clientes a lo largo del

tiempo. La capacidad de anticipar cambios en el estado de pago de un cliente otorga a las empresas una ventaja significativa en la gestión de riesgos, facilitando no solo la recuperación de deudas, sino también la mejora en la relación con los clientes al ofrecer soluciones personalizadas. Asimismo, se propone un enfoque de desarrollo humano sostenible orientado al desarrollo económico inclusivo. Este enfoque busca no solo maximizar la rentabilidad de las empresas, sino también fomentar una gestión responsable y eficiente de los recursos financieros, contribuyendo al bienestar general de la comunidad. Al integrar estrategias de gestión de morosidad que promuevan la inclusión financiera y la administración de riesgos, las empresas pueden fortalecer su resiliencia y mejorar su imagen ante los consumidores y la sociedad en general.

El objetivo de este artículo es analizar en detalle cómo una empresa anónima de telecomunicaciones –"Empresa X" por razones de confidencialidad–, ha implementado esta metodología para estimar la morosidad y medir su impacto. Se explorarán los fundamentos y aplicaciones de las cadenas de Márkov, su relevancia en la gestión empresarial, y los beneficios específicos obtenidos por la Empresa X tras su implementación. Con este análisis, se pretende proporcionar una visión integral y práctica de cómo las cadenas de Márkov pueden transformar la gestión de la morosidad, ofreciendo un enfoque innovador y efectivo para las empresas proveedoras de servicios en el sector de las telecomunicaciones.

2. Fundamentos y aplicaciones de las cadenas de Márkov

Las cadenas de Márkov son un modelo matemático utilizado para describir sistemas que exhiben un comportamiento probabilístico a lo largo del tiempo. Estos sistemas se caracterizan por tener estados discretos y cumplir con la propiedad de Márkov, que establece que la probabilidad de transición a un estado futuro depende únicamente del estado actual, sin considerar el historial previo de estados (Módica & Poggiolini, 2012). En términos más técnicos, cuando se tiene una secuencia de variables aleatorias $x_1, x_2, \dots, x_n$ que representan el estado del proceso en el tiempo t , se dice que un proceso estocástico x exhibe la propiedad markoviana si:

$$P(x_0=k_0, x_1=k_1, \dots, x_{t-1}=k_{t-1}, x_t=i) = P(x_t=i)$$

En esencia, una cadena de Márkov consiste en una colección de estados y las probabilidades de transición entre ellos. Cada estado representa una condición o situación particular del sistema, y las transiciones entre estados indican cómo el sistema evoluciona con el tiempo. Estas transiciones se describen mediante una matriz de transición, donde cada elemento de la matriz representa la probabilidad de pasar de un estado a otro en un paso de tiempo.

El funcionamiento de una cadena de Márkov se basa en la idea de que, dado el estado actual del sistema, es posible predecir con cierta probabilidad cuál será el próximo estado (Lindberg & Omre, 2014). Esto se logra multiplicando el vector de probabilidades del estado actual por la matriz de transición, lo que produce un nuevo vector de probabilidades que representa el estado del sistema en el siguiente paso de tiempo. Este proceso se puede repetir iterativamente para predecir el estado del sistema en múltiples pasos de tiempo.

Las cadenas de Márkov se utilizan en una amplia variedad de campos, incluyendo la ingeniería, la economía, la biología y las ciencias sociales, entre otros. En el contexto empresarial, son especialmente útiles para modelar sistemas que evolucionan en el tiempo de manera probabilística, como la morosidad en empresas de telecomunicaciones (Matas, 2017). Al analizar las transiciones entre estados de morosidad, las cadenas de Márkov pueden proporcionar información valiosa para la toma de decisiones y la gestión de riesgos en este sector.

Existen aplicaciones significativas de las cadenas de Márkov en diversos contextos, subrayando su utilidad en la gestión empresarial y la toma de decisiones estratégicas (Arya & Williams, 2009). Por ejemplo, en la industria de la salud, se utilizan para modelar la progresión de enfermedades y predecir los resultados de tratamientos médicos. En el tratamiento del cáncer, las cadenas de Márkov pueden ayudar a estimar la probabilidad de recurrencia de la enfermedad bajo diferentes terapias, permitiendo a los profesionales de la salud diseñar planes de tratamiento más efectivos y personalizados.

En el ámbito de la ingeniería de sistemas y la planificación de mantenimiento, las cadenas de Márkov se aplican para modelar la confiabilidad y disponibilidad de sistemas complejos, como redes de transporte o equipos industriales. Al analizar las transiciones entre estados de funcionamiento y fallo, estas cadenas pueden ayudar a identificar áreas críticas que requieren atención y a planificar estrategias de mantenimiento preventivo de manera eficiente, lo que se traduce en ahorros significativos de costos para las empresas.

Además, en el ámbito financiero, las cadenas de Márkov se emplean para modelar la evolución de los mercados y predecir el comportamiento de los precios de los activos financieros. En el mercado de valores, por ejemplo, estas cadenas pueden ayudar a los inversores a evaluar el riesgo y rendimiento de diferentes carteras de inversión, así como a identificar oportunidades de arbitraje. Matas (2017) sugiere que las cadenas de Márkov son también útiles para modelar el comportamiento de los clientes y predecir la probabilidad de incumplimiento de pagos, lo que permite a las instituciones financieras gestionar mejor el riesgo crediticio y optimizar sus decisiones de préstamo.

3. Importancia de la estimación de morosidad en empresas de telecomunicaciones

La morosidad, entendida como el retraso en el cumplimiento de las obligaciones de pago por parte de los clientes, es un fenómeno crítico que afecta de manera significativa las operaciones y la salud financiera de las empresas de telecomunicaciones. En un sector donde la competencia es intensa y los márgenes de ganancia son a menudo ajustados, la estimación precisa de la morosidad se convierte en un elemento clave para garantizar la sostenibilidad y el crecimiento de estas organizaciones.

Uno de los impactos más inmediatos de la morosidad es la afectación al flujo de caja y la liquidez de las empresas. Cuando los clientes no realizan sus pagos a tiempo, las compañías enfrentan dificultades para cubrir sus propias obligaciones financieras, como el pago a proveedores, salarios y otros gastos operativos (Díaz, 2014). Esta falta de liquidez puede llevar a una cascada de problemas financieros, un escenario en el que la empresa se ve obligada a recurrir a financiamiento externo en condiciones desfavorables, lo que puede incrementar los costos financieros y afectar la rentabilidad a largo plazo.

Además, la morosidad puede incrementar los costos administrativos asociados con la gestión y recuperación de deudas. Esto incluye el tiempo y los recursos necesarios para implementar estrategias de cobranza, así como la necesidad de establecer provisiones para cuentas incobrables. De acuerdo con Elizondo y Altman (2003), estos costos adicionales no solo impactan la rentabilidad, sino que también pueden poner en riesgo la viabilidad de la empresa, afectando su capacidad para invertir en innovación y mejoras en los servicios ofrecidos.

Otro riesgo significativo que enfrentan las empresas de telecomunicaciones es la pérdida de ingresos, derivada de la morosidad. La disminución de los flujos de efectivo afecta directamente la capacidad de las empresas para cubrir costos operativos y financieros (De Lara, 2008). En un entorno competitivo, donde las empresas buscan maximizar ingresos y mantener márgenes saludables, la morosidad se convierte en un factor crítico que puede limitar la capacidad de inversión en infraestructura y en la mejora de servicios; lo que, a su vez, repercute en la satisfacción del cliente y la retención.

La morosidad también tiene implicaciones en la calidad de los activos financieros de la empresa. La acumulación de cuentas por cobrar no pagadas puede deteriorar la percepción de los inversionistas sobre la salud financiera de la compañía, afectando su capacidad para acceder a financiamiento en el futuro (Díaz, 2009). Este deterioro puede llevar a un aumento en las tasas de interés que las empresas deben pagar al buscar financiamiento externo, lo que genera un círculo vicioso que complica aún más la gestión de la morosidad.

Además de los riesgos financieros, la morosidad también puede influir en la eficiencia operativa de las empresas. El incremento en los costos administrativos y el tiempo dedicado a la recuperación de deudas pueden reducir la eficiencia de los procesos internos y afectar la reputación de la empresa en el mercado. Como señalan Becerra y Melo (2008), una reputación dañada puede resultar en una menor retención de clientes y, en consecuencia, limitar las oportunidades de generación de ingresos a largo plazo.

4. Ventajas de utilizar cadenas de Márkov en la estimación de morosidad

La utilización de cadenas de Márkov en la estimación de morosidad presenta numerosas ventajas para las empresas proveedoras de servicios, especialmente en el sector de las telecomunicaciones. Estas ventajas se traducen en una mejora significativa en la capacidad de las empresas para predecir, gestionar y mitigar los riesgos financieros asociados con la morosidad.

Una de las principales ventajas de las cadenas de Márkov es su capacidad para ofrecer predicciones precisas sobre el comportamiento futuro de los clientes en términos de pagos y cumplimiento de obligaciones financieras. Al modelar las transiciones entre diferentes estados financieros de los clientes, las cadenas de Márkov permiten captar de manera eficaz las tendencias y patrones históricos de morosidad. Esto facilita la generación de pronósticos confiables sobre la probabilidad de que un cliente incumpla con sus pagos en el futuro, lo cual es fundamental para la planificación y la toma de decisiones estratégicas.

Además, las cadenas de Márkov permiten una identificación temprana de los riesgos asociados con la morosidad, facilitando una respuesta proactiva en la gestión de cobranzas. Al detectar señales de alerta tempranas en el comportamiento de los clientes, como retrasos en los pagos o cambios en los patrones de consumo, las empresas pueden implementar medidas preventivas que mitiguen el riesgo de morosidad. Estrategias como ofrecer planes de pago flexibles o lanzar campañas de recordatorio de pagos no solo ayudan a reducir el riesgo financiero, sino que también mejoran la relación con los clientes, mostrando comprensión y disposición para adaptarse a sus necesidades.

Otra ventaja clave de las cadenas de Márkov es su capacidad para adaptarse a los cambios en el comportamiento del cliente y en el entorno del mercado. A medida que evolucionan las preferencias de los clientes y las condiciones económicas y regulatorias, estas cadenas pueden ajustarse dinámicamente para reflejar estos cambios y actualizar sus predicciones en consecuencia (Arya & Williams, 2009). Esta flexibilidad permite a las empresas optimizar sus recursos y maximizar la efectividad de sus estrategias de cobranza.

El enfoque basado en cadenas de Márkov también proporciona un marco estructurado y matemáticamente sólido para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de riesgos. Al simplificar la complejidad de los comportamientos de pago mediante el uso de estados discretos y probabilidades de transición, las empresas pueden desarrollar modelos que no solo sean predictivos, sino también explicativos. Esto les ayuda a comprender mejor los factores subyacentes que impulsan la morosidad y a diseñar intervenciones específicas que aborden estos factores de manera efectiva.

Por último, la implementación de cadenas de Márkov en la estimación de morosidad no solo proporciona a las empresas del sector telecomunicaciones una herramienta poderosa para predecir y gestionar riesgos financieros, sino que también fortalece su capacidad para tomar decisiones informadas. La combinación de precisión en las predicciones, capacidad de respuesta proactiva, adaptabilidad a los cambios en el entorno y un análisis profundo de los comportamientos de los clientes hacen de las cadenas de Márkov un recurso valioso para cualquier empresa que busque mejorar su gestión de la morosidad y, en última instancia, fortalecer su posición financiera en un mercado competitivo.

5. Desarrollo humano sostenible y gestión de morosidad

El desarrollo humano sostenible es un enfoque integral que busca mejorar la calidad de vida de las personas mientras se preservan los recursos del planeta para las generaciones futuras. Este concepto se fundamenta en la idea de que el progreso económico no debe lograrse a expensas del bienestar social o del medio ambiente. En este contexto, la gestión de la morosidad en las empresas, particularmente en el sector de telecomunicaciones, adquiere una relevancia significativa, ya que puede influir tanto en el desarrollo económico como en el bienestar social (Labelle, 1995).

Una gestión eficaz de la morosidad no solo beneficia a las empresas en términos de flujo de caja y sostenibilidad financiera, sino que también contribuye al desarrollo humano sostenible al promover la inclusión social y el acceso a servicios esenciales (Nizam et al., 2019). Por ejemplo, al implementar políticas de cobranza que tengan en cuenta la situación financiera de los clientes, las empresas pueden evitar que los usuarios más vulnerables sean despojados de servicios básicos como la comunicación y el acceso a la información. Esto es especialmente importante en un mundo cada vez más digitalizado, donde el acceso a la tecnología es crucial para la participación en la sociedad.

6. Caso de estudio

La empresa proveedora de telecomunicaciones, a la que denominaremos “Empresa X” por razones de confidencialidad, se dedica a ofrecer diversos servicios como internet,

televisión y telefonía a una amplia base de clientes. La Empresa X se distingue por su enfoque innovador y su compromiso con la calidad en el servicio al cliente. Gracias a su uso de tecnología avanzada y un sólido servicio al cliente, la empresa ha logrado posicionarse como una opción preferida para quienes buscan soluciones de conectividad confiables y accesibles. Su visión centrada en la simplicidad y la satisfacción del cliente ha construido una sólida reputación en el mercado, lo que se refleja en su capacidad para ofrecer experiencias excepcionales y adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado.

Para gestionar la morosidad, la Empresa X implementó la metodología de cadenas de Márkov, un enfoque basado en la teoría de probabilidades y procesos estocásticos. Esta metodología permite modelar y prever cambios en el comportamiento de los clientes a lo largo del tiempo, lo cual resulta especialmente útil en el contexto de la morosidad en los servicios de telecomunicaciones. La empresa comenzó con un análisis exhaustivo del comportamiento de pago de sus clientes, recopilando datos históricos sobre pagos puntuales, retrasos y desconexiones por mora. Estos datos fueron utilizados para construir una matriz de transición que muestra las probabilidades de cambio entre estados de pago en cada periodo de facturación.

La matriz de transición permitió a la Empresa X calcular la probabilidad de que un cliente permanezca en estado de pago o cambie a otro estado en el siguiente período. Este análisis facilitó la identificación de patrones y tendencias en el comportamiento de pago; así como la evaluación del riesgo de morosidad basado en diversos factores, como el historial de pagos, el tipo de servicio y la antigüedad de la cuenta. Para mejorar la gestión y visualización de estos datos, se integró la matriz de transición en una capa denominada “Proyecciones de desconexiones por mora” dentro de un tablero de información gerencial (ver figura 1). Esta capa permitió a los gerentes visualizar las probabilidades de desconexión por morosidad en períodos futuros, facilitando la toma de decisiones informadas.

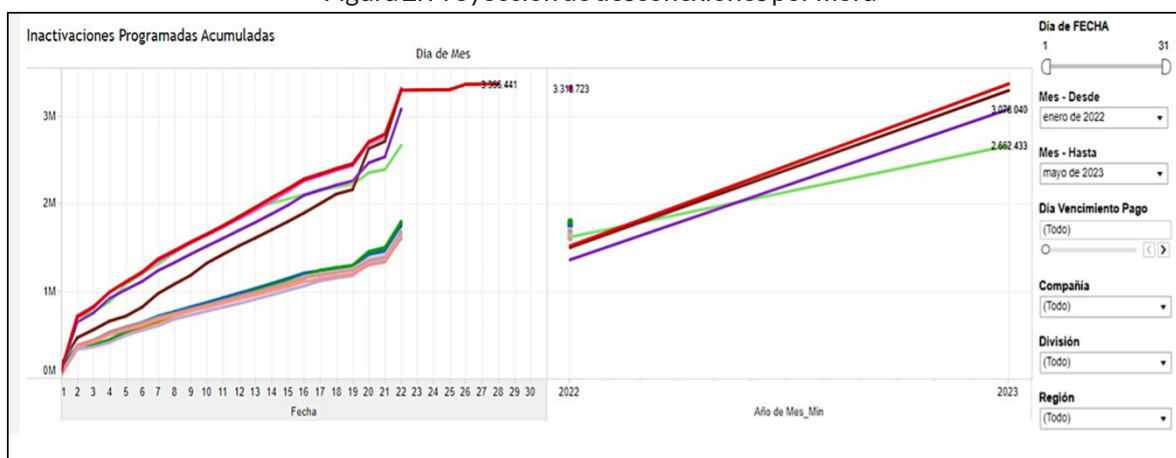
Además, la Empresa X utilizó modelos de cadenas de Márkov para realizar proyecciones futuras sobre la morosidad (ver figura 2). Estos modelos, basados en datos históricos y supuestos sobre el comportamiento futuro de los clientes, ofrecieron a la empresa una visión más precisa de los riesgos financieros asociados con la morosidad. Con esta información, la empresa pudo prever posibles escenarios y tomar medidas preventivas para reducir el riesgo. La implementación de la matriz de transición en el tablero gerencial permitió a la Empresa X gestionar eficazmente el comportamiento de pago y tomar decisiones estratégicas más informadas. Se introdujeron estrategias de mitigación del riesgo, como programas de incentivos para pagos puntuales y políticas de crédito más estrictas.

Figura 1. Tabla resumen de inactivaciones y suspensiones

Dia Carga	Tabla Resumen						Total general	Mes de carga abril de 2023			
	2022	2023	2023	2023	2023	2023		Mes - Desde	Mes - Hasta	Dia de carga	Mes RC-RX
1	57.132	55.804	55.244	116.258	59.074	343.592	343.592	enero de 2023	mayo de 2023	24	(Todo)
2	47.166	50.734	43.420	424	48.252	189.996	189.996	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
3	322.530	303.204	251.084	560.194	302.130	1.739.150	1.739.150	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
4	82.272	77.018	69.888	78.202	85.552	392.932	392.932	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
5	66.654	55.362	54.964	61.690	56.174	294.844	294.844	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
6	54.696	44.410	44.654	46.596	42.522	232.878	232.878	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
7	76.748	70.868	76.068	79.116	63.352	366.152	366.152	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
8	70.794	67.540	69.146	65.054	61.948	335.282	335.282	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
9	347.696	352.038	366.800	368.162	398.512	1.834.008	1.834.008	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
10	115.018	113.382	106.430	112.210	121.348	560.388	560.388	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
11	109.328	101.816	105.170	110.186	124.092	551.392	551.392	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
12	198.126	163.374	174.806	180.502	182.648	899.456	899.456	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
13	136.776	110.710	120.852	117.892	113.558	599.788	599.788	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
14	103.684	94.910	104.890	104.068	100.082	507.634	507.634	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
15	108.480	97.220	105.834	104.428	106.352	522.314	522.314	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
16	71.710	66.186	69.428	71.382	71.782	350.488	350.488	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
17	127.204	120.098	115.552	119.130	124.224	606.208	606.208	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
18	185.994	167.936	169.564	169.984	200.844	894.322	894.322	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
19	132.810	109.456	117.916	121.110	119.272	600.564	600.564	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
20	129.818	105.892	114.762	115.170	105.698	571.340	571.340	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
21	145.356	134.312	140.026	140.766	140.546	717.006	717.006	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
22	104.712	100.718	106.148	110.922	125.522	548.022	548.022	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
23	109.394	111.662	108.382	108.680	114.698	553.816	553.816	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)
24	96.666	100.350	99.570	97.152	109.208	502.946	502.946	(Todo)	(Todo)	(Todo)	(Todo)

Nota. Imagen utilizada con permiso de la Empresa X

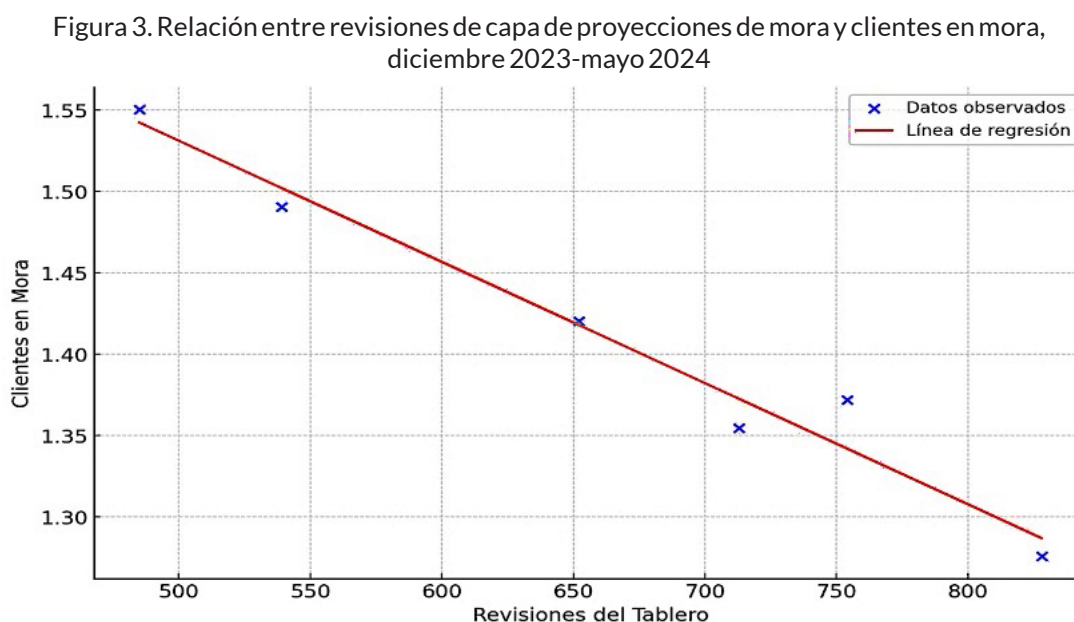
Figura 2. Proyección de desconexiones por mora



Nota. Imagen utilizada con permiso de la Empresa X

El impacto de estas medidas se evidenció en la capacidad de la Empresa X para predecir y prevenir desconexiones relacionadas con la morosidad. Se realizó un análisis de regresión lineal para investigar la relación entre las revisiones de la capa "Proyecciones de desconexiones por mora" y la morosidad de los clientes (ver figura 3). Este análisis mostró que el modelo de regresión lineal ajustado explica el 96.8% de la variabilidad en el número de clientes en mora, lo que indica una alta capacidad predictiva. Además, se encontró una correlación negativa significativa entre las consultas a la capa de proyecciones de mora y la cantidad de personas en situación de morosidad. A medida que aumentó la

utilización del tablero, disminuyó la incidencia de morosidad, subrayando la efectividad del análisis predictivo en la gestión del riesgo.



Nota. Imagen utilizada con permiso de la Empresa X

La utilización de la matriz de transición también permitió un monitoreo más preciso de los indicadores clave relacionados con la morosidad. Los datos revelaron que el 93% de las personas que cayeron en morosidad en los dos trimestres siguientes a la implementación de la capa fueron previstas por el modelo. Esta mayor visibilidad facilitó la identificación rápida de clientes en riesgo, permitiendo estrategias oportunas de intervención para prevenir la morosidad. La naturaleza interactiva del tablero capacitó a los tomadores de decisiones para evaluar la efectividad de las intervenciones y ajustar las estrategias según fuera necesario.

Este hallazgo reafirma que la integración de enfoques basados en datos, como la matriz de transición, ha permitido a la Empresa X gestionar de manera más efectiva el riesgo de morosidad, mejorando su planificación financiera y optimizando la satisfacción del cliente. La capacidad de anticipar y mitigar riesgos ha demostrado ser crucial para mantener el rendimiento financiero y adaptarse a las dinámicas cambiantes del mercado de telecomunicaciones.

La adopción de cadenas de Márkov trajo consigo varios beneficios significativos. En primer lugar, la empresa pudo prever con mayor precisión la probabilidad de que los clientes

incumplieran sus pagos, lo que facilitó la implementación de estrategias de cobranza más efectivas. Asimismo, con la información generada por el modelo, la Empresa X pudo desarrollar programas personalizados de gestión de la morosidad, como ofertas de planes de pago flexibles y campañas de recordatorio adaptadas a los hábitos de consumo de cada segmento de clientes. Esto se tradujo en una mejora en la satisfacción del cliente, ya que la empresa mostró empatía y disposición para trabajar con los clientes en dificultades, logrando así retener a más clientes y reducir la incidencia de impagos.

7. Discusiones

La discusión sobre el desarrollo humano sostenible en el contexto de la gestión de la morosidad en empresas de telecomunicaciones se enriquece al considerar las lecciones aprendidas del caso de estudio de la Empresa X. La morosidad no solo representa un desafío financiero, sino que también tiene implicaciones más amplias para el desarrollo humano y la sostenibilidad. A medida que las empresas buscan mitigar el riesgo de impagos, deben considerar el impacto de sus políticas en el bienestar de sus clientes y en la comunidad en general.

En este sentido, la adopción de un enfoque basado en cadenas de Márkov en la gestión de morosidad permite a las empresas como la Empresa X adoptar estrategias que no solo son efectivas desde el punto de vista financiero, sino que también son socialmente responsables. Al identificar de manera proactiva a los clientes en riesgo de morosidad y ofrecer soluciones personalizadas, la empresa demuestra un compromiso con el bienestar de sus usuarios. Este tipo de enfoque no solo ayuda a reducir las tasas de morosidad, sino que también mejora la relación entre la empresa y sus clientes, fomentando un sentido de confianza y lealtad.

Además, al implementar programas de pago flexibles y campañas de recordatorio adaptadas, la Empresa X puede contribuir a la estabilidad financiera de sus clientes. Esto es fundamental en un contexto en el que muchas personas enfrentan dificultades económicas, especialmente en tiempos de crisis. La capacidad de la empresa para ofrecer alternativas viables puede hacer la diferencia en la vida de sus clientes, lo que se alinea con los principios del desarrollo humano sostenible, que abogan por el empoderamiento y la mejora de la calidad de vida de las personas.

El caso de estudio también resalta la importancia de la transparencia y la comunicación en la gestión de morosidad. Al mantener una línea de comunicación abierta con los clientes, la Empresa X no solo puede gestionar las cuentas por cobrar de manera más efectiva, sino que también puede contribuir al desarrollo de un entorno empresarial más ético y

responsable. Este enfoque es fundamental en un mercado cada vez más consciente de la importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa.

Sin embargo, es crucial reconocer que la implementación de cadenas de Márkov y otras estrategias de gestión de morosidad no es un fin en sí mismo, sino parte de un enfoque más amplio hacia la sostenibilidad empresarial. Las empresas deben considerar cómo sus decisiones afectan no solo a su rentabilidad, sino también al desarrollo económico y social de las comunidades en las que operan. Esto implica un compromiso a largo plazo con prácticas comerciales que prioricen tanto el éxito financiero como el bienestar social.

8. Conclusiones

En conclusión, la implementación de cadenas de Márkov en la gestión de morosidad en empresas de telecomunicaciones, como se evidenció en el caso de la Empresa X, demuestra ser una estrategia eficaz para predecir y mitigar riesgos financieros. Este enfoque no solo permite a las empresas anticipar comportamientos de pago y reducir la morosidad, sino que también contribuye a mejorar la satisfacción del cliente y fortalecer la relación con la comunidad.

Además, al adoptar prácticas que favorecen la flexibilidad y la comunicación con los clientes, las empresas pueden fomentar un ambiente de confianza y lealtad, aspectos esenciales en un mercado competitivo. La intersección entre la gestión financiera y el desarrollo humano sostenible se hace evidente, ya que las empresas que consideran el bienestar de sus clientes pueden contribuir a un desarrollo económico y social más equilibrado.

Finalmente, se sugiere que otras industrias también pueden beneficiarse de este enfoque, lo que subraya la versatilidad y aplicabilidad de las cadenas de Márkov en diversos contextos. La integración de esta metodología con estrategias de responsabilidad social y sostenibilidad permitirá a las empresas no solo mejorar su desempeño financiero, sino también ejercer un papel positivo en el desarrollo sostenible de las comunidades en las que operan.

Fuentes de información

- Arya, J., & Williams, L. (2009). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía*. Pearson Educación.
- Becerra, O., & Melo, L. (2008). Medidas de riesgo financiero usando cópulas: teoría y aplicaciones. (Borradores de economía No. 489). Banco de la República Colombiana.
- Blancas, N. (2010). *La fragilidad financiera en México*. Instituto de Investigaciones Económicas; Universidad Nacional Autónoma de México.
- De Lara, A. (2008). *Medición y control de riesgos financieros* (3ra ed.). Editorial Limusa.
- Díaz, J. (2009). *Una nueva visión del riesgo de crédito*. Editorial Limusa.
- Díaz, M. (2014). *La morosidad: Cobro y prevención*. Alcalá la Real; Formación Alcalá.
- Elizondo, A., & Altman, E. (2003). *Medición integral del riesgo de crédito*. Editorial Limusa.
- Labelle, H. (1995). Telecommunications and sustainable development 1. *Information Technology for Development*, 6, 67-72.
<https://doi.org/10.1080/02681102.1995.9525258>.
- Lindberg, D., & Omre, H. (2014). Blind categorical deconvolution in two-level hidden Markov models. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 52(11), 7435-7447. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2014.2312484>
- Matas, S. (2017). *Una introducción a las cadenas de Markov y sus aplicaciones* (Tesis de licenciatura, Universidad de las Islas Baleares). <http://hdl.handle.net/11201/151803>
- Módica, G., & Poggiolini, L. (2012). *A first course in probability and Markov chains*. John Wiley & Sons Ltd.
- Nizam, E., Ng, A., Dewandaru, G., Nagayev, R., & Nkoba, M. (2019). The impact of social and environmental sustainability on financial performance: A global analysis of the banking sector. *Journal of Multinational Financial Management*. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2019.01.002>

La cultura como estrategia en el desarrollo de los ODS y la Agenda 2030

Culture as a Strategy in the Development of the SDGs and the 2030 Agenda

Marisol Osegueda,¹ Juan Manuel Ortiz²

Sumario: 1. Introducción, 2. Los derechos culturales como estrategia de desarrollo, 3. La Agenda 2030 y la sustentabilidad cultural, 4. La cultura y el fortalecimiento del tejido social, el caso del Centro Comunitario “El Moral” en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, 5. Conclusión, Fuentes de información

Resumen

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible representa un cambio paradigmático en la forma en que se concibe el desarrollo, que abarca no solo aspectos económicos y ambientales, sino también culturales. La cultura, entendida como un conjunto de ideologías, prácticas, valores y expresiones es fundamental para el desarrollo humano y el bienestar social. El presente documento propone los derechos culturales y el acceso a la cultura como pilares esenciales en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo un enfoque que integre los espacios descentralizados en las políticas públicas y fomente la participación de las comunidades, la cohesión social y la identidad colectiva. Durante el desarrollo del documento se plantean tres ejes temáticos: los derechos culturales como estrategia de desarrollo, la Agenda 2030 y la sustentabilidad cultural, y la cultura y el fortalecimiento del tejido social. El contexto, el Centro Comunitario “El Moral” de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

Palabras clave: Cultura, Agenda 2030, derechos culturales, objetivos de desarrollo sostenible, políticas culturales, acceso a la cultura.

¹ Maestra en Administración y licenciada en Teatro por la Universidad Veracruzana. Investigadora en Gestión Cultural. Su trabajo se centra en el impacto de las actividades artísticas en la cohesión social, con especial interés en sistemas de evaluación cultural.

² Doctor en Sociedades Multiculturales y Estudios Interculturales por la Universidad de Granada, España. Decano de la Universidad Veracruzana, dedica su actividad académica al campo de conocimientos de la administración; en específico, al comportamiento humano en las organizaciones.

Abstract

The 2030 Agenda for Sustainable Development represents a paradigm shift in the way development is conceived, encompassing not only economic and environmental aspects, but also cultural ones. Culture, understood as a set of ideologies, practices, values and expressions, is fundamental to human development and social well-being. This document proposes cultural rights and access to culture as essential pillars in the implementation of the Sustainable Development Goals, promoting an approach that integrates decentralized spaces in public policies and fosters community participation, social cohesion and collective identity. During the development of the document, three thematic axes are raised: Cultural Rights as a development strategy; The 2030 Agenda and Cultural Sustainability; and Culture and the Strengthening of the Social Fabric. The context, the “El Moral” Community Center in the city of Xalapa, Veracruz.

Keywords: Culture, 2030 Agenda, cultural rights, sustainable development goals, cultural policies, access to culture.

1. Introducción

La cultura desempeña un papel crucial en el desarrollo a escala humana y en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030. En este contexto, la investigación sobre la cultura como estrategia de desarrollo revela la importancia de los derechos culturales y el acceso a la cultura como pilares fundamentales para fomentar la cohesión social y el empoderamiento comunitario. Este documento examina cómo la promoción de la cultura desde el ámbito municipal no sólo contribuye a la identidad colectiva, sino que también fortalece el tejido social y mejora las redes de confianza entre los individuos de una comunidad. A través de un análisis detallado de casos como el Centro Comunitario “El Moral” en Xalapa, Veracruz, se evidencia la necesidad de integrar espacios descentralizados en las políticas culturales, permitiendo que las comunidades se apropien del espacio público y participen activamente en su desarrollo. En un mundo cada vez más interconectado, la cultura se presenta como un vehículo esencial para la transformación social y el bienestar, destacando la relevancia de impulsar políticas que reconozcan y fortalezcan las prácticas culturales locales.

2. Los derechos culturales como estrategia de desarrollo

El gobierno de México ha definido a los derechos culturales como aquellos reconocidos ante la ley que aseguran el disfrute y goce de la cultura en condiciones de igualdad, dignidad humana y no discriminación. Estos derechos deben ser promovidos para que

la comunidad se relacione con el arte y la cultura en una amplia dimensión y logre, a través de ellos, identidad individual y colectiva (Secretaría de Gobierno, 2016).

Pensar a la cultura como un fenómeno social que se presenta en colectivo y en un espacio determinado ha establecido nuevas teorías que la relacionan de manera directa con el desarrollo de dicho territorio. Esto adquiere relevancia puesto que el sistema de símbolos que deviene de la fenomenología artística resulta de una época, contexto social y espacio.

Es por lo que la Organización de Naciones Unidas (ONU), a partir de la Agenda 2021, generó un documento derivado exclusivamente para la cultura en el que se propone una idea de desarrollo que incluya la dimensión cultural desde la cual se refuercen la cohesión social, la política y el pluralismo cultural.

A través de este documento, los países integrantes de la ONU se proponen entender la cultura como el canal que genera el sentido de pertenencia e identidad colectiva, en el que se manifiesta una diversidad de ideas en un contexto no conflictivo.

La activación del mundo simbólico puede mejorar la cohesión y el capital sociales al interior de la comunidad; por su parte, el pluralismo cultural genera intercambios y desarrollo de la capacidad creativa que alimentan la vida pública. Dichos elementos, bien articulados, generan desarrollo no tan solo en términos de bienestar y humanismo, sino también en sentido económico. Por ejemplo, si se piensa en los elementos o dimensiones que son fortalecidas desde la actividad cultural, se puede afirmar que la cohesión social se sustenta en buena parte del sentido de identidad. Es decir, cuando se genera el espacio de pertenencia e identidad colectiva, las divergencias de pensamiento se pueden exponer en ambientes sin conflicto.

Más allá de la dialéctica natural que se genera al momento de acceder a alguna actividad cultural, es posible visualizar que cada vez es más evidente que los niveles de satisfacción que se adquieren al momento de trabajar en el sector cultural son mayores que en otras áreas económicas. Es decir, parece que existe una compensación psicológica cuando se realiza una actividad artística y creativa, generando de esta manera un espacio de promoción de bienestar, pues tiene impacto sobre los procesos cognitivos y sensoriales.

En este sentido, se puede vislumbrar la importancia de impulsar y diseñar políticas culturales que sean funcionales para accionar el mundo simbólico de una comunidad, fortaleciendo el tejido social de este territorio, mejorando de manera conjunta el capital social.

Cuando se habla de capital social, el desarrollo de estos grupos sociales está íntimamente relacionado con redes de confianza y la interacción armoniosa de sus integrantes. Dichos entornos generan relaciones que no tan sólo benefician en la convivencia sino que pueden repercutir en el desarrollo económico, tal cual lo expone Putnam en el análisis *Economic Growth and Social Capital in Italy*. (Putnam & Helliwell, 1995). Las actividades culturales pueden crear esos espacios en donde se manifieste el pluralismo cultural que impulse a desarrollar las capacidades creadoras de la vida pública y generar representación social.

3. La Agenda 2030 y la sustentabilidad cultural

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión alternativa hacia la sostenibilidad económica, social, política, ambiental, tecnológica y cultural.

Analizando el planteamiento de esta agenda, se puede percibir cómo la ruta establecida apunta a un estilo de desarrollo que pueda incluir las diferentes variables que generan bienestar y maximizarlo de tal manera que se vuelva sustentable en el tiempo. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados a esta agenda permiten establecer una guía y formular estrategias que permitan alcanzar esta nueva perspectiva del desarrollo sostenible.

Los ODS también son una herramienta de planificación y seguimiento para los países tanto a nivel nacional como local. Al ser ambiciosa y visionaria, requiere de la participación de todos los sectores de la sociedad y del Estado para su implementación (Cámara de Diputados, 2019, pág. 2).

La Agenda 2030 es una hoja de ruta que convoca a los actores a poner en común esfuerzos, capacidades, conocimientos, financiación y políticas a favor del desarrollo sostenible global. En este sentido, adaptar el marco de resultados de esta Agenda a los contextos locales, respetando y priorizando las condiciones y capacidades propias del entorno del plan o programa público, resulta altamente significativo.

En la “Guía para la elaboración de planes municipales de desarrollo con el enfoque de la Agenda 2030”, se señala que los municipios cobran una gran relevancia debido a que sus principales atribuciones tienen un vínculo directo con los 17 ODS (Gobierno de México, 2020). De igual forma, estos resultan fundamentales para emprender una serie de soluciones gracias a la acción cercana del gobierno municipal, la sociedad civil y todos los actores que intervienen en el territorio.

A raíz de razonamientos y concepciones acerca de lo que puede significar el concepto *desarrollo*, han surgido nuevas cosmovisiones que no solo se ocupan del aspecto económico sino de esos puentes que permiten el crecimiento humano en su totalidad.

No es un planteamiento desconocido cuando se alude a la *sustentabilidad* como un concepto que permite repensar, entre otras cosas, aquellos aspectos humanos en materia de derechos que promueven el bienestar social. En este sentido, se crea el concepto de *sustentabilidad cultural*, entendido como aquellas prácticas que redefinen la concepción antropológica de la cultura y la posicionan como un vehículo para lograr representación, empoderamiento e identidad a través de diversas manifestaciones artísticas.

En 2019, la OMS realizó un informe en el que se detalla la importancia de incluir actividades artísticas y culturales en los sistemas sanitarios, ya que estas tienen impactos beneficiosos en la salud:

Los ejemplos citados en este innovador informe de la OMS muestran las maneras en que las artes pueden abordar problemas de salud insidiosos o complejos como la diabetes, la obesidad y la mala salud mental. Consideran la salud y el bienestar en un contexto social y comunitario más amplio, y ofrecen soluciones que hasta ahora la práctica médica común no ha podido abordar con eficacia (Organización Médica Colegial de España, 2019).

En este sentido, es posible analizar que la inclusión del arte es indispensable no tan sólo en el sistema sanitario, sino en la agenda política que resguarda estas ideas de desarrollo sustentable y la optimización de los recursos públicos en la ejecución de las actividades. Es decir, el acceso a los derechos artísticos debe ser el bien intrínseco de las políticas culturales.

Cuando se habla de Sustentabilidad Cultural, Alfonso Mier no vacila en asociar beneficios en materia de crecimiento económico a la par del desarrollo humano:

[...] Si se quiere que estos esfuerzos logren la calidad de vida buscada, donde la sustentabilidad esté presente, el capital cultural debe ser tratado como un mecanismo que fortalezca el sentimiento de identidad que tienen los residentes, siempre a través de la cultura, promoción, difusión y apertura de espacios de participación de todos los estratos sociales en expresiones que contribuyan a la sana convivencia social. El valor agregado de estas acciones, si han sido bien estructuradas, consolidadas y con mira a largo plazo, será la incentivación del turismo y, por tanto, de la economía sobre la base de una comunidad integrada a través del fortalecimiento y ejercicio de sus valores culturales y, de esta manera, la sustentabilidad (Bueno, 2016).

La dimensión cultural resulta crucial para la convivencia y la paz, puesto que es en el universo de lo simbólico donde los consensos y las rupturas, las escisiones y las

confrontaciones entre grupos y sectores se representan, de manera que es esencial considerar las similitudes y diferencias culturales y antropológicas en el momento de desarrollar políticas destinadas a reconstruir el tejido social, consolidar la democracia y facilitar la convivencia.

La cultura como medio fundamental de sustentabilidad ayuda a la creación de identidad, fortalece el empoderamiento en las comunidades, a través del reconocimiento de sus tradiciones y costumbres como detonador de desarrollo. En este sentido, los objetivos económicos de todos los sistemas de gobierno deberían permanecer subordinados a la calidad de vida de las personas. Uno de los canales para generar bienestar es precisamente la apertura, promoción y difusión de la cultura.

Es decir, si se quiere que estos esfuerzos logren la calidad de vida buscada, donde la sustentabilidad esté presente, el capital cultural debe ser tratado como un mecanismo que fortalezca el sentimiento de identidad que tienen los residentes, siempre a través de la cultura, promoción, difusión y apertura de espacios de participación de todos los estratos sociales en expresiones que contribuyan a la sana convivencia social.

No puede haber empoderamiento ignorando la cultura local; ambos, empoderamiento y cultura, se retroalimentan. Como menciona Carolina Wajnerman, el desarrollo del arte se establece siempre desde la subjetividad comunitaria, ligado a la identidad de un colectivo, que para poder influir en el tipo de “consumo” de esa producción, o en la negociación de sentidos de su arte, se nutre de procesos de empoderamiento comunitario (2007).

4. La cultura y el fortalecimiento del tejido social, el caso del centro comunitario “El Moral” en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México

La dimensión intrínseca de la política cultural debería ser satisfacer los derechos culturales de la ciudadanía, ya que impactan de manera directa o indirecta en el cumplimiento de otros derechos (económicos, sociales, salud). Es por ello que resulta importante impulsar políticas públicas desde los tres niveles de participación: federal, estatal y local.

El Ayuntamiento es el organismo del Estado más próximo a los ciudadanos; es en este entendido que el papel de lo local en el ejercicio del acceso a los derechos culturales toma relevancia.

La cultura puede considerarse como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias (Unesco, 1982).

El empoderamiento y la cultura se retroalimentan, y el desarrollo de la cultura está ligado a la identidad de un colectivo. Las políticas públicas deben impulsar la cultura desde los niveles federal, estatal y local, aunque la evaluación del impacto de las acciones culturales presenta desafíos debido a su naturaleza intangible.

Dentro de los diálogos contemporáneos sobre gestión cultural, surge de manera recurrente la indagación sobre la deconstrucción de la cultura de la violencia. Este daño estructural arraigado en el entramado social se ha gestado a raíz de interacciones marcadas por un contexto violento, principalmente derivado del crimen organizado y la lucha contra este fenómeno. La cuestión que persiste es si es factible revertir este perjuicio.

Es contundente Max-Neef cuando afirma que:

Si revisamos una lista de algunas de las principales problemáticas que definen el nuevo siglo –como el agua, las migraciones forzadas, la pobreza, las crisis medioambientales, la violencia, el terrorismo, el neoimperialismo, la destrucción del tejido social– debemos concluir que ninguna de estas pueden ser encaradas adecuadamente desde la esfera de disciplinas individuales específicas (Max-Neef M., 2016, pág. 191).

En el caso de la ciudad de Xalapa, Veracruz, la Dirección de Desarrollo Social del Ayuntamiento que corresponde, en el marco de la Agenda 2030 y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se ha dado a la tarea de crear un plan de trabajo que responda a las necesidades imperantes de bienestar social, a través del “Programa de los centros comunitarios”. Desde esta misma dirección se han definido a los centros comunitarios como espacios municipales desconcentrados para la atención de las demandas de la ciudadanía (Dirección de Desarrollo Social, 2023).

En esta ciudad existe un total de 15 centros comunitarios cuya cobertura abarca colonias y barrios en zonas periféricas, con población prioritaria o vulnerable. Estos centros, que se han dividido en urbanos y rurales, se enuncian a continuación:

- Rurales: El Tronconal, El Castillo, Chiltoyac, 6 de enero, San Antonio Paso del Toro.
- Urbanos: Constituyentes, FOVISSSTE, Rafael Lucio, Reforma, El Moral, El Olmo, Arroyo Blanco, Plan de Ayala, Casa Blanca, El Naranjal, Las Minas.

Los centros comunitarios responden a la idea del *buen vivir*, planteada a través de las concepciones del desarrollo sostenible. En este planteamiento lo que prima es el bienestar natural y social y no la adquisición de riqueza. Se ha planteado como un proyecto que contribuya a sanar las injusticias sociales, creando espacios de convivencia pacífica, solidaridad, confianza y diversidad cultural.

La estrategia central de los centros comunitarios es el reconocimiento de la identidad local mediante nueve centros comunitarios principales, fortalecidos por seis centros comunitarios periféricos en donde la ciudadanía puede acceder a varios servicios municipales.

De acuerdo con un comunicado emitido por el director de Desarrollo Social que compete se explicó que:

[...] En cada uno de estos espacios, se tiene contacto directo con la ciudadanía, para poner a su disposición programas, actividades e información sobre trámites, con la finalidad de que no tenga que trasladarse a la zona centro del municipio para ello. De acuerdo con el funcionario, se busca dar conocimientos y habilidades nuevas a la población para generar un impacto positivo en la vida de las personas, así como para colaborar en la recuperación del tejido social, a través de la prevención de la violencia, enfermedades y embarazo adolescente, entre otros temas (Moreno, 2022).

El antecedente de los centros comunitarios se puede encontrar en los espacios de gestión municipal llamados delegaciones. Dichos espacios nacen con el objetivo de facilitar, a las comunidades de la periferia, diversos trámites administrativos y evitar su traslado hasta el centro de la ciudad. Fue una obra realizada por etapas y que respetó el noventa por ciento de las instalaciones actuales correspondientes a la primera fase de recuperación de este espacio público. En el caso del centro comunitario “El Moral”, el inmueble pertenecía al DIF municipal y funcionaba como un espacio descentralizado para realizar trámites municipales para que la población no tuviera que trasladarse al centro de la ciudad.

La reconversión de estos espacios municipales representó, además, una alianza entre la Universidad Veracruzana (UV) y el Ayuntamiento de Xalapa para dar a la ciudadanía nuevas alternativas orientadas al avance de la reconstrucción del tejido social. A partir del año 2018 se les asignó el objetivo de promocionar actividades culturales, incluyendo al arte y otros trámites municipales.

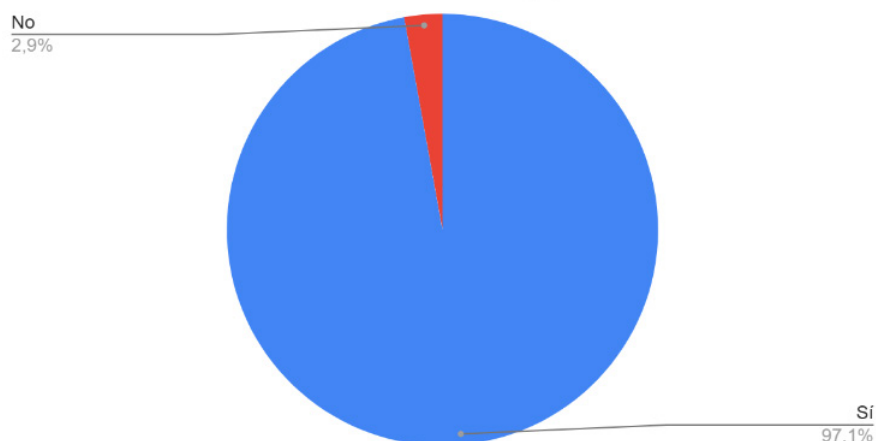
En la actualidad se les denomina únicamente como centros comunitarios. El de “El Moral” es uno de los más extensos en terreno y comunidad. Este centro (en adelante, CCM), forma parte de esta propuesta que busca descentralizar, entre otras actividades, las culturales. Durante el año 2023 se realizó una investigación en el CCM a fin de conocer su funcionamiento y el impacto que había tenido entre los vecinos desde su propuesta de actividades culturales, a partir de las categorías de tejido social, promoción cultural y recursos.

A partir de una encuesta realizada a los usuarios participantes de las actividades realizadas en este centro, se pudo reconocer el beneficio que había traído esta iniciativa en el fortalecimiento del tejido social.

Por ejemplo, para conocer la percepción que se tiene dentro de la comunidad del CCM acerca de las redes entre vecinos y sentido de pertenencia se realizaron preguntas encaminadas al fortalecimiento de la confianza, la solidaridad y resolución de conflictos: ¿considera que las actividades del centro comunitario “El Moral” han contribuido a la solidaridad y protección entre vecinos, respeto a los derechos y solución a las adversidades? Se pudo identificar que casi la totalidad de los participantes de la encuesta respondió de manera afirmativa, dejando de manifiesto que la apertura del CCM en la comunidad ha significado un espacio de convivio y reconocimiento entre sus miembros, lo que lleva a pensar que las relaciones y el tejido social se ha fortalecido significativamente en esta comunidad.

Gráfica 1. Solidaridad y protección entre vecinos en el CCM

11.- ¿Considera que las actividades del Centro Comunitario El Moral han contribuido a la solidaridad y protección entre veci...



Respecto a la contribución de las actividades del CCM a la solidaridad y protección entre vecinos, así como al respeto a los derechos y soluciones a las adversidades, se encontró que la mayoría de los participantes destaca que las actividades realizadas en el centro han tenido un impacto positivo en la comunidad, fomentando una mayor cohesión social y apoyo mutuo; además, se señaló que las actividades allí realizadas han facilitado la creación de lazos de amistad y redes de apoyo entre vecinos, surgiendo a la vez colectivos juveniles y redes de mujeres que refuerzan la solidaridad en la comunidad. Además, se halló que existe capacidad del centro para resolver problemas y actuar como mediador entre vecinos y autoridades. Otro hallazgo es que allí se han establecido sistemas de comunicación para compartir información sobre personas extraviadas y resolver problemas locales, lo que contribuye a un entorno más seguro y colaborativo.

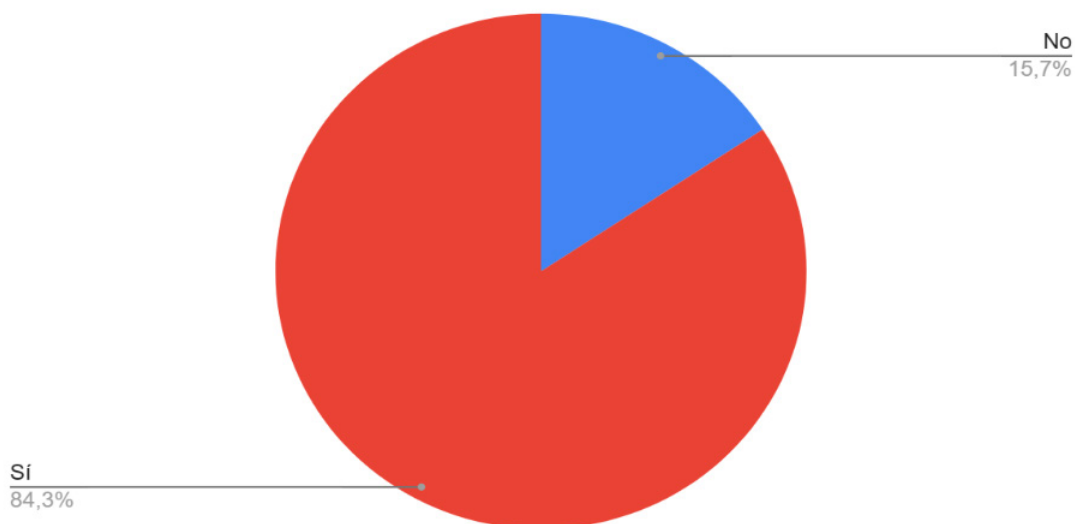
Ello indica que la unidad y la comunicación entre los vecinos han mejorado significativamente, lo que permite una mejor coordinación y apoyo en casos de necesidad. Las actividades ofrecidas en el centro también han fomentado un ambiente de respeto y apoyo mutuos, donde los vecinos se sienten más comprometidos y alertas a las necesidades de los demás. Esta participación en actividades ha llevado a un mayor compañerismo y solidaridad, ayudando a la creación de redes de apoyo en la comunidad.

La importancia de las actividades culturales y recreativas también se refleja en cómo los vecinos se han involucrado activamente en eventos comunitarios y han mostrado interés en resolver problemas sociales. Cabe señalar que las actividades realizadas en el centro no sólo proporcionan entretenimiento y educación, sino que también actúan como catalizadores para la solidaridad social y la protección comunitaria.

Por otro lado, algunas respuestas sugieren que aunque el centro ha contribuido en diversos aspectos, la falta de estrategias de difusión podría limitar la participación y el impacto de las actividades. Otros usuarios mencionan que el mismo grupo de personas tiende a asistir a las actividades que allí se ofrecen, lo que sugiere la necesidad de diversificar la oferta y mejorar el alcance de la comunicación para incluir a un mayor número de vecinos.

Gráfica 2. Contribución al tejido social desde las actividades artísticas en CCM

13.- Dentro de las actividades del Centro Comunitario El Moral ¿Considera que las relacionadas con el arte y/o cultura (com...



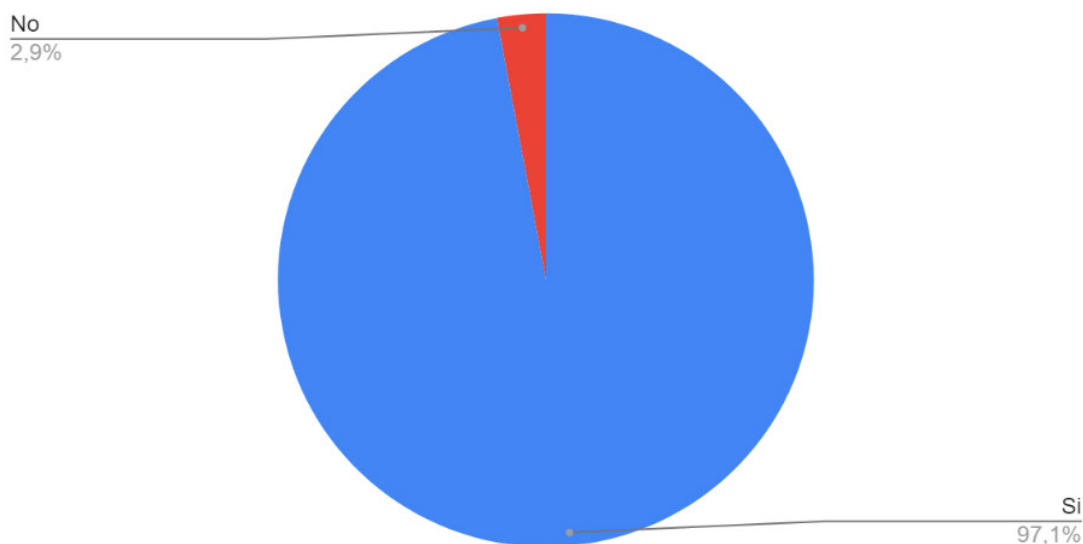
Otro hallazgo significativo se encuentra en las respuestas a la pregunta: ¿Considera que las relacionadas con el arte y/o cultura (como lo son el taller de grafiti, de radio, danza, teatro, etcétera) han favorecido a la solidaridad y protección entre vecinos, respeto a los derechos y soluciones a las adversidades? En el gráfico que antecede se puede observar que una parte significativa de usuarios así lo considera.

Existe un claro reconocimiento de la contribución de las actividades artísticas y/o culturales a la formación del tejido social; desde este punto de vista se vuelve una demanda social reconsiderar la importancia de la promoción de este tipo de actividades en el desarrollo social libre de contextos de violencia.

Los usuarios perciben que las actividades artísticas y/o culturales sensibilizan y crean conciencia social en aquellos que llegan a ser partícipes. Además de esto, se considera estos espacios como una alternativa de desarrollo y recreación en aquellas poblaciones más vulnerables como lo pueden ser las infancias y las juventudes.

Gráfica 3. Cultura de la no violencia en el CCM

15.- ¿Considera que las actividades artísticas contribuyen a la construcción de ambientes pacíficos y a la cultura de la NO...



Sobre si las actividades artísticas contribuyen a la construcción de ambientes pacíficos y a la cultura de la NO violencia, es altamente significativo que la mayoría de la población usuaria así lo considere. Es decir, se logra percibir una población altamente concientizada

del impacto que puede tener el arte en la sociedad; esto, muy a pesar de que la cultura no sea una prioridad en la distribución del presupuesto en el gobierno municipal.

Realizar esta investigación ha representado un espacio de reflexión sobre los alcances tangibles de la autogestión, la apropiación del espacio público y sobre todo, la importancia de promover la cultura desde el municipio. Cuando estas iniciativas son promovidas desde el ámbito municipal, se genera un entorno propicio para el desarrollo cultural sostenible, donde las comunidades son protagonistas de su propio proceso de transformación. La cultura, en este contexto, se convierte en un catalizador para la cohesión social, el empoderamiento ciudadano y la construcción de sociedades más justas e inclusivas.

5. Conclusión

La cultura como estrategia de desarrollo en el marco de la Agenda 2030 y los ODS ha puesto de manifiesto la importancia de promover los derechos culturales y el acceso a la cultura desde el ámbito municipal. Al analizar casos como el del centro comunitario “El Moral” de la ciudad de Xalapa, Veracruz, se evidencia cómo la creación de espacios descentralizados para la expresión artística y la participación comunitaria contribuye al fortalecimiento del tejido social y al empoderamiento de las comunidades. Desde la dimensión sostenible de la cultura, es posible vislumbrar escenarios de resolución de conflictos, creación de comunidades pacíficas y empoderamiento social que no tan sólo abonan al desarrollo económico, sino al desarrollo a escala humana.

Es decir, al integrar esta dimensión cultural en las políticas públicas, se genera un entorno propicio para la cohesión social, la identidad colectiva y el bienestar de las comunidades. Iniciativas como la apertura de centros comunitarios que fomentan el acceso a actividades culturales demuestran que la cultura no solo enriquece la vida de las personas, sino que también contribuye a la construcción de sociedades más justas e inclusivas; sin embargo, para que la cultura pueda desempeñar plenamente su papel como motor de desarrollo, es necesario superar los desafíos relacionados con la evaluación del impacto de las acciones culturales. La naturaleza intangible de muchos proyectos culturales dificulta la medición objetiva de sus beneficios, lo que puede obstaculizar la asignación de recursos y el diseño de políticas efectivas.

La promoción de la cultura desde el ámbito municipal, a través de la creación de espacios descentralizados y la implementación de políticas culturales efectivas, es una estrategia fundamental para avanzar hacia el desarrollo sostenible y la consecución de los ODS. Al reconocer y fortalecer las prácticas culturales locales, se contribuye a la construcción de sociedades más resilientes, creativas y equitativas, en las que la cultura sea un pilar central del bienestar y la transformación social.

Fuentes de información

- Dirección de Desarrollo Social. (2023). Centros Comunitarios. H. Ayuntamiento de Xalapa: <https://xalapa.gob.mx/direccion-de-desarrollo-social/2023/02/03/elementor-288/>
- Divulgación Dinámica. (2020). Gestión Cultural. Divulgación Dinámica.
- Gobierno de México. (2020). Guía para la Elaboración de Planes Municipales de Desarrollo con el enfoque de la Agenda 2030. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/guia-para-la-elaboracion-de-planes-municipales-de-desarrollo-con-el-enfoque-de-la-agenda-2030>
- Max-Neef, M. (2016). Los cimientos de la transdisciplinariedad. En Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad (pág. 368). Plural Editores.
- Moreno, A. H. (31 de Agosto de 2022). Centros Comunitarios acercan servicios públicos a la ciudadanía. H. Ayuntamiento de Xalapa. <https://xalapa.gob.mx/blog/2022/08/31/centros-comunitarios-acercan-servicios-publicos-a-la-ciudadania/>
- Organización Médica Colegial de España. (2019). Un informe de la OMS resalta los beneficios para la salud mental y física de leer, ir a conciertos o bailar. Médicos y pacientes.com.
- Putnam, R., & Helliwell, J. (1995). Economic Growth and Social Capital in Italy. *Eastern Economic Journal*, 14.
- Secretaría de Gobierno. (2016). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/segob/articulos/sabes-que-son-los-derechos-culturales?idiom=es#:~:text=Los%20derechos%20culturales%3A,entendidos%20en%20una%20amplia%20dimensi%C3%B3n.>
- Wajnerman, C. (2007). Arte y empowerment. Las prácticas artísticas colectivas, su potencialidad y alcances. Universidad de Buenos Aires. <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://v.vibdoc.com/download/el-arte-y-el-empoderamiento-uba-5f0c3a977a931.html?reader%3D1>

ux.edu.mx



ISBN: 978-607-8991-39-6



9 786078 991396