



# DE LA **IDEA** AL **PROTOTIPO**

METODOLOGÍAS DE  
**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**  
PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

## **COORDINADORES**

ZULEMA OLGUÍN JÁCOME  
DIONICIO PARRA VALIS  
ISABEL LIRA VÁZQUEZ



ISBN: 978-607-5893-58-7



9 786075 893587

# DE LA IDEA AL PROTOTIPO

METODOLOGÍAS DE  
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA  
PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

## COORDINADORES

Zulema Olguín Jácome, Dionicio Parra Valis, Isabel Lira Vázquez

## AUTORES

Abigaíl Romero Rodríguez, Águeda Lisseth Villalba Romero, Alfonso Barbosa Moreno, Ana Graciela Pérez Solís, Anahin Arau Fabian, Areceli Pérez Silva, Arturo Barbosa Olivares, Azalia Ramírez Policarpio, Brissa Roxana De León de Los Santos, Brissa Sánchez Domínguez, Carlos Eusebio Mar Orozco, Carolina Sac Nicté Méndez González, Cecilia Gaytán Martínez, Cristina Guerrero Rodríguez, Doreidy Melgarejo Galindo, Eduardo Manuel Graillet Juárez, Ernestina Paz Gamboa, Fernando Alberto Jiménez Ferrer, Gabriela Barbosa Moreno, Hortensia Eliseo Dantés, Jazmín Balderrabano Briones, Jorge Luis Espinoza Hernández, José Alberto Villalobos Serrano, Karla Yasmin Ruiz Santos, Leticia López Valdivieso, Loida Melgarejo Galindo, María de los Ángeles Martínez Morales, María de Lourdes Hernández Martínez, María Esther Carmona Guzmán, Marina Martínez Martínez, Martha Mónica Hernández Cruz, Meztli Valeriano Orozco, Mónica Viridiana Ortega Amador, Navil Garces Chiquito, Olivia Guadalupe López Ruiz, Reyna Susana Soria Vazquez, Ricardo Fabian Alvarado Mar, Rocío Enríquez Corona, Ulises de Jesús Orozco Cuervo, Verónica Hernández Morales, Víctor Emmanuel Higareda Arano

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2025



EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.  
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO  
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.  
CEL 2282386072  
[www.redibai.org](http://www.redibai.org)  
[redibai@hotmail.com](mailto:redibai@hotmail.com)

ISBN: 978-607-5893-58-7



Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.  
(978-607-5893)  
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.  
No. de ejemplares: 2  
Presentación en medio electrónico digital  
Formato PDF 8 MB  
Fecha de aparición 28/11/2025  
ISBN 978-607-5893-58-7

## DICTAMEN EDITORIAL

La presente obra fue arbitrada y dictaminada en dos procesos; el primero, fue realizado por el **COMITÉ EDITORIAL RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.** con sede en México; que sometió a los capítulos incluidos en la obra a un proceso de dictaminación a doble ciego para constatar de forma exhaustiva la temática, pertinencia y calidad de los textos en relación a los fines y criterios académicos de la misma, cumpliendo así con la primera etapa del proceso editorial. El segundo proceso de dictaminación estuvo a cargo del **COMITÉ CIENTÍFICO RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.**; donde se seleccionaron expertos en el tema para la evaluación de los capítulos de la obra y se procedió con el sistema de dictaminación a doble ciego. Cabe señalar que previo al envío a los dictaminadores, todo trabajo fue sometido a una prueba de detección de plagio. Una vez concluido el arbitraje de forma ética y responsable y por acuerdo del Comité Editorial y Científico de la Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C. (REDIBAI), se dictamina que la obra **“DE LA IDEA AL PROTOTIPO. METODOLOGÍAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA TRANSFORMAR EL MUNDO”** cumple con la relevancia y originalidad temática, la contribución teórica y aportación científica, rigurosidad y calidad metodológica, actualidad de las fuentes que emplea, redacción, ortografía y calidad expositiva.

Dr. Daniel Armando Olivera Gómez

Director Editorial

Sello Editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.  
(978-607-5893)

Dublín 34, Residencial Monte Magno

C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México.

Cel 2282386072



## CERTIFICACIÓN EDITORIAL

**RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. (REDIBAI)** con sello editorial **No. 978-607-5893** otorgado por la Agencia Mexicana de ISBN, hace constar que el libro **“DE LA IDEA AL PROTOTIPO. METODOLOGÍAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA TRANSFORMAR EL MUNDO”** registrado con el **ISBN 978-607-5893-58-7** fue publicado por nuestro sello editorial con fecha de aparición del 28 de noviembre de 2025 cumpliendo con todos los requisitos de calidad científica y normalización que exige nuestra política editorial.

Fue evaluado por pares académicos externos y aprobado por nuestro Comité Editorial y Científico.

Todos los soportes concernientes a los procesos editoriales y de evaluación se encuentran bajo el poder Editorial de **RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. (REDIBAI)**, los cuales están a disposición de la comunidad académica interna y externa en el momento que se requieran.

La normativa editorial y repositorio se encuentran disponibles en la página **<http://www.redibai-myd.org>**

Doy fe.

Dr. Daniel Armando Olivera Gómez

Director Editorial

Sello Editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.

(978-607-5893)

Dublín 34, Residencial Monte Magno

C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México.

Cel 2282386072



# DE LA IDEA AL PROTOTIPO

## Prólogo

La innovación tecnológica es la fuerza propulsora que redefine nuestras vidas. Desde las aplicaciones móviles que nos conectan hasta los avances en inteligencia artificial que transforman industrias enteras, las tecnologías emergentes están remodelando no solo lo que podemos hacer, sino también lo que imaginamos posible. Sin embargo, este proceso de transformación no ocurre de manera azarosa. Detrás de cada avance, cada descubrimiento, hay una metodología, un enfoque que permite que una idea abstracta se convierta en una realidad tangible. Este libro, *De la Idea al Prototipo*, tiene como propósito desentrañar ese proceso, iluminando las metodologías clave que guían a los innovadores en su camino desde la concepción de una idea hasta la creación de un prototipo funcional.

En las siguientes páginas, exploraremos cómo las metodologías de innovación, como el Design Thinking, el Lean Startup y la Agile, no son solo herramientas de desarrollo tecnológico, sino que también representan una mentalidad transformadora. Estas metodologías permiten que la creatividad, la experimentación y el feedback se conviertan en el motor de un ciclo continuo de mejora e iteración. La idea, aunque poderosa en su capacidad de imaginar lo desconocido, necesita ser puesta a prueba, refinada y adaptada al mundo real para convertirse en una solución viable y efectiva.

Estas investigaciones no solo está dirigido a aquellos que buscan crear productos tecnológicos, sino a todos los que están interesados en comprender cómo la innovación puede aplicarse a cualquier área de la vida, ya sea un nuevo proyecto empresarial, una solución a un problema social o la creación de un cambio disruptivo en cualquier campo. Aquí, el lector encontrará no solo un marco conceptual, sino herramientas prácticas que le permitirán transformar una idea inicial en algo palpable, que puede ser probado, mejorado y, eventualmente, compartido con el mundo.

La innovación tecnológica no es solo para los ingenieros, diseñadores o científicos. Es un campo en el que cualquier persona con curiosidad, pasión y la disposición para aprender puede participar. En este libro, le invitamos a embarcarse en ese viaje, a explorar los caminos de la innovación con una mente abierta y a descubrir cómo su propia creatividad puede contribuir a transformar el mundo.

# ÍNDICE

## **COMPARACIÓN DE HABILIDADES DIGITALES DE ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

Karla Yasmin Ruiz Santos  
Marina Martínez Martínez  
Eduardo Manuel Graillet Juárez .....

**1**

## **ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UN GELATO CON LECHE, VAINILLA Y CACAO DE ORIGEN REGIONAL**

Azalia Ramirez Policarpio  
Ernestina Paz Gamboa  
Areceli Pérez Silva .....

**11**

## **LA HOTELERÍA EN MÉXICO INNOVANDO A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS**

Rocío Enríquez Corona  
Fernando Alberto Jiménez Ferrer  
María Esther Carmona Guzmán .....

**20**

## **IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y MÉTODOS PARA LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS IMPLEMENTADAS EN EMPRESAS VERACRUZANAS**

Loida Melgarejo Galindo  
Doreidy Melgarejo Galindo  
Víctor Emmanuel Higareda Arano  
Navil Garcés Chiquito .....

**31**

## **ELABORACIÓN DE UN MULTIVITAMINICO A BASE DE ALOE VERA**

Alfonso Barbosa Moreno  
Carlos Eusebio Mar Orozco  
Ma. Cristina Guerrero Rodriguez  
Ricardo Fabian Alvarado Mar .....

**39**

## **PERSPECTIVA PARA LA ELABORACIÓN DE UN MATERIAL TERMOACÚSTICO BIODEGRADABLE**

Alfonso Barbosa Moreno  
Carlos Eusebio Mar Orozco  
Verónica Hernández Morales  
Arturo Barbosa Olivares .....

**48**

## **DESARROLLO DE MEMBRANAS DE LIBERACIÓN TRANSDERMICA PARA PACIENTES CON DOLOR**

Gabriela Barbosa Moreno  
Ulises de Jesús Orozco Cuervo  
Arturo Barbosa Olivares  
Ricardo Fabian Alvarado Mar .....

**58**

# ÍNDICE

## **DESARROLLO DE UN PISO CERAMICO A BASE DE PAPEL**

Carlos Eusebio Mar Orozco  
Alfonso Barbosa Moreno  
Gabriela Barbosa Moreno  
Ricardo Fabian Alvarado Mar .....

**69**

## **DISEÑO DE UN MORTERO ORGÁNICO A BASE DE MUCILAGO DE NOPAL**

Alfonso Barbosa Moreno .....

**78**

## **ESTUDIO PARA EL LANZAMIENTO DE UNA INTERFAZ MÓVIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PEDIDOS**

Carlos Eusebio Mar Orozco .....

**90**

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL RIGUROSO Y AUTOMATIZADO DE LA ASISTENCIA DEL PERSONAL EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO**

María de Lourdes Hernández Martínez  
Meztli Valeriano Orozco  
José Alberto Villalobos Serrano  
Anahin Arau Fabian  
Cecilia Gaytán Martínez.....

**103**

## **EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PLATAFORMAS VIRTUALES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC**

Abigaíl Romero Rodríguez  
María de los Ángeles Martínez Morales  
Olivia Guadalupe López Ruiz  
Jorge Luis Espinoza Hernández  
Martha Mónica Hernández Cruz .....

**115**

## **DISEÑO DE UN DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN BÁSICA DE SAN JUAN BAPTISTA TUXTEPEC, OAXACA: UNA PROPUESTA CURRICULAR BASADA EN EL DIAGNÓSTICO DE COMPETENCIAS DIGITALES**

María de los Ángeles Martínez Morales  
Abigaíl Romero Rodríguez  
Olivia Guadalupe López Ruiz  
Martha Mónica Hernández Cruz  
Jorge Luis Espinoza Hernández .....

**133**

## **PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA LIMPIEZA PÚBLICA: CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN EN LA PLAYA DE CHACHALACAS, VERACRUZ**

Carolina Sac Nicté Méndez González  
Jazmín Balderrabano Briones  
Ana Graciela Pérez Solís  
Reyna Susana Soria Vazquez .....

**149**

## COMPARACIÓN DE HABILIDADES DIGITALES DE ESTUDIANTES QUE INGRESAN A LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Karla Yasmin Ruiz Santos<sup>1</sup>

Marina Martínez Martínez<sup>2</sup>

Eduardo Manuel Graillet Juárez<sup>3</sup>

### RESUMEN

Ante la necesidad del uso de Tecnologías de Información y Comunicación en las actividades cotidianas y laborales de los estudiantes, se requiere que estos recursos intensifiquen su enseñanza/aprendizaje en las aulas universitarias. El objetivo de este trabajo pretende comparar las habilidades digitales de los alumnos que ingresaron en los años 2024 y 2025 a la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana. El estudio consideró la identificación de las habilidades digitales, así como las necesidades de capacitación que requieren los alumnos para elevar el rendimiento en su trayectoria académica. El supuesto es que a través del desarrollo de destrezas digitales se facilita el trabajo académico de los estudiantes. Se aplicó una investigación cuantitativa a través de la técnica de la encuesta y para la recolección de información se utilizó como instrumento instrumentos el cuestionario. Se encuestaron a 150 educandos de nuevo ingreso, a quienes se les aplicó un instrumento con ítems referentes a las destrezas tecnológicas tales como: abrir documentos simultáneos, instalar aplicaciones, usar navegadores, entre otros. Se determinó que, en ambas generaciones, los estudiantes principalmente presentan escasos conocimientos sobre aplicaciones para comprimir archivos y servicios en la nube. Se requiere fortalecer las habilidades en la experiencia educativa de Literacidad digital y su transversalidad en los contenidos de los programas educativos de la carrera.

**Palabras clave:** Habilidades digitales, servicios en la nube, navegadores.

### ABSTRACT

Given the need for the use of Information and Communication Technologies in the daily and work activities of students, it is necessary that these resources intensify their teaching/learning in university

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana. kruiz@uv.mx

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana. Marimartinez@uv.mx

<sup>3</sup> Universidad Veracruzana. egraillet@uv.mx



classrooms. The objective of this work is to compare the digital skills of students who entered the Faculty of Engineering in Agricultural Production Systems of Veracruzana University in 2024 and 2025. The study considered the identification of digital skills, as well as the training needs required by students to improve their academic performance. The assumption is that through the development of digital skills, students' academic work is facilitated. Quantitative research was applied through the survey technique and the questionnaire was used as an instrument for information collection. 150 new learners were surveyed to whom an instrument was applied with items related to technological skills such as: opening simultaneous documents, installing applications, using browsers, among others. It was determined that, in both generations, students mainly have limited knowledge of file compression applications and cloud services. There is a need to strengthen skills in digital literacy education and its cross-curricular integration into the content of the degree program's educational programs.

**Keywords:** Digital skills, cloud services, browsers.

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito universitario los estudiantes se enfrentan cotidianamente al uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's), situación que obliga a interactuar con el uso de diversas aplicaciones para comprender, intercambiar y crear información mediante el uso constante de tecnologías digitales para sacar adelante las diversas actividades que exige la vida académica donde participan, *docentes, estudiantes y tecnología*. Estas actividades requieren en los individuos el desarrollo de habilidades digitales. Las habilidades digitales pueden definirse como el nivel de dominio que un individuo tiene en el uso de las TIC, lo que requiere conocimiento, practica y experiencia de diferentes tareas relacionadas con ejecuciones de tipo operativo e informacional (Organista et al., 2016).

Uno de los participantes que juega un papel importante en el proceso educativo es el docente. En este sentido, su habilitación para el uso de las tecnologías es fundamental para lograr una buena mediación en el proceso de enseñanza aprendizaje. La mediación docente es definida por diferentes autores, desde una perspectiva pedagógica, como una acción intencional del docente para guiar y facilitar el aprendizaje del estudiante, utilizando recursos y estrategias que promueven la participación, la creatividad y el desarrollo del pensamiento crítico. Desde la facilitación del aprendizaje autónomo: Los docentes mediadores generan formas comunicacionales participativas y creativas que promueven el aprendizaje autónomo y colaborativo en los estudiantes. En relación con el concepto de mediación en

la comunidad del conocimiento, se define como una "acción intencional que, usando los recursos pertinentes, produce los cambios necesarios en el individuo (Gómez, Muriel & Londoño, 2019).

Hoy en día los docentes enfrentamos grandes retos, y uno de los principales es mediar el trabajo de los alumnos con la tecnología. Para alcanzar este reto es necesario que el docente desarrolle o promueva estrategias de aprendizaje que permitan armonizar el uso de la tecnología para generar y recrear el conocimiento en el espacio virtual. Es importante que el docente logre hacer una buena mediación de forma medida y sostenible para evitar alteraciones emocionales en los jóvenes (Ruiz et al., 2024).

El estudiante es una figura muy importante en el proceso de interacción con la tecnología, es el sujeto que está en contacto con aplicaciones, contenidos, sitios web y ahora con Inteligencia Artificial. Es urgente orientar a los jóvenes para que utilicen la tecnología con fines didácticos, ya que normalmente los estudiantes la emplean con el propósito de distraerse, como entretenimiento y en tercer lugar para la realización de actividades académicas mediadas por la tecnología, lo que les permite acercarse al conocimiento (Kriscautzky, 2019).

Díaz et al., (2020) citado por Andrea, et al., (2024) afirma que las competencias digitales, comprenden el conjunto de conocimientos y destrezas que los estudiantes tienen en relación con el manejo de diversos recursos tecnológicos. Estas habilidades deben ser aplicadas de manera ética, segura y responsable en sus actividades académicas. En la actualidad los estudiantes deben prepararse para el uso eficiente de las tecnologías y sacar el máximo provecho de las herramientas tecnológicas, pero para ello es importante conocer sus habilidades digitales.

El objetivo de este trabajo pretende comparar las habilidades digitales de los alumnos que ingresaron en los años 2024 y 2025 a la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria de la Universidad Veracruzana, con el fin de identificar necesidades de capacitación que requieren en su trayectoria académica.

## MÉTODO

El supuesto es que a través de la incorporación de destrezas digitales se facilita el trabajo académico de los estudiantes.

Se realizó una investigación cuantitativa a través de la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario. Para recabar la información se trabajó con el formulario de Google Forms. Se encuestaron a 150 educandos de nuevo ingreso de la modalidad escolarizada y a distancia, a quienes se les aplicó un instrumento con 18 ítems divididos en dos secciones: la primera refiere sobre los datos

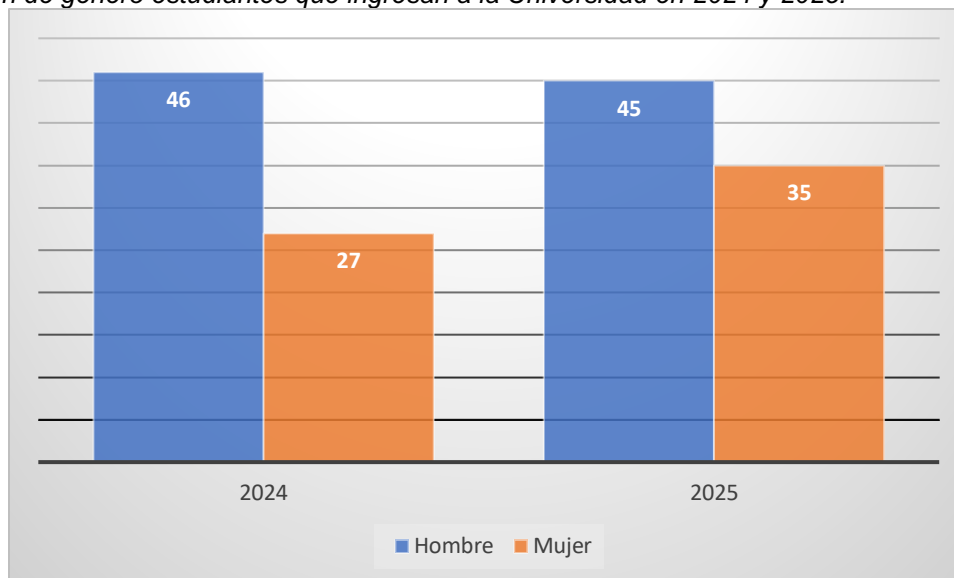
sociodemográficos (genero, edad y modalidad); la segunda sobre las habilidades digitales como: tipo de dispositivo con el que cuentan, abrir documentos simultáneos, instalar aplicaciones, usar navegadores, cambiar parámetros de un navegador, uso de programas para comprimir archivos, conectarse a wifi, servicios en la nube, adjuntar archivos en el correo electrónico, y realizar búsquedas en internet.

## RESULTADOS

Los principales hallazgos encontrados en la investigación, es el resultado de la respuesta que se describen a continuación.

Sobre el ingreso, se identificó que el número de hombres en la generación 2024 fue de 46 hombres y en el 2025 se mantuvo con 45 masculinos, sin embargo, en el caso de las mujeres en la generación 2024 ingresaron 27 y en la generación 2025 aumentó a 35 mujeres. Este dato nos permite confirmar que ha crecido el interés de las damas en incorporarse a la carrera y a las actividades relacionadas con el sector agropecuario (Figura 1).

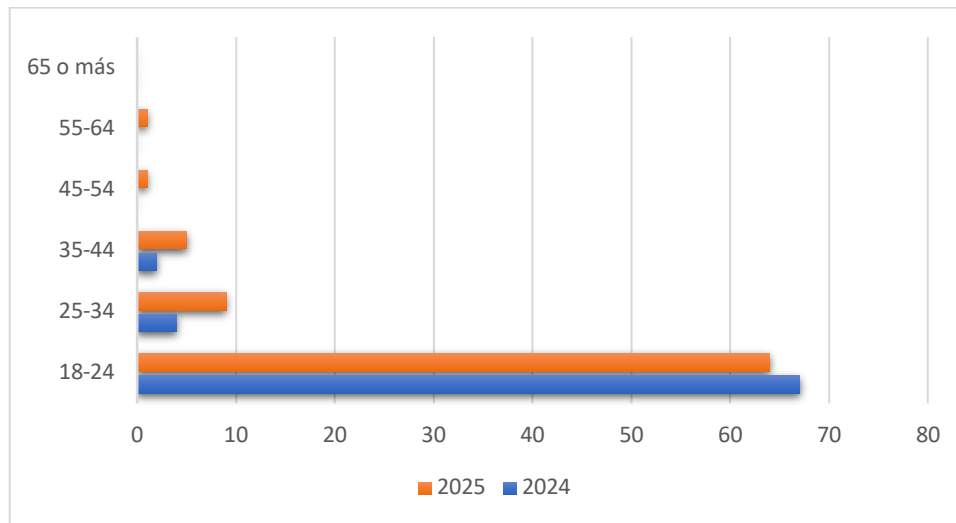
**Figura 1.** Proporción de género estudiantes que ingresan a la Universidad en 2024 y 2025.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la edad de los estudiantes que ingresan a la universidad, en las generaciones 2024 y 2025 la edad oscila entre 18 y 24 años, lo cual corresponde al aproximadamente a un 60%. En menor proporción (10%) encontramos que mantienen una edad de 25 a 34 años y de 35 a 44 años, respectivamente. Cabe destacar que no hay diferencia en relación con la modalidad escolarizada y a distancia (Figura 2).

**Figura 2.** Edad de los estudiantes.

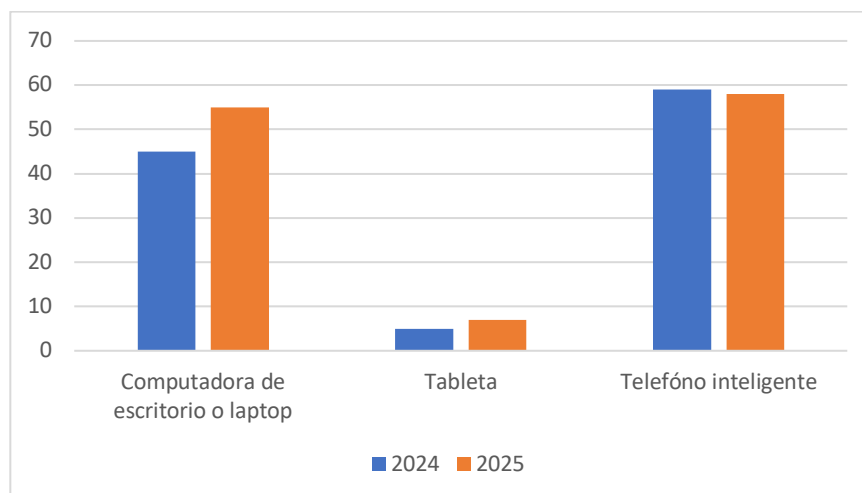


Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la disponibilidad de acceso a medios electrónicos (Figura 3) se detectó que el 100% de los estudiantes disponen de teléfonos inteligentes, computadora de escritorio o portátil y tabletas, estos medios son utilizados para realizar su trabajo académico. Sin embargo, se identifica que la computadora de escritorio o portátil se mantiene como el dispositivo principal y en 2025 aumento con relación al 2024, lo que supone que la nueva generación prefiere realizar sus actividades académicas en pantallas más grandes. Por otro lado, el teléfono inteligente se mantiene casi igual y finalmente el uso de la tableta presenta un incremento. Estos datos sugieren una movilidad creciente y una posible migración del usuario desde dispositivos fijos hacia soluciones portátiles.

Estos cambios podrían reflejar una tendencia hacia el uso de dispositivos más cómodos para el estudio, el teléfono inteligente, les ofrece muchas posibilidades.

**Figura 3.** Acceso a medios electrónicos con los que cuentan.





*Fuente: Elaboración propia.*

En relación con las habilidades de los estudiantes se detectó que la generación 2025 muestra mejores habilidades digitales, pues se encuentra más familiarizada con las herramientas digitales. Esto indica que se adaptan rápidamente a los cambios constantes del entorno tecnológico. A continuación, se describen las habilidades estudiadas en ambas generaciones.

a) *Grabar documentos.* La habilidad de guardar documentos, el 75% de la generación 2025 sabe hacer este procedimiento, pero en el caso de la generación 2024, solo el 54% lo hace. Esta habilidad se considera como básica. En el estudio se identificó que ambas generaciones tienen el dominio, pero la 2024 lo realiza en menor proporción. Por esta razón se considera importante que los docentes promuevan actividades o estrategias para que los alumnos realicen estas prácticas.

b) *Abrir documentos simultáneamente.* De acuerdo al estudio, el 70% de los alumnos de la generación 2025 pueden hacerlo, y en la generación 2024 el 64% también lo realiza. Esta habilidad implica gestionar varias ventanas de la computadora para poder trabajar simultáneamente con diversas aplicaciones, de acuerdo con los resultados obtenidos se observa un dominio en ambas generaciones, pero sobresale la generación 2025, esto nos hace pensar que los jóvenes traen mejores habilidades a pesar de contar con un año de diferencia.

c) *Instalar programas.* El 50% de ambas generaciones si sabe instalar programas. El instalar aplicaciones en la computadora o a través del dispositivo móvil muestra una mejora significativa, sin embargo, se requiere orientar a los alumnos para atender sus necesidades en la instalación de aplicaciones o bien para resolver problemas técnicos que ayuden a mejorar su proceso de aprendizaje de forma autónoma.

d) *Describir sus dificultades técnicas.* El 75% de la generación 2025, menciona que sabe identificar dificultades técnicas, mientras que el 20% señaló que no. Es importante enseñar a los estudiantes a identificar los principales aspectos que se deben cuidar para asegurarse de que no entrar en problemas. Además, se sugiere que en los centros educativos se coloque un centro de ayuda para que los alumnos puedan recibir un acompañamiento en línea. Actualmente, los estudiantes son capaces de usar la tecnología, pero les cuesta trabajo articular y diagnosticar problemas en sus propios dispositivos. Esta brecha entre el uso y la comprensión técnica profunda es un punto de atención importante.

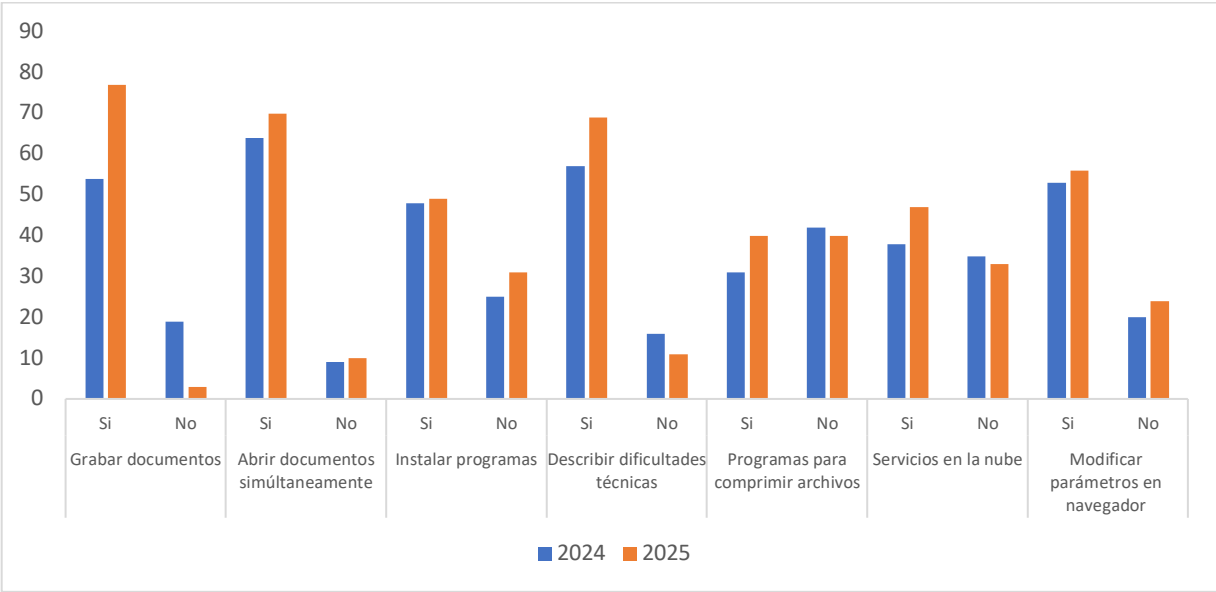
e) *Programas para comprimir archivos.* En relación con las aplicaciones para comprimir archivos, la generación 2025 señalan que solo el 50% de la población si las usa y el otro 50%

no las utiliza. Este dato nos sugiere que el manejo de archivos comprimidos en aplicaciones como WinZIP, WinRAR, 7-Zip y PeaZip, se ha vuelto mucho más común, tal vez debido a la necesidad de compartir múltiples documentos o proyectos de gran tamaño de manera eficiente, lo cual es cada vez más habitual en entornos académicos.

f) *Servicios en la nube*. En este caso, de la generación 2025, el 47% mencionó que, si la utiliza, mientras que la generación 2024 solo un 38% la maneja. Se observa que, los jóvenes que acaban de ingresar tienen un mejor dominio de los servicios en la nube, mientras que los alumnos de 2024 presentan dificultades para su utilización. Los estudiantes de 2025 no solo conocen estos servicios, sino que los usan de manera natural para almacenar, compartir y colaborar, integrando estas herramientas en su trabajo académico diario.

g) *Modificar parámetros en navegador*. El 56% de la generación 2025, menciona contar con la habilidad para modificar los parámetros, mientras que la generación 2024, solo el 53% puede modificar éstas medidas del navegador como: habilitar ventanas emergentes, gestión de cookies, extensiones o permisos; este dato demuestra que los jóvenes de la generación 2025 tienen mejores habilidades para el uso de navegadores (Figura 4).

Figura 4. Habilidades de uso de recursos en la computadora.

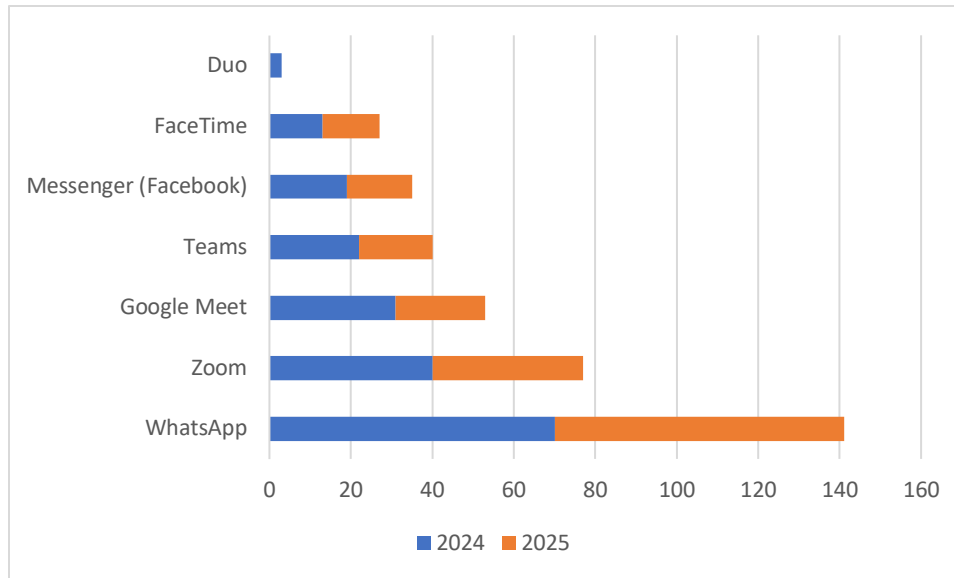


Fuente: Elaboración propia.

En relación con el uso de aplicaciones para la comunicación académica, en ambas generaciones es uniforme, las más usadas por los estudiantes para interactuar entre el alumnado y profesorado son en primer lugar el WhatsApp, esta aplicación la utilizan todos porque permite comunicarse rápidamente, de tal forma que un mayor número de personas la usan de forma cotidiana. En segundo lugar, se

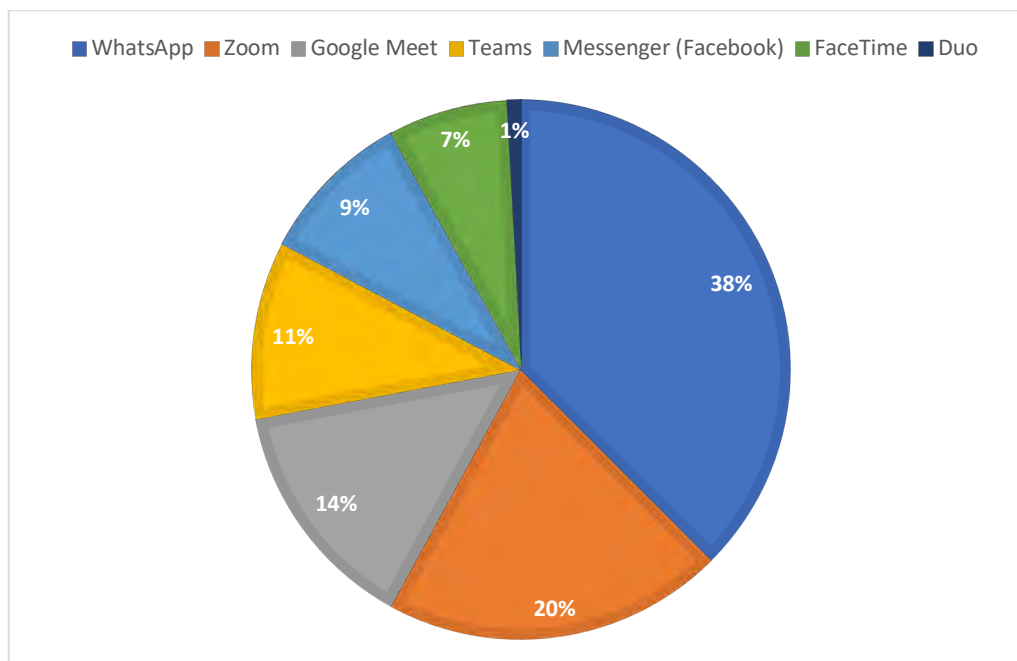
encuentra la plataforma Zoom, que la utilizan para las clases, exposiciones, entre otros, con los académicos. En tercer lugar, utilizan Google Meet (Figura 5).

**Figura 5.** Aplicaciones más usadas para la comunicación académica.



De igual forma, sobre el uso de aplicaciones para las videollamadas, encontramos que para las dos generaciones, el 38% de los estudiantes utilizar WhatsApp, mientras que el 20% utiliza Zoom, y el 14% Google Meet, estas aplicaciones las emplean principalmente para las diversas actividades con los académicos para las clases y para hacer trabajo de equipo (Figura 6).

**Figura 6.** Uso de aplicaciones para videollamadas



## CONCLUSIONES

Las habilidades digitales de los jóvenes de la generación 2025 están más elevadas que la del 2024, sin embargo, ambas generaciones requieren de mayor asesoría por parte de los académicos para fortalecer sus competencias digitales a través de la mediación docente, lo que implica el desarrollo de estrategias enfocadas en planear actividades de las diversas disciplinas considerando el factor tecnológico, el uso correcto de las TICs.

Fortalecer el uso de las diversas aplicaciones que emplean, con el propósito de mejorar el manejo eficiente y sostenible de sus dispositivos móviles y equipo de cómputo.

Las habilidades de los estudiantes universitarios están tornándose más competentes y autosuficientes digitalmente a un ritmo acelerado. La generación 2025 demuestra un perfil más robusto, con fuertes habilidades en colaboración (servicios en la nube), gestión de software (instalación) y multitarea, sin embargo, se requiere mejorar la alfabetización técnica para la resolución de problemas complejos que se presenten en su uso.

Con este trabajo, se coincide con Organista et al., (2016) en que las habilidades digitales son el nivel de dominio que un individuo tiene en el uso de las TIC, lo que requiere conocimiento, práctica y experiencia de diferentes tareas relacionadas con ejecuciones de tipo operativo e informacional.

## REFERENCIAS

- Del Zulia Venezuela, U., García, R., Guillermo, A., Saucedo, R., Nereyda, E., Pirela Hernández, Arelis, A., Escalante, C., & Cecilia, I. (2021). Habilidades digitales e interés por estudiar en la modalidad E-Learning en estudiantes de Bachillerato. Retrieved September 29, 2025, from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Gómez Vahos Luz Estela, Muriel Muñoz, L. E., & Londoño-Vásquez, D. A. (2019). El papel del docente para el logro de un aprendizaje significativo apoyado en las TIC. En Revista Encuentros, 17–19. <http://orcid.org/0000-0001-5339-2093><http://orcid.org/0000-0003-2586-0771><http://orcid.org/0000-0003-1110-7930>
- Jiménez Yaguana, Marcial A., & León Alberca Tatiana B. (2024). Competencias digitales de los estudiantes del nivel superior en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(3), 219–230. [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V8I3.11206](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V8I3.11206)
- Kriscautzky Laxague, M. (2019). ¿Cómo y por qué nos formamos los docentes en el uso de tecnología? Revista Digital Universitaria, 20(6). <https://doi.org/10.22201/CODEIC.16076079E.2019.V20N6.A2>

- Organista, J., Sandoval Silva, M., McAnally Salas, L., & Lavigne, G. (2016). Estimación de las habilidades digitales con propósito educativo de estudiantes de dos universidades públicas mexicanas. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 57. <https://doi.org/10.21556/EDUTEC.2016.57.673>
- Ruiz, K., Graillet, E., & Martínez, M. (2024). *Competencias digitales para los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria*. Redibai-myd. <https://redibai-myd.org/wp-content/uploads/2024/12/978-607-5893-29-7.pdf>



## ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UN GELATO CON LECHE, VAINILLA Y CACAO DE ORIGEN REGIONAL.

Azalia Ramirez Policarpio<sup>1</sup>

Ernestina Paz Gamboa<sup>2</sup>

Arececi Pérez Silva<sup>3</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar y caracterizar físicoquímica y sensorialmente un gelato elaborado con leche, vainilla y cacao de origen regional. La metodología incluyó la formulación con leche pasteurizada, cacao trinitario y pataxtle, estabilizantes naturales, así como la evaluación de pH, acidez, °Brix, azúcares reductores, overrun, punto de fusión, color y análisis sensorial con 50 panelistas. Los resultados mostraron pH ligeramente ácido (5.30–5.48), sólidos solubles de 22.8–23.6 °Brix, acidez titulable de 1.5 %, un overrun de 24%, y mejor resistencia al derretimiento en la formulación GF2EP. En la evaluación sensorial, esta misma formulación destacó por su aroma y persistencia del sabor.

**Palabras clave:** Gelato; leche; vainilla; cacao; verrum

### ABSTRACT

The objective of this study was to develop and characterize the physicochemical and sensory properties of a gelato made with regional milk, vanilla, and cocoa. The methodology included a formulation with pasteurized milk, trinitario and pataxtle cocoa, natural stabilizers, and evaluation of pH, titratable acidity, °Brix, reducing sugars, overrun, melting point, color, and sensory analysis with 50 panelists. Results showed acidic pH (5.30–5.48), °Brix values of 22.8–23.6, titratable acidity of 1.5%, overrun of 24%, and lower melting rate in GF2EP. Sensory evaluation highlighted its aroma and flavor persistence.

**Keywords:** Gelato; milk; vanilla; cocoa; verrum

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. ernestina.pg@tuxtepec.tecnm.com

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec

## INTRODUCCIÓN

El gelato tiene sus raíces en el siglo XVI, aunque persisten ciertas dudas sobre su creador y lugar de origen. Se atribuye comúnmente a Bernardo Buontalenti, de Florencia, quien sorprendió a la corte de Catalina de Médici con su innovadora preparación. La difusión del gelato en el resto de Europa se debe principalmente a los italianos, destacando Francesco Procopio dei Coltelli, siciliano, reconocido como el primero en venderlo de manera pública. En Italia, la tradición de elaborar helados de forma artesanal se transmitió de generación en generación, perfeccionándose con el tiempo. Fue hasta el siglo XX cuando muchos heladeros italianos emigraron, llevando su conocimiento y técnicas a distintos países europeos. (Shingh, Rani, & Kanse, 2020) En los últimos años, el interés por el desarrollo de alimentos funcionales ha crecido significativamente, impulsado por la demanda de los consumidores hacia productos que, además de nutrir, proporcionen beneficios adicionales para la salud. En este contexto, el gelato, una variante italiana del helado tradicional, ha cobrado relevancia como una alternativa atractiva que permite la incorporación de ingredientes funcionales sin comprometer la calidad sensorial. Los alimentos funcionales son todos aquellos productos alimentarios, naturales o elaborados, los cuales proporcionan un beneficio más allá de las propiedades organolépticas, los cuales contienen uno o más ingredientes que afectan positivamente a determinadas funciones del organismo. (Ros, 2001) La vainilla ha sido utilizada desde la época prehispánica en México, especialmente por los aztecas para aromatizar el chocolate y otros platillos como dulces de zapote, camote, guayaba y bebidas fermentadas como el tepache. Tras su llegada a Europa, su uso se diversificó ampliamente en la repostería y gastronomía internacional, destacando en postres, helados, salsas, bebidas y licores. En la cocina francesa, por ejemplo, la vainilla es un ingrediente clave en cremas, helados, pasteles y otros postres, demostrando su apreciación y versatilidad culinaria a lo largo de los siglos. (Baqueiro-Peña & Guerrero-Beltrán, 2017). Los prebióticos son sustratos que, al ser metabolizados por determinados géneros de bacterias que conforman el microbiota intestinal, generan un efecto benéfico en el hospedero. Actúan estimulando de manera selectiva el crecimiento de bifidobacterias y lactobacilos, al tiempo que inhiben la proliferación de bacterias patógenas en el colón. Su uso está orientado tanto al mantenimiento de la salud del microbioma como a la restauración del equilibrio bacteriano. (Chávez García et al., 2021) La inulina ha sido clasificada como un prebiótico, ya que favorece selectivamente el crecimiento y la actividad de microorganismos benéficos para la salud intestinal, particularmente bifidobacterias. (Anderson & Hanna, 1999). A nivel regulatorio, en regiones como Europa, Canadá, Australia y Japón, la inulina se reconoce legalmente como un ingrediente alimentario y no como un aditivo, lo que ha facilitado su inclusión en diversos productos formulados

como alimentos funcionales (Karimi, Azizi, Ghasemlou, & Vaziri, 2015) Los sabores vainilla y chocolate destacan como los de mayor preferencia en el mercado, concentrando en conjunto cerca del 36 % de la participación total, con alrededor del 18 % cada uno.(Konstantas, Stamford, & Azapagic, 2019).

METODOLOGÍA

Ingredientes y formulación.

Se empleo chocolate el cual fue obtenido en la localidad de San Felipe de León, municipio de San Juan Bautista Valle Nacional, Oaxaca, el chocolate utilizado fue una mezcla de cacao trinitario nativo, cacao pataxtle y azúcar con canela, suministrado por el productor Maximino Martínez Antonio. La leche bronca se adquirió del rancho La Eucaria, ubicado en la comunidad de Ojo de Agua, municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, proporcionada por el productor Roberto Sosa Quintana. El yogur se elaboró a partir de leche bronca. Como insumos adicionales, se utilizó inulina de la marca Enature, goma guar de la marca Naima y azúcar BC de la marca Metco. La pasteurización de la leche se realizó mediante el método de baño María, utilizando una parrilla eléctrica de la marca CIMAREC, Thermo Scientific. La muestra se mantuvo a una temperatura constante de 63 °C durante 30 minutos, con el objetivo de reducir la carga microbiana sin afectar significativamente las propiedades nutricionales y funcionales de la leche. Para la obtención del yogurt se utilizan cultivos liofilizados de la marca Centro Sperimentale del Latte. Las cuales contienen *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*. Para la esterilización de las soluciones, se utilizó un autoclave de la marca Geo-Lab, bajo condiciones de 120 °C, 15 psi durante 15 minutos. Posteriormente, se procede a la incubación durante 4 horas a 41 °C en una incubadora de la marca Novatech. Se seleccionaron los mejores tratamientos en base a la textura visual y el sabor, obteniéndose las formulaciones descritas en la tabla 1.

Tabla 1. Composición porcentual de los ingredientes en las formulaciones de gelato

| Formulación | Leche | Yogurt | Inulina | Goma | Yemas | Azúcar | Cacao | Extracto vainilla | Polvo vainilla |
|-------------|-------|--------|---------|------|-------|--------|-------|-------------------|----------------|
| GF1E        | 55%   | 25%    | 2.9%    | 0.1% | 4%    | 8%     | 3%    | 4%                | ---            |
| GF2EP       | 55%   | 25%    | 2.9%    | 0.1% | 4%    | 8%     | 3%    | 3.5%              | 0.5%           |

Proceso de elaboración

Para la elaboración del gelato, se pesaron los ingredientes de acuerdo con la formulación establecida en la tabla (1), utilizando una balanza analítica de la marca OHAUS, modelo ADVENTURER, con alta precisión. La mezcla de los ingredientes secos se realizó con una batidora de la marca Stand Mixer,

modelo DCSM25RD, operando a una velocidad aproximada de 100 rpm durante 5 minutos. Posteriormente, se incorporó la leche previamente calentada a 40 °C durante 10 minutos utilizando una parrilla eléctrica de la marca CIMAREC, Thermo Scientific. Una vez incorporada la leche, se añadió el yogurt y el extracto de vainilla, y la mezcla fue batida nuevamente a 100 rpm durante 5 minutos para asegurar la homogeneización. La mezcla final se llevó a congelación durante 24 horas a –18 °C en un refrigerador de la marca Whirlpool. Transcurrido ese tiempo, la mezcla congelada fue procesada en una Ninja Creami durante 2 minutos a una velocidad de 1200 rpm, obteniendo así el gelato con la textura deseada.

## **Análisis fisicoquímicos**

Se evaluaron las muestras de gelato mediante análisis fisicoquímicos para determinar su calidad y composición. Se midió el pH con potenciómetro; los sólidos solubles totales (°Brix) con refractómetro digital HANNA modelo H196801; y el color con colorímetro Colorimeter. La acidez titulable se determinó utilizando NaOH 0.1 N como titulante y fenolftaleína como indicador, mientras que los azúcares reductores se cuantificaron mediante el método volumétrico de Lane-Eynon.

## **Determinación del contenido de Overrun.**

El contenido de overrun del gelato se determinó mediante el método volumétrico, comparando el volumen del gelato antes y después de su incorporación de aire durante el proceso de congelación. Para ello, se pesaron por triplicado 500 g de cada muestra, registrando su volumen inicial y final utilizando un frasco. El overrun se calculó con la siguiente fórmula. (Nazaruddin, Syaliza, & Wan Rosnani, 2008).

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{Volumen Final} - \text{Volumen inicial}}{\text{Volumen inicial}} \times 100$$

(1)

## **Determinación del punto de derretimiento.**

Para la determinación del punto de derretimiento de las muestras se empleó un tamiz número 8 (2.36 mm) de la marca AASHTO M92, ELVEC. Se pesaron 50 g de cada muestra y se colocaron en capachos de silicona para su posterior análisis. El procedimiento se realizó bajo dos condiciones de temperatura, 25 °C y 40 °C, controladas mediante una incubadora de la marca Novatech. Durante el ensayo, se cuantificó el peso del líquido liberado en intervalos de 5, 10, 15 y 20 minutos. Las

mediciones se realizaron empleando una báscula digital de alta precisión, modelo Kitchen Scale, marca SF-400 Electronic.(Rodriguez Furlán & Campderrós, 2015)

$$\text{Punto de derretimiento (\%)} = \frac{g \text{ muestra derretida}}{g \text{ muestra total}} \times 100$$

(2)

## Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial se efectuó en el Laboratorio de Desarrollo de Nuevos Productos, con la participación de un panel no entrenado integrado por 50 jueces, cuyas edades oscilaron entre 18 y 62 años. Se sometieron a análisis tres muestras diferentes: dos correspondientes a formulaciones de gelato y una a un helado comercial, con el propósito de identificar la alternativa con mayor aceptación por parte de los consumidores. Los atributos sensoriales considerados fueron color, apariencia, aroma, sabor, textura, dulzor y persistencia del sabor. La valoración se llevó a cabo mediante una escala hedónica de 9 puntos.

## RESULTADOS

**Tabla 2.** Resultados fisicoquímicos de las muestras de las formulaciones del gelato

| ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS |               |                     |               |                  |
|-------------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|
|                         | pH            | Azúcares Reductores | °Brix         | Acidez Titulable |
| GF1E                    | 5.30 ± 0.175  | 0.5616±0.00612      | 22.86 ± 0.153 | 1.5 ± 0.260      |
| GF2EP                   | 5.48 ± 0.1041 | 0.5589±0.00459      | 23.6 ± 0.794  | 1.5 ± 0.260      |

En la tabla (2) Ambas formulaciones presentaron un pH ligeramente ácido, propio de productos lácteos fermentados Debido a que para la elaboración del yogurt se utilizó *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* . Estas bacterias transforman el azúcar fermentado (de la leche) en ácido láctico. (De Brabandere & De Baerdemaeker, 1999)

GF1E mostró un pH de 5.30, mientras que GF2EP alcanzó un valor levemente mayor (5.48), lo que puede deberse a variaciones en la fermentación del yogur empleado. Estos valores son compatibles con una buena estabilidad microbiológica y sensorial.

Los sólidos solubles totales fueron 22.86°Brix en GF1E y 23.60°Brix en GF2EP, lo cual refleja un contenido adecuado de azúcares, sólidos de leche y otros solutos. La formulación GF2EP mostró una mayor concentración, posiblemente debido a la contribución de sólidos provenientes del ingrediente proteico añadido.

Ambas formulaciones mostraron un valor idéntico de acidez titulable (1.5 ± 0.260%), indicando una misma proporción de ácidos orgánicos en la matriz. Este nivel de acidez es característico de gelatos

que incluyen yogur o ingredientes fermentados. Los yogures helados tienen niveles de ácido láctico de entre el 0,54 % y el 1,36% (M. C. López, L. M. Medina, M. G. Córdoba, 1997)

El análisis de azúcares reductores mostró valores de  $0.5616 \pm 0.00612$  g/100 g para la formulación GF1E y  $0.5589 \pm 0.00459$  g/100 g para la GF2EP. Estas cifras indican que no existen diferencias significativas entre ambas formulaciones, lo cual era esperable dado que las dos contienen la misma proporción de **sacarosa añadida (8%)**, además de los azúcares propios de la leche y el yogurt (principalmente lactosa).

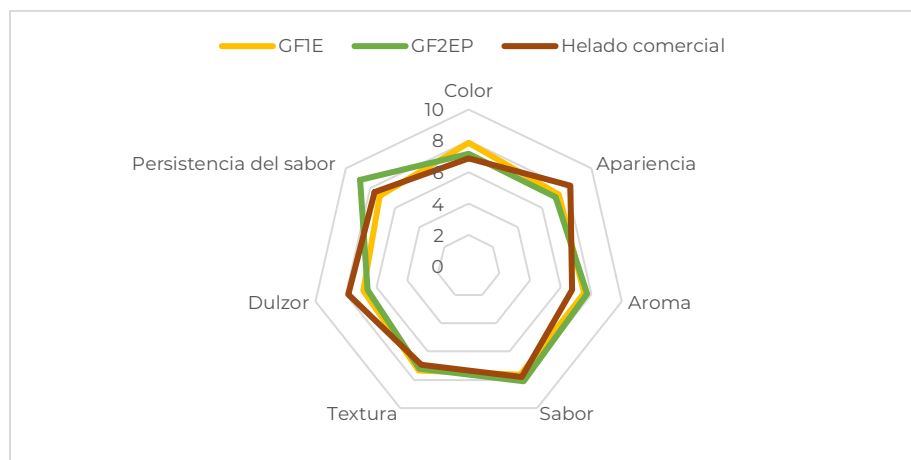
La ligera disminución en la muestra GF2EP podría atribuirse a la incorporación de **0.5% de polvo de vainilla**, que desplaza proporcionalmente la cantidad de extracto de vainilla (3.5% frente a 4% en GF1E).). La adición de sólidos vegetales puede ocasionar una dilución relativa en el contenido de carbohidratos simples, sin alterar de manera relevante el perfil reductor de la mezcla.

**Tabla 3.** Contenido de overrun en las muestras de gelato

| Muestra | Overrun           | Literatura |
|---------|-------------------|------------|
| GF1E    | $24.34 \pm 0.709$ | (25-60%)   |
| GF2EP   | $24.81 \pm 0.433$ | (25-60%)   |

Como se observa en la tabla 3, los valores de Overrun o incorporación de aire obtenidos para la formulación GF1E ( $24.34 \pm 0.709$ ) y GF2EP ( $24.81 \pm 0.433$ ) se ubicaron en el límite inferior del rango reportado en la literatura y gelatos (25–60%) (Shingh et al., 2020). Este comportamiento puede explicarse a partir de la composición de la formulación, en la cual se emplearon ingredientes como cacao y yogurt, que suelen incrementar la densidad de la mezcla y, en consecuencia, limitar la incorporación de aire durante el batido. Asimismo, la presencia de sólidos lácteos no grasos y de inulina podría haber favorecido una matriz más compacta y viscosa, lo que restringe la expansión volumétrica del producto.

**Figura 1.** Perfil sensorial comparativo de gelatos formulados (GF1E y GF2EP) en relación con un helado comercial utilizado como referencia.

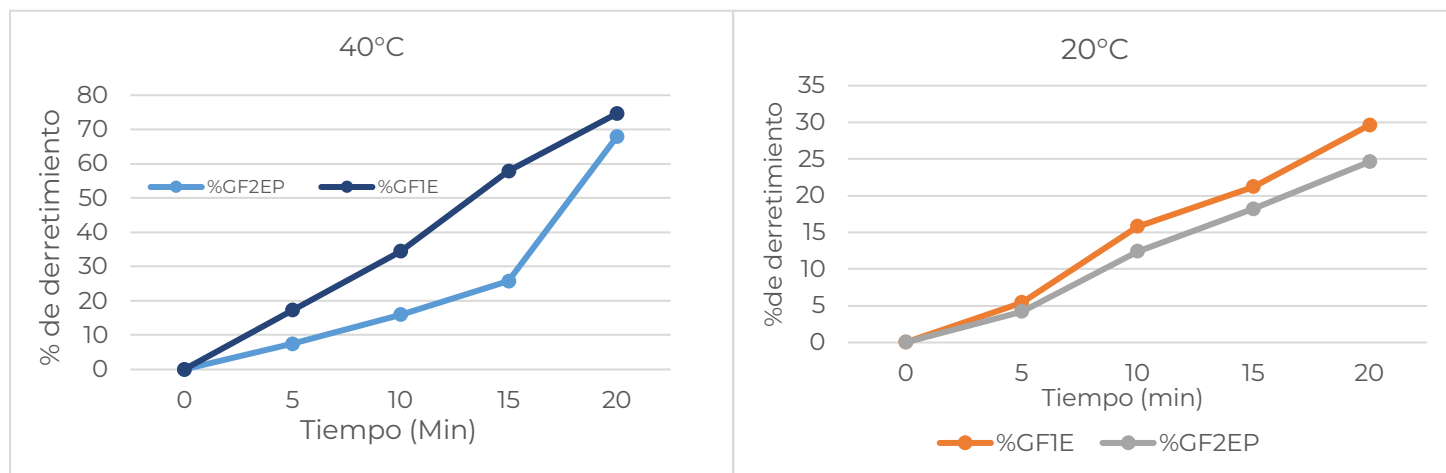




Para la determinación del perfil sensorial, se evaluaron los atributos de color, apariencia, aroma, sabor, textura, dulzor y persistencia del sabor mediante un panel no entrenado, observándose diferencias en la intensidad percibida de cada parámetro, en la figura 1 se muestran estos resultados mostrando diferencias entre las formulaciones según el tipo de vainilla empleada. La muestra G1FE (solo extracto) obtuvo las mejores calificaciones en color (7.88) y apariencia (7.32), lo que refleja una mayor aceptación visual. En contraste, la muestra G2FEP (extracto + polvo) destacó en aroma (7.73), sabor (8.1) y, de manera sobresaliente, en persistencia del sabor (8.84), evidenciando un perfil aromático más complejo y duradero. El helado comercial superó en apariencia (8.26) y dulzor (7.86), lo cual se atribuye al uso de azúcares y estabilizantes industriales; sin embargo, en atributos clave como sabor y aroma se ubicó por debajo de las formulaciones naturales. En cuanto a la textura, los valores fueron similares entre las muestras (7.34 en G1FE, 7.2 en G2FEP y 6.92 en comercial), indicando que el uso de inulina, goma guar y yemas permitió obtener una consistencia comparable a la de un producto industrial. G2FEP se perfila como la alternativa más competitiva, ya que combina buena aceptación en atributos clave con la ventaja de emplear ingredientes naturales y un perfil sensorial más equilibrado.

El análisis de derretimiento evidenció diferencias significativas entre las formulaciones. A 40 °C, GF1E alcanzó un 75% de fusión en 20 min, mientras GF2EP presentó un 67%, lo que confirma que la adición de polvo de vainilla incrementa la resistencia térmica del sistema. Este efecto se relaciona con el aporte de sólidos no grasos que elevan la viscosidad y refuerzan la red coloidal de la matriz láctea, retardando la migración de agua libre. A 20 °C se observó la misma tendencia: GF1E alcanzó un 30% de derretimiento

**Figura 2.** Cinética de derretimiento de muestras de gelato GF1E y GF2EP a dos temperaturas (40 °C y 20 °C), evaluada en intervalos de tiempo de 5, 10, 15 y 20 minutos.



El análisis de derretimiento evidenció diferencias significativas entre las formulaciones a 40°C, GF1E alcanzó un 75% de fusión en 20 min, mientras GF2EP presentó un 67 %, lo que confirma que la adición de polvo de vainilla incrementa la resistencia térmica del sistema. Este efecto se relaciona con el aporte de sólidos no grasos que elevan la viscosidad y refuerzan la red coloidal de la matriz láctea, retardando la migración de agua libre. A 20 °c se observó la misma tendencia. GF1E alcanzó un 30 % de derretimiento frente al 24% de GF2EP, lo que indica que la inclusión de sólidos contribuye también a la estabilidad en condiciones moderadas. La menor tasa de fusión en GF2EP sugiere una interacción favorable entre proteínas, carbohidratos e inulina, que refuerza la capacidad de retención de agua y mejora la cohesión estructural. La sustitución parcial del extracto por polvo de vainilla optimiza la estabilidad térmica del gelato, representando una ventaja tecnológica para su conservación y vida útil en distintos entornos de almacenamiento. Un estudio respecto a un helado de vainilla demostró el efecto de la inulina como agente reemplazante de grasa, dicho estudio presento dos formulaciones: una muestra control no reducida en grasa y otra libre de grasa el cual incorporó almidón modificado al 3% e inulina al 2%, dicho estudio, permitió revelar una menor velocidad de derretimiento de la muestra reducida en grasa que la muestra control no reducida en grasa, esto debido a la incorporación del almidón modificado. (Rodriguez Furlán & Campderrós, 2015)

## CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que es posible elaborar un gelato de alta calidad sensorial y fisicoquímica utilizando ingredientes regionales como leche, vainilla y cacao. Ambas formulaciones mostraron pH ligeramente ácido (5.30–5.48), sólidos solubles adecuados (22.8–23.6 °Brix), acidez titulable de 1.5 % y un overrun moderado (24 %), características propias de productos lácteos fermentados y compatibles con la estabilidad microbiológica. La evaluación del punto de fusión indicó que la formulación GF2EP presentó mayor resistencia térmica y menor tasa de derretimiento, lo que le confiere ventajas tecnológicas en conservación. Sensorialmente, esta misma formulación destacó en aroma y persistencia del sabor, consolidándose como la opción más competitiva. En conjunto, los resultados validan el potencial del gelato elaborado con insumos naturales y regionales para aplicaciones comerciales y como alternativa dentro del mercado de alimentos funcionales.

## REFERENCIAS

- Anderson, J. W., & Hanna, T. J. (1999). Nutritional and Health Benefits of Inulin and Oligofructose Impact of nondigestible Carbohydrates on Serum Lipoproteins and Risk for Cardiovascular Disease. *American Society for Nutritional Science*, 129(7 SUPPL.), 1457S-1466S. <https://doi.org/10.1093/jn/129.7.1457s>
- Baqueiro-Peña, I., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2017). Vanilla ( *Vanilla planifolia* Andr.), its residues and other industrial by-products for recovering high value flavor molecules: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2016.10.003>
- Chávez García, S., Silva Belmares, S., Flores, S., Flores Gallegos, A., Ruelas Chacón, X., & Rodríguez Herrera, R. (2021). Consumo de alimentos funcionales: Una revisión sobre el efecto de prebióticos-probióticos en la salud humana. *Cienciaviva*, 68(68), 94–117.
- De Brabandere, A. G., & De Baerdemaeker, J. G. (1999). Effects of process conditions on the pH development during yogurt fermentation. *Journal of Food Engineering*, 41(3–4), 221–227. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00096-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00096-5)
- Karimi, R., Azizi, M. H., Ghasemlou, M., & Vaziri, M. (2015). Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. *Carbohydrate Polymers*, 119, 85–100. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.11.029>
- Konstantas, A., Stamford, L., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of ice cream. *Journal of Cleaner Production*, 209, 259–272. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.237>
- M. C. López, L. M. Medina, M. G. Córdoba, R. J. (1997). Evaluation of the microbiological quality of yoghurt ice cream. *Alimentaria*, 35, 39-45.
- Nazaruddin, R., Syaliza, A. S., & Wan Rosnani, A. I. (2008). The effect of vegetable fat on the physicochemical characteristics of dates ice cream. *International Journal of Dairy Technology*, 61(3), 265–269. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00413.x>
- Rodríguez Furlán, L. T., & Campderrós, M. (2015). Incorporación de inulina en la matriz de helado de vainilla libre de grasa: efecto sobre las propiedades texturales y físicas. *La Alimentación Latinoamericana*, 316, 66–69.
- Ros, E. (2001). Introducción a los alimentos funcionales. *Medicina Clínica*, 116(16), 617–619. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(01\)71924-0](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(01)71924-0)
- Shingh, S., Rani, R., & Kanse, S. (2020). A review on Gelato: An Italian delicacy. *Emergent Life Sciences Research*, 06(02), 74–81. <https://doi.org/10.31783/elser.2020.627481>

## LA HOTELERÍA EN MÉXICO INNOVANDO A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS

Rocío Enríquez Corona<sup>1</sup>

Fernando Alberto Jiménez Ferrer<sup>2</sup>

María Esther Carmona Guzmán<sup>3</sup>

### RESUMEN

La influencia de las nuevas tecnologías en ambientes turísticos no sólo tiene un impacto en la experiencia de los huéspedes, sino también en aspectos como la optimización de las actividades del personal, ya que facilita acciones operativas y automatiza procesos que permiten ahorros en tiempo y recursos, lo cual también se ve reflejado en el cuidado al medio ambiente.

Existe un alto crecimiento en los índices de avances tecnológicos que ayudo a generar una transformación significativa, enfocándose en la inversión en espacios y renovaciones para ofrecer las mejores experiencias a los clientes. El uso de estas nuevas tecnologías o la mejora de ellas mismas, presenta una revisión de las innovaciones tecnológicas globales aplicables al turismo. Y en la mayoría de las veces muchos clientes han dado respuestas favorables a las mejores tecnológicas. También se busca enfatiza la importancia de la información oportuna y estratégica, y se muestran los nuevos avances tecnológicos que están cambiando el esquema tradicional de proveer servicios turísticos, su distribución y venta por medios electrónicos, innovando el concepto de negocios electrónicos turísticos.

**Palabras Clave:** Tecnologías, innovación, competitividad

### ABSTRACT

The influence of new technologies in tourism environments not only impacts the guest experience but also aspects such as optimizing staff activities. It facilitates operational actions and automates processes, resulting in savings in time and resources, which is also reflected in environmental protection.

There is significant growth in technological advancements, which has helped generate a substantial transformation, focusing on investment in spaces and renovations to offer the best customer experiences. The use of these new technologies, or their improvement, presents a review of global

<sup>1</sup> Universidad Veracruzana. renriquez@uv.mx

<sup>2</sup> Universidad Veracruzana. fejimenez@uv.mx

<sup>3</sup> Universidad Veracruzana. marcarmona@uv.mx

technological innovations applicable to tourism. And in most cases, many customers have responded favorably to these technological advancements. The importance of timely and strategic information is also emphasized, and the new technological advances that are changing the traditional model of providing, distributing, and selling tourism services electronically are showcased, innovating the concept of e-tourism businesses.

**Keywords:** Technologies, innovation, competitiveness

## INTRODUCCIÓN

La implementación tecnología en el sector hotelero beneficia a la industria turística, logrando mejoras cada vez más desarrolladas, con la reducción de costos, la optimización de procesos y un aumento en la productividad. De igual manera se ha logrado maximizar los ingresos, reducir gastos y mejorar el proceso de la toma de decisiones. De manera paralela, se experimenta una mejora notable en la experiencia del cliente, la atención es más rápida, eficiente y se produce una mayor satisfacción. Gracias a todo esto como resultado, se fortalece la competitividad del sector, y permitiendo una adaptación ágil a las nuevas tecnologías y tendencias del mercado.

El sector hotelero en México ha demostrado una notable capacidad de recuperación ante los desafíos de la pandemia. Tras un 2020 marcado por un desplome en la ocupación hotelera de 28.9%, la industria experimentó un repunte en 2021 de 17.3%, dando inicio a un 2022 con perspectivas positivas. (Canales TI, 2024)

En cifras más recientes, de acuerdo con la Secretaría de Turismo, la ocupación hotelera en México aumentó hasta 61% durante el primer cuatrimestre de este año, y se espera que alcance niveles pre-pandemia a finales del 2024 o principios del 2025. En cuanto a inversiones, según la Encuesta sobre las Intenciones de los Inversionistas Hoteleros para México, Centroamérica y el Caribe, desarrollada por CBRE, más de 50% de los inversionistas aumentará su capital en el sector hotelero durante 2024. (Canales TI, 2024)

Gustavo Blanco, Director Comercial de Intelisis, destacó: “El sector hotelero en México se encuentra en un camino de recuperación y crecimiento. La resiliencia demostrada ante la pandemia, junto con las favorables perspectivas de llegada de turistas e inversión, presenta un panorama alentador para los próximos años. Sin embargo, es fundamental que los hoteles se adapten a las nuevas tendencias y preferencias de los viajeros para seguir siendo competitivos en un mercado cada vez más dinámico”. (Canales TI, 2024)

## La tecnología como competitividad en el sector hotelero

La tecnología ha cambiado la industria hotelera en México, y es fundamental para que los hoteles sean competitivos.

La tecnología puede ayudar a los hoteles en:

- Gestión
- Experiencia del cliente
- Seguridad
- Eficiencia operativa
- Personalización

Proveedores, agentes turísticos y consumidores han sido impactados por las nuevas tecnologías. Sistemas de información y herramientas electrónicas que permiten minimizar las barreras de tiempo y distancia, facilitan el acceso a fuentes de información y potencian el desarrollo de nuevos productos y servicios, además, inciden favorablemente en la eficiencia operativa de las organizaciones, la calidad de los servicios prestados, el acercamiento con los clientes y la coordinación de actividades entre los diversos actores públicos y privados, que intervienen en el turismo. (SECTUR, 2002)

En el transcurso de los últimos años, los avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones en especial de internet, han traído cambios sustanciales en las formas de hacer negocios, en los procesos de aprendizaje y capacitación, en la prestación de servicios básicos por parte del gobierno y en la manera de generar, procesar y transmitir la información. (SECTUR, 2002) (SECTUR, 2002). Las tecnologías permiten tener acceso en línea las 24 horas del día los 365 días del año a información actualizada de todos los países del mundo, a servicio meteorológico, herramientas para calcular el cambio de divisas, horarios internacionales, facilidades de búsqueda, conversión de medidas y en general, a toda la información referente al lugar de destino, con objeto de que el trayecto resulte familiar y seguro. Comprender las necesidades y expectativas de sus clientes ofrece a los proveedores la posibilidad, mediante tecnología, de ajustar a las preferencias de ellos cualquier tipo de búsqueda de información turística y enviarles puntualmente las mejores ofertas y novedades disponibles.

El continuo avance de la tecnología, la apropiación de sistemas basados en el Internet de las Cosas, la necesidad de generar experiencias personalizadas, al tiempo que el internet se ha convertido en el quinto servicio básico, han propiciado que el sector hotelero y turístico requiera de la implementación de soluciones tecnológicas e infraestructura de conectividad, que aseguren el poder brindar un buen



servicio a sus huéspedes. Además, de cuidar el impacto al medio ambiente a través de sistemas que garanticen ahorros energéticos y de recursos. (CMIC, 2023)

Además, plantea nuevos escenarios en los que la forma de viajar y los hábitos de consumo relacionados con el uso de nuevas tecnologías cambian. Por ejemplo, antes se esperaba, en temas de comunicación, que los cuartos de hotel tuvieran televisión con cable y teléfono fijo para realizar llamadas, mientras que ahora, los turistas dan por hecho que contarán con una conexión Wifi, sistemas de iluminación y temperatura automatizados, puertas electrónicas, etc. (CMIC, 2023)

(CMIC, 2023). En este sentido, durante los últimos años se han notado ciertas tendencias crecientes a favor del desarrollo de la transformación digital del sector turístico y hotelero, el cual ha visto en estas soluciones una forma de mejorar sus ganancias, de generar nuevos clientes y de mantener a los ya existentes. Por ello, algunas de las tendencias más comunes para el sector son:

- Seguridad: Gracias a la aplicación de sistemas de videovigilancia que transmiten en tiempo real y de manera remota información, se permite una acción más rápida ante cualquier tipo de incidente. Además, debido al uso de sistemas de reconocimiento facial y a la integración de soluciones de audio y video con protocolos de emergencia, es posible desarrollar acciones de prevención ante delitos, identificar y localizar personas y dar alerta ante posibles situaciones de riesgos ambientales, evacuando de forma eficaz.
- Aplicaciones web: Las aplicaciones móviles y los sitios de internet especializados se han vuelto los protagonistas al seleccionar la forma en que se planea viajar. Desde la selección de los vuelos hasta la reservación del hotel, las aplicaciones han permitido que el sector se diversifique y sea más competitivo.
- Sistemas automatizados dentro del recinto: La atención y el cuidado del cliente son las principales necesidades a cubrir por el sector turístico, por ello, la implementación de herramientas que mejoren la experiencia turística y faciliten al máximo la estadía, serán una tendencia en crecimiento. Así, será cada vez más común ver en estos lugares sistemas automatizados de aire acondicionado, iluminación, señalización, entre otros.
- Mantenimientos predictivos: Además de tecnologías visibles para el usuario final, es necesario implementar soluciones que permitan el monitoreo en tiempo real de los sistemas que convergen dentro y fuera de los recintos; el objetivo de estas herramientas es evitar posibles fallas que afecten la conectividad y, por ende, la experiencia de los turistas.
- Ahorros energéticos: Una tendencia vista durante los últimos años ha sido la aplicación de sistemas inteligentes que programan y controlan la red de luminarias de manera remota y la

aplicación de soluciones de energías limpias, las cuales hacen más eficiente los recursos y reducen la huella de carbono.

- Infraestructura de red para dar abasto a las necesidades de conexión: La alta demanda en la generación de conexiones inalámbricas para uso de clientes dentro de recintos turísticos y hoteleros ha propiciado la actualización de los sistemas de infraestructura de red, los cuales son necesarios para poder transmitir información de forma rápida y segura. Para ello, se ha aumentado el ancho de banda y se han aplicado soluciones de red que aportan energía y transmiten datos, los cuales tienen diseño discreto, son resistentes a las condiciones climatológicas y garantizan conexiones estables tanto en los sistemas usados para la operación del lugar, como en aquellas herramientas usadas por el usuario final.
- Procesamiento de datos. Los diferentes dispositivos que convergen en la red generan una gran cantidad de información, lo cual, permitirá brindar un servicio personalizado. Es decir, la data no solo se almacenará en un Centro de Datos, sino que también se procesa y hará más cómoda la estancia de los huéspedes.

La tecnología también ha dado pie a novedosas estrategias de negocio y promoción de destinos, por ejemplo, el surgimiento del canal televisivo Discovery Travel, que permite al viajero personalizar los programas de televisión de acuerdo con sus preferencias de viaje. La Secretaría de Turismo, a través del Centro de Estudios Superiores en Turismo, analiza la importancia de las TIC en el sector turístico mundial bajo el enfoque empresarial del nuevo siglo y como herramientas de la administración estratégica de los negocios turísticos. (SECTUR, 2002)

La integración que ha tenido la tecnología en el hotelería ha sido de una creciente implementación de sistemas y soluciones que van de acuerdo con la globalización y las rápidas soluciones, debido a que los viajeros se han vuelto más exigentes y sus expectativas son altas y se espera en todo momento que los hoteles hagan más por menos.

La información se ha convertido en un producto que influye en la vida de las personas. Las sociedades se están acostumbrando a la comunicación instantánea, producto del desarrollo de tecnologías como la telefonía móvil e Internet. La comunicación supone no sólo el suministro creciente de información; sino también información transmitida con mejor calidad y mayor rapidez. La industria del turismo depende extraordinariamente de la información.' Antes de realizar un viaje, los turistas demandan información para planear y elegir entre múltiples opciones, pero también se observa la necesidad creciente de información durante y después del viaje. Este fenómeno, apunta intensivamente hacia el componente informativo, promocional y comercial del viaje, y en menor medida hacia aspectos de

ingeniería de productos, calidad en el servicio, atención al cliente, etc. Para todo turista las vacaciones representan una inversión (en tiempo y recursos) que no puede ser fácilmente reemplazable si algo sale mal. Por lo tanto, puesto que los viajeros no pueden probar el producto o recuperar fácilmente su dinero si un viaje no satisface sus expectativas; el acceso a información verídica, confiable y oportuna es esencial para tomar una buena decisión y hacer una planeación adecuada. (SECTUR, 2002)

México cuenta con una amplia gama de opciones turísticas que el hotelería se ha convertido en un tema de gran relevancia para el desarrollo de la actividad turística que en agosto pasado se publicó en la gaceta oficial de la ciudad capital de México, que cada 09 de marzo se señale oficialmente como Día de la Hotelería en la Ciudad de México.

El titular de Sectur puntualizó que de los 260 millones de turistas que conforman el mercado doméstico, 102.4 millones, es decir, 39.4% se hospedan en hotel, dejando una derrama económica aproximada de 215 mil millones de pesos. Comentó que han sido tiempos muy difíciles para el hotelería, y para todo el sector turismo, pero en México seguimos con paso firme, y para este año se estima el arribo de 40 millones de turistas internacionales, un 25.6% superior al 2021, una derrama económica aproximada de 24 mil 250 millones de dólares, lo que representará un 22.5% más que en 2021, y una recuperación casi al 100% comparado con 2019. (SECTUR, 2022)

Las posiciones más conservadoras frente al uso de tecnologías se resumen que opinaron que las TIC son muy caras, algunas sirven para darse a conocer, otras disminuyen costos, controlan movimientos, y algunas ventajas es que los clientes tienen toda la información sin tenerse que trasladar, también mantienen a la vanguardia los productos. La mayoría de las transacciones o los movimientos administrativos se trabaja por medio de computadoras e Internet, se agiliza la labor diaria y se optimizan resultados, por lo que el sector turístico completo debe tener acceso a ese medio.

Algunas agencias de viajes se resisten a usar TIC, es un asunto preocupante en general, porque consideran que lo más importante no es el precio de las tarifas sino el panorama que puede dar un agente a los clientes sobre lugares, regiones, alimentación, etc. De igual manera, algunos dueños de agencias de viajes o empresas turísticas, opinaron que es a la Secretaría de Turismo, a la que tiene como obligación mantener actualizada y disponible cualquier información relacionada con el hotelería en México.

El sector hotelero en México está experimentando una transformación significativa, enfocándose en la inversión en espacios y renovaciones para ofrecer experiencias únicas a los huéspedes. El financiamiento y las estrategias de inversión son vitales para el crecimiento del sector hotelero en México. (Fernández, 2024)

Mientras que los destinos urbanos aún no han recuperado sus niveles de ocupación previos a la pandemia, los complejos de playa están viviendo un resurgimiento notable. Destinos como Cancún, Riviera Maya y Los Cabos se destacan por su alta demanda y actividad, seguidos de Mazatlán, Puerto Escondido y San Miguel de Allende, que también muestran un buen desempeño y construcción de nuevos hoteles. (Fernández, 2024)

Asimismo, los expertos de esta rama turística en México consideraron que no han tenido inquietudes para investigar sobre las TIC porque no han sentido la necesidad de usarlas. Este es el argumento más fuerte en torno al uso de tecnologías de información porque se refiere, en última instancia, a una de las causas que logran explicar la brecha digital en países como México, mercados poco desarrollados. Entre los segmentos turísticos analizados (hoteles, aerolíneas, agencias de viajes y restaurantes y bares), lugares como los hoteles y las aerolíneas son los que más uso hacen de las tecnologías de la información

Para que la inversión en un nuevo hotel sea competitiva, debe alinearse con un objetivo de costo. Una inversión mal calculada puede resultar en sobrecostos a lo largo de la vida del hotel. Es crucial mantener una relación equilibrada entre la tarifa cobrada y la inversión por cuarto. En cuanto a las renovaciones, suelen realizarse cada siete a diez años, dependiendo del desgaste. Los hoteles, en especial aquellos afiliados a cadenas, logran establecer una reserva de capital del 4% de los ingresos para mantener el hotel en buenas condiciones y evitar la obsolescencia tecnológica y de diseño. (Fernández, 2024)

No podía faltar la tecnología, la cual es crucial tanto para la operación del hotel como para la experiencia del huésped. Javier Gutiérrez, director ejecutivo de Proyectos y Desarrollos de JLL México, menciona que la tecnología mejora la eficiencia operativa con sistemas ahorradores de energía y agua, y optimiza procesos como reservaciones y check-in/check-out. Además, las habitaciones están equipadas con pantallas interactivas, control por voz y aire acondicionado automatizado, haciendo la experiencia del huésped más personalizada y cómoda. (Fernández, 2024)

También, los hoteles están adoptando medidas para mejorar la eficiencia energética, gestionando residuos de manera responsable y promoviendo el uso de productos biodegradables y sustentables. Estas iniciativas no solo buscan minimizar el impacto ambiental, sino que responden a una creciente demanda de huéspedes que valoran las prácticas sustentables. (Fernández, 2024)

Combinando diseño innovador, tecnología avanzada y prácticas sustentables, los hoteles en México se están posicionando para satisfacer las demandas de los viajeros modernos, al mismo tiempo que contribuyen al desarrollo económico y social de sus destinos. La disponibilidad de financiamiento

bancario y la correcta gestión de inversiones son claves para el éxito y competitividad de estos proyectos. (Fernández, 2024)

La tecnología emergente está transformando la industria del turismo con avances como la búsqueda por voz, la realidad virtual y aumentada, el reconocimiento facial y el Internet de las cosas. Estas innovaciones están siendo incorporadas en hoteles con la adopción de altavoces inteligentes, en compañías de viajes con recorridos de realidad virtual y en procesos de registro más eficientes y fluidos. (Hernández Gutiérrez, 2024)

Los altavoces inteligentes en los hoteles permiten a los huéspedes acceder a información y servicios de forma rápida y sencilla, mejorando su experiencia de viaje. Los recorridos de realidad virtual ofrecidos por las compañías de viajes permiten a los clientes explorar destinos antes de reservar, brindando una vista previa inmersiva de lo que pueden esperar. Además, la tecnología de reconocimiento facial y el Internet de las cosas están siendo utilizados para personalizar aún más la experiencia del turista. (Hernández Gutiérrez, 2024)

La innovación tecnológica en el sector turístico mexicano está revolucionando la forma en que los viajeros exploran este hermoso país. Desde aplicaciones móviles que facilitan la reserva de hoteles hasta realidad virtual que permite a los visitantes conocer destinos de manera inmersiva, la tecnología ha abierto un mundo de posibilidades para la industria turística en México. (Hernández Gutiérrez, 2024)

En México la tecnología y sustentabilidad son factores cruciales en los hoteles modernos que actualmente conocemos como la eficiencia energética, por ejemplo, el uso de materiales reciclados y también algunas habitaciones inteligentes. Aunque la demanda de los turistas sea muy alta, México se esfuerza por adaptarse a dichos cambios para poder satisfacer las necesidades de la mayoría de sus clientes en cada estado y hasta la fecha han arrojado buenos resultados.

Las empresas turísticas buscan siempre mejorar los procesos, ayudados con los avances tecnológicos los beneficios han sido mucho, las aportaciones del gobierno han logrado posicionarse en uno de los destinos con mejores proyecciones turísticas, comercial para que México sea un mercado con mayor rentabilidad y altas expectativas comerciales. El financiamiento y las estrategias de inversión son vitales para el crecimiento del sector hotelero en México.

La innovación dentro del turismo abarca una amplia gama de aspectos, desde la implementación de tecnologías avanzadas hasta la mejora de procesos y modelos de negocio. Esta innovación puede manifestarse en la forma en que se promocionan los destinos turísticos, en la manera en que se prestan los servicios, o en la gestión y fijación de precios. La industria turística está constantemente

evolucionando y adaptándose a las necesidades cambiantes de los viajeros, por lo que la innovación es crucial para mantenerse competitivo en el mercado. (Hernández Gutiérrez, 2024)

La innovación turística puede abarcar desde la incorporación de tecnología de vanguardia en la gestión de destinos, hasta la introducción de nuevas prácticas de marketing y comunicación para atraer a los viajeros. Además, la mejora de la calidad de los servicios y la optimización de los procesos de gestión son aspectos fundamentales de la innovación en el turismo. La innovación no solo impulsa el crecimiento y la competitividad en la industria, sino que también permite ofrecer experiencias más enriquecedoras y satisfactorias para los turistas. (Hernández Gutiérrez, 2024)

Las TIC en el sector turístico son fundamentales para la promoción y difusión de destinos, ya que permiten llegar a un mayor número de potenciales visitantes a través de plataformas en línea y redes sociales. Además, estas tecnologías facilitan la reserva de alojamientos, la compra de boletos de transporte y la planificación de itinerarios de viaje, ofreciendo al turista una experiencia más personalizada y adaptada a sus necesidades. (Hernández Gutiérrez, 2024)

México por muchos años tiene muchas ventajas en el tema turístico, lamentablemente en algunas ocasiones no se ha sacado el provecho de aquellas zonas de acceso, también prevalece mucho la competencia de diferentes asociaciones u organizaciones que han aportado tecnológicamente muchos avances, sin embargo, los porcentajes siguen siendo casi los mismo, por ello la preocupación de algunos estados para llegar a una igualdad de economía en el país mexicano.

En resumen, las TIC en el sector turístico son una herramienta clave para la innovación, la competitividad y la sostenibilidad de los destinos turísticos. Gracias a estas tecnologías, es posible mejorar la calidad de los servicios turísticos, aumentar la eficiencia en la gestión de los negocios y ofrecer una experiencia única y memorable a los visitantes. (Hernández Gutiérrez, 2024)

Con el uso de aplicaciones móviles, realidad aumentada y otras herramientas digitales, los viajeros pueden acceder a información detallada sobre destinos, reservar actividades y disfrutar de recorridos virtuales. Gracias a estas innovaciones, el turismo en México se ha vuelto más accesible, personalizado y enriquecedor para todos los visitantes. (Hernández Gutiérrez, 2024)

La tecnología está transformando la forma en que exploramos y disfrutamos de los hermosos paisajes y la rica cultura mexicana. Desde la planificación del viaje hasta la inmersión en cada experiencia, la innovación tecnológica está al servicio de los turistas, ofreciendo nuevas formas de conectar con el destino y crear recuerdos inolvidables. (Hernández Gutiérrez, 2024)

(Hernández Gutiérrez, 2024). El futuro del turismo en México se vislumbra como un escenario lleno de innovación y avance tecnológico. Con el uso de herramientas digitales y la implementación de



inteligencia artificial, la industria turística podrá ofrecer experiencias más personalizadas y eficientes para los visitantes. Desde la reserva de hoteles hasta la planificación de rutas turísticas, la tecnología jugará un papel fundamental en la transformación y mejora de la experiencia del turista en México.

La digitalización y el uso de tecnología en el turismo mexicano no solo facilitarán la vida de los turistas, sino que también impulsarán el crecimiento económico y la competitividad del país en el mercado internacional. La implementación de sistemas de realidad virtual, chatbots y aplicaciones móviles permitirá a México posicionarse como un destino turístico de vanguardia, capaz de adaptarse a las necesidades y preferencias de los viajeros del siglo XXI. El futuro del turismo en México está lleno de posibilidades gracias a la tecnología y el avance constante en la industria. (Hernández Gutiérrez, 2024)

## CONCLUSIONES

Gracias a las tecnologías del sector turístico, están llegando a ser una herramienta clave para la innovación, la competitividad y la sostenibilidad de los destinos turísticos. A causa de esto, es posible mejorar la calidad de los servicios turísticos, lograr el aumento de la eficiencia en la gestión de los negocios y poder ofrecer una experiencia única e inolvidable para los huéspedes.

Las ventajas competitivas forman parte de las organizaciones del hotelero en México y se refieren a una serie de cualidades que adquiere la organización para competir fuertemente en los mercados, es por medio del desarrollo o incorporación y de nuevas tecnologías, y no sólo en el ámbito de la producción o la infraestructura de fabricación, sino en el mercado del marketing y ventas, el servicio y la administración. Estas ventajas competitivas no pueden lograrse ni dar resultados sin el uso eficiente de la información y el conocimiento de los medios.

En México se está beneficiando de las tecnologías para mejorar la experiencia del huésped, aumentar la eficiencia y reducir el impacto ambiental. También se ha visto influenciada significativamente por las tecnologías en los últimos años.

## REFERENCIAS

Canales TI. (2024 de Julio de 2024). Obtenido de Innovación y tecnología, claves para sector hotelero: <https://itcomunicacion.com.mx/innovacion-y-tecnologia-claves-para-sector-hotelero/#:~:text=El%20sector%20hotelero%20en%20M%C3%A9xico,un%202022%20con%20perspectivas%20positivas.>

- CMIC. (06 de Marzo de 2023). Camara Mexicana de la Industria de la Construcción. Obtenido de Tecnología en el sector de hotelería y turismo: <https://www.cmic.org/tecnologia-en-el-sector-de-hoteleria-y-turismo/>
- Fernández, J. (02 de Agosto de 2024). Revista Mundo Empresarial. Obtenido de Nuevas tendencias en hotelería mexicana: inversiones, renovaciones y tecnología: <https://revistamundoempresarial.com/nuevas-tendencias-en-hoteleria-mexicana-inversiones-renovaciones-y-tecnologia/>
- Hernández Gutiérrez, A. (13 de Junio de 2024). Comercializate.mx. Obtenido de Avances en la innovación tecnológica del turismo en México: <https://comercializate.mx/innovacion-tecnologica-en-el-sector-turistico-mexicano/>
- SECTUR. (18 de Julio de 2002). Obtenido de Impacto de las nuevas tecnologías en el turismo Mexicano: [cedocvirtual.sectur.gob.mx](http://cedocvirtual.sectur.gob.mx)
- SECTUR. (09 de Marzo de 2022). Obtenido de Hotelería representa más del 75% de la inversión turística de México: <https://www.gob.mx/sectur/prensa/hoteleria-representa-mas-del-75-de-la-inversion-turistica-de-mexico>

## IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y MÉTODOS PARA LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS IMPLEMENTADAS EN EMPRESAS VERACRUZANAS

Loida Melgarejo Galindo<sup>1</sup>

Doreidy Melgarejo Galindo<sup>2</sup>

Víctor Emmanuel Higareda Arano<sup>3</sup>

Navil Garcés Chiquito<sup>4</sup>

### RESUMEN

El proceso productivo tanto de bienes como servicios requiere la constante innovación e implementación de estrategias para el mejoramiento de los mismos, como lo es el uso de tecnología. Que permita mejorar la calidad del producto y el proceso.

Dicha mejora a través de la tecnología debe aplicarse en todas fases del proceso productivo y a los residuos que se generan, con la finalidad de aprovechar la materia prima y el beneficio económico que representa, pero aún más lo que debería ser más importante, disminuir el negativo impacto ambiental que puede representar.

Cada vez es más común la implementación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos, y de los residuos generados. El presente estudio tiene como objetivo Identificar el empleo de tecnologías y métodos para la reutilización de residuos implementadas en empresas Veracruzanos. Para ello se establece una metodología descriptiva y mixta. Como objeto de estudio empresas de municipios de Veracruz y como sujeto los responsables de dichas empresas. Con los datos obtenidos se logró el objetivo descrito, evaluar la hipótesis y realizar recomendaciones.

**Palabras clave:** Desarrollo económico, beneficio social, innovación.

### ABSTRACT

The production process of both goods and services requires constant innovation and the implementation of improvement strategies, such as the use of technology, to improve product and process quality.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. loida.mg@ugalvan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. doreidy.mg@ugalvan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. victor.ha@ugalvan.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. L21885048@ugalvan.tecnm.mx

This improvement through technology must be applied in all phases of the production process and to the waste generated, with the goal of utilizing raw materials and the economic benefits they represent, but even more importantly, reducing the negative environmental impact they can have.

The implementation of technologies for the utilization of resources and generated waste is increasingly common. The present study aims to identify the use of technologies and methods for waste reuse implemented in Veracruz companies. To this end, a descriptive and mixed methodology is established. Companies from Veracruz municipalities were the subject of the study, and the company's managers were the subjects. The data obtained were used to achieve the stated objective, evaluate the hypothesis, and make recommendations.

**Keywords:** Economic development, social benefit, innovation.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo, la gestión de residuos se ha transformado en un desafío cada vez mayor; debido al crecimiento poblacional y la calidad de vida, cada año se generan más residuos, los cuales generan un gran impacto ambiental y social. (Cueto, A. N. 2017)

Actualmente existe formas de producir bienes, utilizando de manera eficiente los recursos naturales sin producir residuos que amenacen la biodiversidad, la salud humana y generando valor a partir de una gestión ambiental adecuada. Esta forma alternativa de producir se realiza mediante la utilización de nuevas técnicas de gestión de residuos, como por ejemplo la minimización, para lo cual es necesaria la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir los residuos, hasta niveles económica y técnicamente factibles. (Cueto, A. N. 2017)

Situación que representa para las organizaciones una ventaja competitiva al poder aprovechar los recursos, la materia prima y genera beneficios económicos.

De acuerdo a lo anterior, y que además cada día deben atenderse políticas legislativas, en cuando al manejo adecuado de residuos generados por las empresas, han tenido que establecerse estrategias para aprovechar los productos residuales, situación que ha obligado a desarrollar e implementar nuevas técnicas de gestión de residuos, como por ejemplo de minimización, que consiste en la “adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir hasta niveles económica y técnicamente factibles la cantidad y peligrosidad de los subproductos y contaminantes generados, que precisan un tratamiento o eliminación final. (Cueto, A. N. 2017)

El concepto de minimización de residuos es más amplio que el de tecnologías limpias y en realidad éstas están incluidas en los métodos de minimización. Basándonos en la definición de la ONU

podemos decir que una “tecnología limpia” es un proceso de fabricación o una tecnología integrada en el proceso de producción, concebido para reducir, durante el propio proceso, la generación de residuos contaminantes. Las tecnologías limpias son definidas por (Villagaray y Bautista, 2011,p. 290), como Tecnologías o procesos que usan menos materia prima y/o energía, generando menos residuos que las tecnologías o procesos ya existentes. En un sentido más amplio, incluye todas las herramientas y/o estrategias que pueden ayudar a la minimización de los desechos o a la prevención de la contaminación (p. 290).

Se presentan las técnicas de minimización de residuos y los métodos más empleados para llevar a cabo dicha labor. De acuerdo a Cardona Gallo, M. M. (2006). (Tabla 1).

**Tabla 1.** *Técnicas de minimización de residuos*

| Técnicas                                                              | Método                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gestión de inventario de materias primas                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de materias primas peligrosas utilizadas en el proceso</li> <li>- Reducción del stock de materias primas</li> </ul>                                                                                       |
| Modificación de los procesos de producción y cambios de equipamientos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora de los procedimientos de operación</li> <li>- Mejora en el mantenimiento de equipos</li> <li>- Cambio de materias primas</li> <li>- Modificación de los equipos de procesos (tecnologías limpias)</li> </ul> |
| Reducción de volumen                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segregación de fuentes</li> <li>- Congregación de residuos y recuperación</li> </ul>                                                                                                                                |
| Modificación del producto                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto alternativo compatible con el actual</li> </ul>                                                                                                                                                            |

Cardona Gallo, M. M. (2006).

En los municipios de Boca del Rio, Veracruz y Xalapa, representan una zona de suma relevancia económica, al ser ciudades estratégicas de diversas actividades económicas.

El estudio tiene como objetivo identificar la frecuencia de empleo o uso de tecnologías y métodos para la reutilización de residuos implementadas en empresas de Boca del Rio, Xalapa y Veracruz.

## METODOLOGÍA

La investigación corresponde al proyecto titulado Evaluación del manejo de residuos en las organizaciones como referente de economía circular para la sostenibilidad, elaborado por el cuerpo Académico ITURG-CA-4: Gestión e Innovación en las organizaciones. Posee un método descriptivo, ya que busca identificar la frecuencia de empleo o uso de tecnologías y métodos para la reutilización de residuos implementadas en empresas de Boca del Rio, Xalapa y Veracruz.

Aplica metodología mixta, dirigida a identificar si las empresas de dichos lugares, realizan tratamiento de residuos en plantas de reciclaje especializadas.

Es trasversal al realizarse en el periodo de enero y se continúa estudiando en julio 2025, en una población específica, en este caso como objeto de estudio las organizaciones de los municipios de Boca del Río, Veracruz y Xalapa, y como sujeto de estudio a los integrantes o empleados de las organizaciones. Como técnica se emplean entrevistas y encuestas, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado, tipo escala de Likert con escala de valoración, el cual se ha aplicado a una muestra obtenida de una población finita identificada con en la página de Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). Dicha muestra considera una fórmula para poblaciones finitas, con 95% de confianza y 5% de error, el cual dará el resultado de aplicación, así mismo se acudirán a registros municipales y organizaciones u asociaciones empresariales.

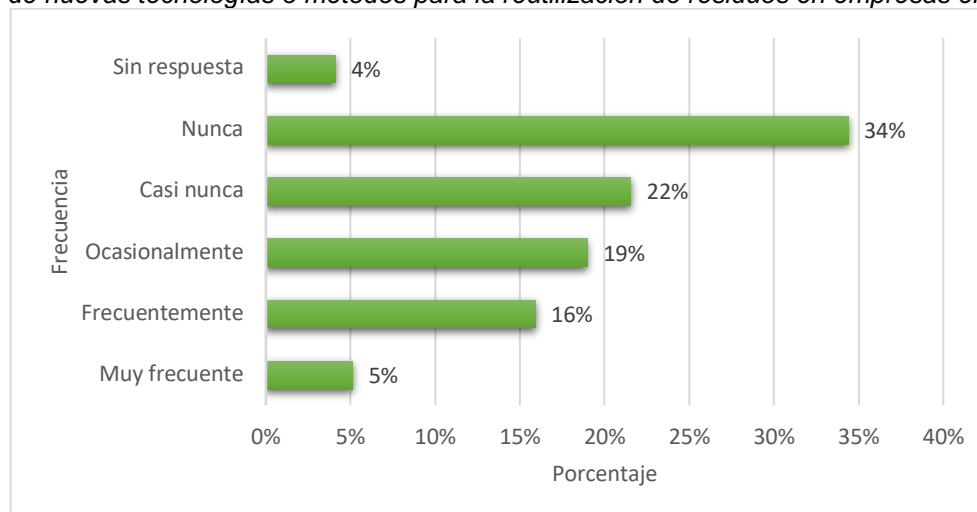
Se procedió al análisis y representación de datos mediante el empleo de hoja de cálculo Excel y programa SPSS. Lo anterior desarrollado y coordinado con el responsable del proyecto, colaboradores y estudiantes del Tecnológico Nacional de México/ IT. Úrsulo Galván.

## RESULTADOS

Se presenta avances del estudio, considerando Las Ciudades de Boca del Río, Veracruz y Xalapa, donde presentamos los siguientes resultados:

En cuanto el empleo de tecnologías y métodos para la reutilización de residuos en las empresas en el municipio de Veracruz, el 34% de las empresas indicó que nunca han empleado dichas herramientas, 22% casi nunca, 19% ocasionalmente, 16% frecuentemente, 5% muy frecuentemente, y el 4% de los responsables de las empresas decidieron no responder al cuestionamiento. (Figura 1)

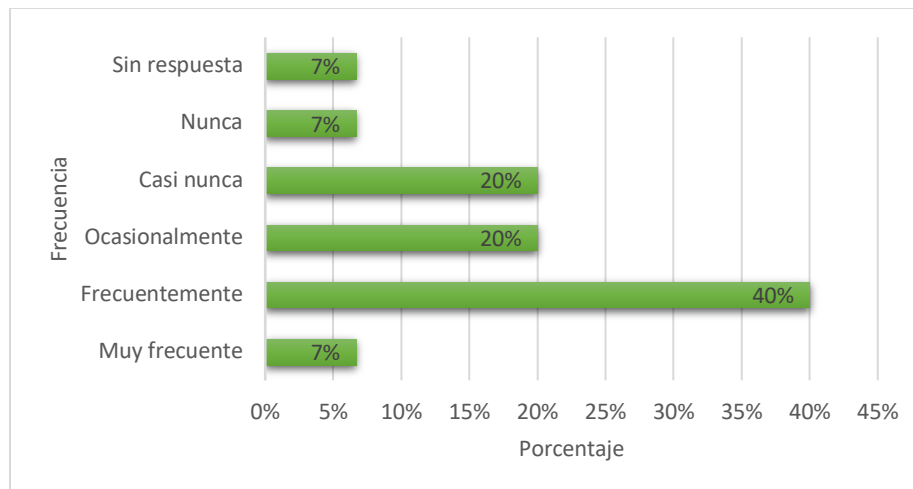
**Figura. 1.** Empleo de nuevas tecnologías o métodos para la reutilización de residuos en empresas en Veracruz.





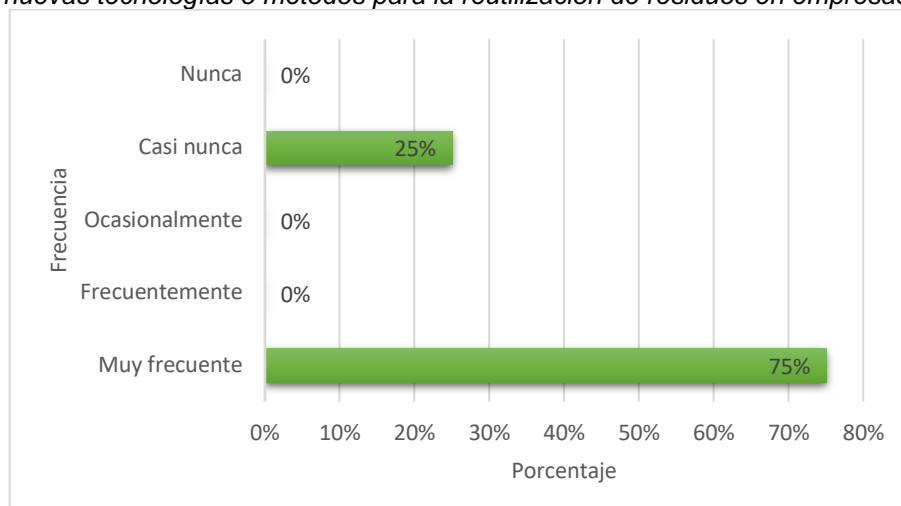
En cuanto al tratamiento de residuos de las empresas del municipio de Veracruz, en plantas de reciclaje especializadas, el 40% de las empresas estudiadas indicó que frecuentemente utilizan estas plantas, el 20% mencionó que casi siempre las utilizan, mismo porcentaje dijo que casi nunca, 7% es un porcentaje reiterativo para las respuestas de muy frecuentemente, nunca y el 7% indicó o decidió no responder al cuestionamiento. (Figura 2)

**Figura 2.** Tratamiento de residuos generados por empresas en el municipio de Veracruz en plantas de reciclaje especializadas



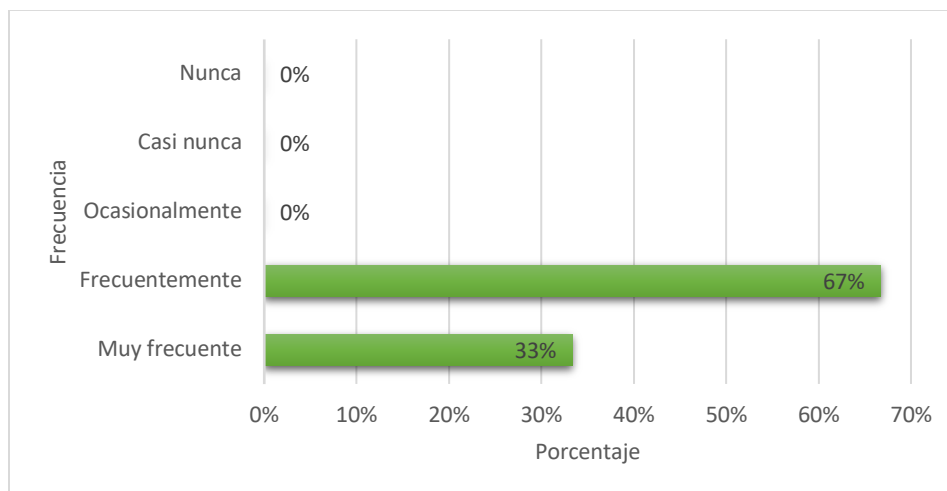
Considerando el municipio de Xalapa, donde también se preguntó si emplean nuevas tecnologías o métodos para la reutilización de residuos en empresas de dicho municipio se obtuvo que el 75% lo realizan muy frecuentemente, y el 25% indicó que casi nunca. (figura 3)

**Figura. 3.** Empleo de nuevas tecnologías o métodos para la reutilización de residuos en empresas en Xalapa.



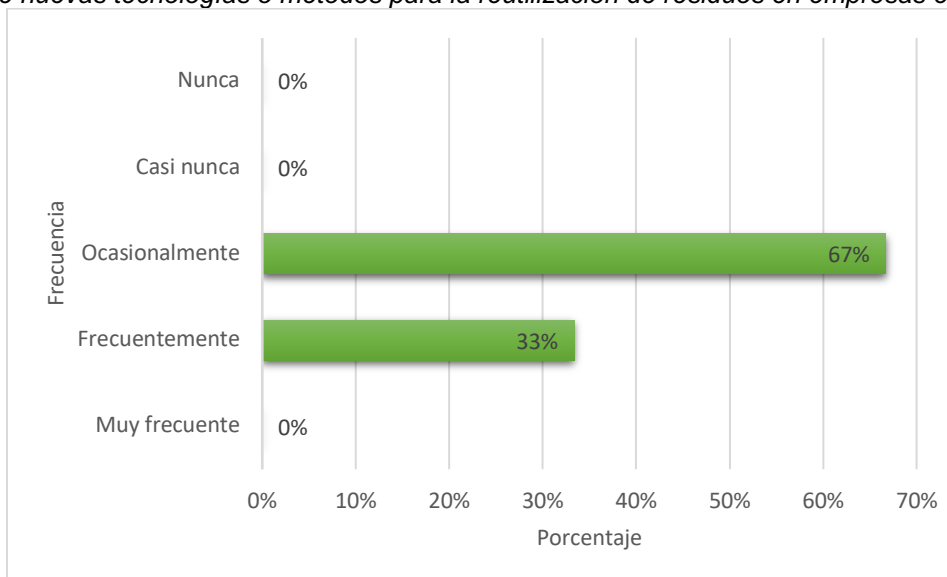
Así mismo, respecto al tratamiento de residuos en plantas especializadas, generados por empresas del municipio de Xalapa, el 67% indicó que frecuentemente realizan el proceso y el 33% indicó que muy frecuentemente. (figura 4)

**Figura 4.** Tratamiento de residuos generados por empresas en el municipio de Xalapa en plantas de reciclaje especializadas



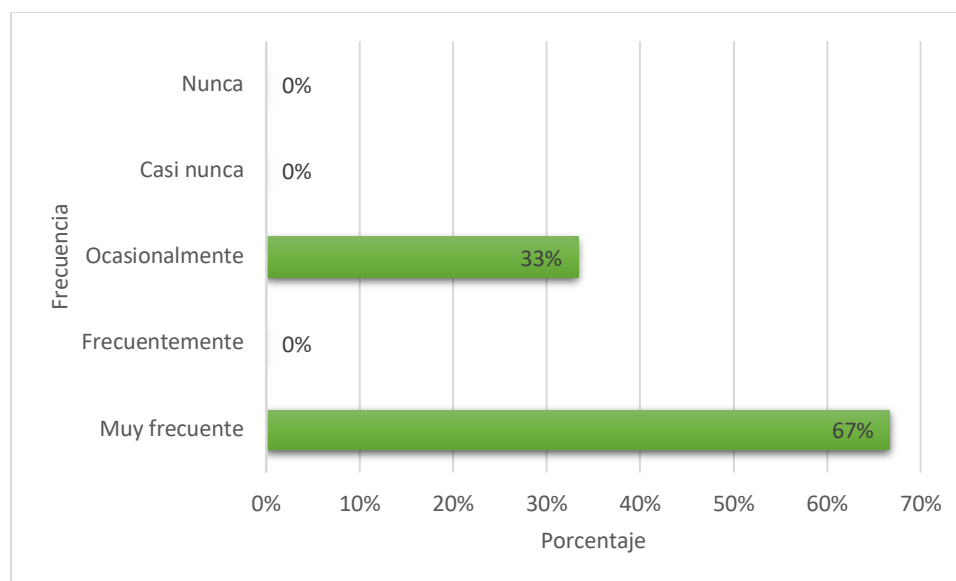
En las empresas de Boca del Rio, referente al empleo de tecnologías o métodos para la reutilización de residuos, el 67% indicó que ocasionalmente, el 33% respondió que frecuentemente emplean dichos métodos o técnicas (Figura 5).

**Figura.5.** Empleo de nuevas tecnologías o métodos para la reutilización de residuos en empresas en Xalapa.



Finalmente en el mismo municipio de acuerdo al cuestionamiento de tratamiento de residuos en plantas especializadas por las empresas, generados por las el 67% indicó que muy frecuente las utilizan y el 33% indicó que ocasionalmente. (figura 6).

**Figura 6.** Tratamiento de residuos generados por empresas en el municipio de Boca del Río en plantas de reciclaje especializadas



## CONCLUSIONES

Empleo de nuevas tecnologías o métodos para la reutilización de residuos en empresas en Veracruz, el 34% de las empresas nunca lo realizan, en boca del río encontramos similitud, donde dice el 65% casi nunca ha recurrido a estos métodos, a diferencia de Xalapa que indican emplear dichos métodos muy frecuentemente con un 75%. Con ello coincidimos con Elías, X. (2009). Que indica que es importante mejorar el conocimiento sobre las posibilidades de reciclaje de residuos de distinta procedencia, y también para facilitar la selección de las tecnologías de tratamiento adecuadas y las posibilidades de valorización energética de los distintos tipos de residuos. Así mismo conocer las distintas opciones de gestión y seleccionar las opciones más adecuadas en distintas situaciones para residuos de determinadas características.

En cuanto al tratamiento de residuos generados por empresas en el municipio de Veracruz en plantas de reciclaje especializadas el 40% de las empresas encuestadas en Veracruz lo realiza frecuentemente, la ciudad de Xalapa muy frecuentemente con un 75%, misma frecuencia para boca del río con un 67%, lo que convierte en la actividad más efectuada por las empresas a diferencia de la implementación de nuevas tecnologías o métodos, situación que prevalece en otros estudios, tal como el realizado por Celedón Ruiz, K. L. (2010). Quien nos indica que el sistema de gestión de residuos permite su eliminación a través de un circuito paralelo de reciclaje informal, aun cuando el circuito formal está fortaleciéndose. Los residuos oficialmente reciclados son principalmente, recolectados directamente por empresas de reciclaje especializadas contratadas por las industrias mismas.

Con la información presentada, se logró cumplir con el objetivo de identificar la frecuencia de empleo o uso de tecnologías y métodos para la reutilización de residuos implementadas en empresas de los lugares de estudio, lo que nos indicó que es necesario fortalecer e implementar dichas actividades a fin de que las empresas se vean beneficiadas, pero principalmente el medio ambiente y consecuentemente la sociedad.

## REFERENCIAS

- Cardona Gallo, M. M. (2006). Minimización de Residuos: una política de gestión ambiental empresarial.
- Celedón Ruiz, K. L. (2010). Planta de reciclaje de residuos de manejo especial con énfasis en los neumáticos (NFU) "TransCiclar".
- Cueto Codorniú, A. N. (2017). Evaluación de tecnologías para la reutilización, valorización y disposición de residuos orgánicos.
- Correal, M., & Rihm, A. (2022). Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Conceptos básicos, análisis de viabilidad y recomendaciones de políticas públicas. Obtenido de Correal, M., & Rihm, A. (2022). Hacia la valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Concepto <https://doi.org/10.18235/0003971>.
- Elías, X. (2009). Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. España: Díaz de Santos.
- Villagaray, S. M., y Bautista, E. (2011). Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú. Acta Nova, 5(2), 289-311. Recuperado de <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v5n2/v5n2a07.pdf>

## ELABORACIÓN DE UN MULTIVITAMINICO A BASE DE ALOE VERA

Alfonso Barbosa Moreno<sup>1</sup>

Carlos Eusebio Mar Orozco<sup>2</sup>

Ma. Cristina Guerrero Rodriguez<sup>3</sup>

Ricardo Fabian Alvarado Mar<sup>4</sup>

### RESUMEN

Es un suplemento en polvo a base de Aloe vera (Aloe barbadensis), desarrollado como una alternativa natural y funcional para mejorar la salud digestiva, reforzar el sistema inmunológico y combatir deficiencias nutricionales. El producto se obtiene mediante un proceso de deshidratación y pulverización del gel de sábila, lo que permite conservar sus propiedades bioactivas como mucílagos, enzimas, vitaminas del complejo B, C y E, así como minerales esenciales.

Entre sus beneficios más destacados se encuentran sus efectos antioxidantes, antiinflamatorios y cicatrizantes. Estos contribuyen no solo al bienestar intestinal, sino también al alivio de afecciones como colitis, gastritis o estreñimiento. Además, gracias a sus polisacáridos, ayuda a modular la respuesta inmunológica y mejorar la absorción de nutrientes. El Aloe vera en polvo también es útil en el cuidado de la piel, ya que favorece la regeneración celular y mantiene la hidratación natural.

Su presentación en sobres de 2 gramos lo convierte en una solución práctica para personas con estilos de vida acelerados. Puede disolverse fácilmente en agua, jugos o batidos, facilitando su integración en rutinas alimenticias saludables. El formato fue validado en estudios de mercado, donde más del 70% de los encuestados mostró una fuerte preferencia por productos naturales de este tipo.

**Palabras clave:** Multivitaminico, Aloe vera, Nutrición.

### ABSTRACT.

It is a powdered supplement based on Aloe vera (Aloe barbadensis), developed as a natural and functional alternative to improve digestive health, strengthen the immune system, and combat nutritional deficiencies. The product is obtained through a process of dehydration and pulverization of

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

aloe vera gel, which preserves its bioactive properties such as mucilage, enzymes, vitamins B, C, and E, as well as essential minerals.

Among its most notable benefits are its antioxidant, anti-inflammatory, and wound-healing effects. These contribute not only to intestinal well-being, but also to the relief of conditions such as colitis, gastritis, and constipation. Furthermore, thanks to its polysaccharides, it helps modulate the immune response and improve nutrient absorption. Aloe vera powder is also useful in skin care, as it promotes cell regeneration and maintains natural hydration.

Its presentation in 2-gram sachets makes it a practical solution for people with fast-paced lifestyles. It can be easily dissolved in water, juices, or smoothies, making it easy to integrate into healthy eating routines. The format was validated in market research, where more than 70% of respondents showed a strong preference for natural products of this type.

**Key words:** Multivitamin, Aloe vera, Nutrition.

## INTRODUCCIÓN.

La sábila, científicamente conocida como *Aloe barbadensis*, ha sido utilizada desde tiempos antiguos por sus propiedades terapéuticas, cosméticas y medicinales. Diez (1981) la describe como una planta de forma arrosetada, con hojas grandes, carnosas, anchas y sésiles, con espinas prominentes en el ápice y bordes, cuyas hojas pueden medir entre 15 y 50 cm de longitud y entre 5 y 10 cm de ancho. Esta planta pertenece a la familia *Liliaceae*, que agrupa más de 200 especies, entre las que se destacan *Aloe vera*, *Aloe ferox* y *Aloe arborescens* (Vásquez, 2000).

El interés por la sábila ha crecido significativamente debido a su comprobada actividad biológica. Alemdar y Agaoglu (2009) demostraron que el jugo de sus hojas, obtenido por prensado en frío, posee propiedades antimicrobianas. Por su parte, Nejatzadeh-Barandozi (2013) identificó un fuerte efecto inhibidor del crecimiento bacteriano en extractos de sábila preparados con acetona, especialmente contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Desde una perspectiva antiviral, Zandi et al. (2007) encontraron que la aloe-emodina presente en el Aloe vera es eficaz contra varios virus como el herpes simplex tipo I y II, la influenza y el virus Varicella Zoster, mediante la alteración de sus envolturas virales. Además, esta sustancia ha sido estudiada por su efecto antitumoral en líneas celulares de carcinoma de pulmón (Lee et al., 2001), hepatoma (Kuo et al., 2002) y leucemia (Chen et al., 2004).

La medicina moderna, según Bejarano (2020), se caracteriza por un enfoque patologista y mecanicista, centrado en la enfermedad más que en la salud. La OMS la define como un modelo biomédico

imperante y validado por las instituciones académicas. Sin embargo, este paradigma ha marginado históricamente los saberes tradicionales. Bayona (2016) sostiene que la medicina ancestral, basada en la relación de las comunidades con su entorno, ha sido subestimada, a pesar de su eficacia y arraigo cultural.

## DESARROLLO.

Powder-Loe representa una propuesta innovadora, sustentable y accesible para el consumidor moderno, alineada con los objetivos de salud y bienestar promovidos a nivel global. Es una alternativa eficaz frente a los suplementos convencionales, con el respaldo de la ciencia y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

En este sentido, la sábila representa una planta con profundo valor tradicional y científico. Además de sus aplicaciones terapéuticas, también posee un notable valor económico. Vélez (2005) señala que es una de las once plantas más utilizadas por la industria farmacéutica naturista, con una derrama económica global estimada en 14 billones de dólares anuales. Sus subproductos, como el gel, jugo o polvo, son altamente cotizados en mercados internacionales. Los países consumidores más importantes son Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido, mientras que China, Chile, Argentina y Nepal lideran su producción y exportación.

Pedroza y Gómez (2021) destacan el alto poder de adaptación del Aloe vera, que permite su cultivo en climas adversos y suelos marginales, representando una excelente opción productiva para regiones agrícolas con baja rentabilidad. Esta versatilidad convierte a la sábila en una alternativa sustentable para el desarrollo económico regional.

Desde el punto de vista técnico, se han desarrollado múltiples aplicaciones industriales de esta planta. La patente WO2009078691A1 (Valencia & De CV, 2007) documenta el uso de la sábila en fertilizantes líquidos, mientras que la patente ES2885052T3 (Datt et al., 2016) presenta una formulación multifuncional con ingredientes naturales, entre ellos el Aloe vera y vitaminas esenciales.

En este contexto se enmarca el proyecto *Powder-Loe*, un suplemento vitamínico en polvo a base de sábila, diseñado para promover el bienestar digestivo, inmunológico y nutricional de la población. Respaldo por evidencia científica, saberes tradicionales y viabilidad técnica, este producto representa una alternativa natural, funcional y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en lo referente a salud, bienestar y soberanía alimentaria.



## **METODOLOGÍA.**

Para el desarrollo del proyecto se emplearon diversas herramientas técnicas que permitieron estructurar de manera lógica y eficiente los procesos de producción, distribución y organización de la empresa.

En primer lugar, se elaboró un diagrama de flujo de operaciones con el propósito de representar de forma secuencial cada una de las etapas del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta el envasado final. Esta herramienta facilitó la visualización integral del proceso, así como la identificación de áreas susceptibles de mejora.

Posteriormente, se calculó el Takt Time, lo cual permitió establecer el ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda mensual proyectada. Esta medida fue fundamental para garantizar un equilibrio entre la capacidad operativa y las necesidades del mercado.

Con base en los datos obtenidos, se diseñó un Plan Maestro de Producción (MPS), el cual definió la cantidad de producto a fabricar en determinados periodos de tiempo, asegurando una planificación adecuada de recursos y tiempos.

Para optimizar la distribución interna de las áreas de trabajo, se aplicó un diagrama de relaciones (SLP), que permitió determinar la cercanía necesaria entre departamentos en función de su interacción. A partir de esta información se desarrolló un Layout que favorece el flujo eficiente de materiales, reduce tiempos improductivos y mejora la coordinación operativa.

Asimismo, se definieron los canales de distribución más adecuados, considerando las preferencias del mercado meta, destacando las tiendas físicas como principal punto de venta, seguidas de opciones en línea.

También se elaboraron escenarios de demanda utilizando el método de suavización exponencial, lo que permitió anticipar distintos comportamientos del mercado y preparar estrategias de respuesta ante posibles variaciones.

Finalmente, se diseñó un organigrama funcional que establece con claridad las funciones y jerarquías dentro de la empresa, promoviendo una adecuada distribución de responsabilidades y una gestión eficiente del recurso humano.

## **RESULTADOS:**

Diagrama de flujos de operaciones

El diagrama de flujo permitió visualizar de manera clara cada una de las etapas del proceso de producción del suplemento, desde la obtención y deshidratación del gel de sábila hasta el envasado

del producto final. Este análisis ayudó a identificar cuellos de botella y optimizar la secuencia de actividades, reduciendo tiempos muertos y mejorando la eficiencia operativa.

| NO.             | ACTIVIDAD | TIEMPO (MIN) |
|-----------------|-----------|--------------|
| 8               | ●         | 74           |
| 4               | ➡         | 3            |
| 2               | ■         | 35           |
| 2               | ■         | 13           |
| 1               | ▼         | 5            |
| 1               | ●         | 140          |
| TIEMPO DE CICLO |           | 270          |

## Takt time

El Takt Time calculado estableció que la producción debe realizarse a un ritmo específico para cumplir con la demanda mensual de 10,000 sobres. Este valor sirvió como base para determinar la cantidad de unidades que deben producirse por jornada, garantizando el cumplimiento de los objetivos sin sobrecargar recursos ni generar inventarios innecesarios, así como la cantidad de operarios activos en planta necesarios para la producción de la misma.

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| TIEMPO DE CICLO                          | 270        |
| D. PESIMISTA 2026                        | 63.7384615 |
| DEMANDA 2026                             | 1381       |
| N. VECES QUE SE<br>COMPRA EL<br>PRODUCTO | 12         |
| D. ANUAL 2026                            | 16572      |
| DÍAS LAB.                                | 260        |
| Takt time                                | 7.5307748  |
| minutos                                  | 480        |
| N. OPERADORES                            | 35.8528846 |

## Plan maestro de producción

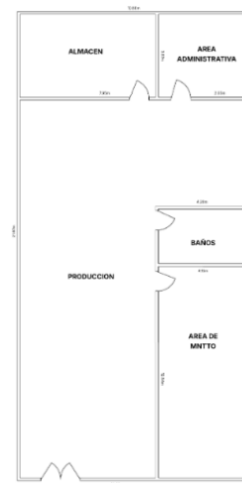
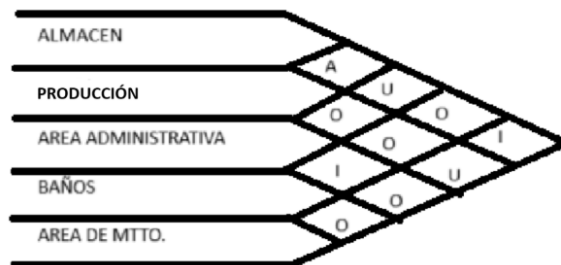
El realizar el MPS correcto, nos proporcionó una estructura detallada para la producción mensual del suplemento. Permitió programar los volúmenes de fabricación con base en la demanda proyectada, evitando sobreproducción y asegurando una planificación eficiente de materias primas y capacidad instalada.

| Inv Inicial      | 0        |     |     |     |         |     |     |     |       |     |     |     |
|------------------|----------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Tamaño de lote   | 500      |     |     |     |         |     |     |     |       |     |     |     |
| Tiempo de espera | 1 semana |     |     |     |         |     |     |     |       |     |     |     |
|                  | ENERO    |     |     |     | FEBRERO |     |     |     | MARZO |     |     |     |
|                  | 1        | 2   | 3   | 4   | 1       | 2   | 3   | 4   | 1     | 2   | 3   | 4   |
| INV INICIAL      | 0        | 181 | 362 | 43  | 224     | 405 | 86  | 267 | 448   | 129 | 310 | 491 |
| PRONÓSTICO       | 319      | 319 | 319 | 319 | 319     | 319 | 319 | 319 | 319   | 319 | 319 | 319 |
| PEDIDO           | 0        | 0   | 0   | 0   | 0       | 0   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0   |
| MPS              | 500      | 500 | 0   | 500 | 500     | 0   | 500 | 500 | 0     | 500 | 500 | 0   |
| INV FINAL        | 181      | 362 | 43  | 224 | 405     | 86  | 267 | 448 | 129   | 310 | 491 | 172 |
| INICIO DEL MPS   | 500      | 500 | 0   | 500 | 500     | 0   | 500 | 500 | 0     | 500 | 500 | 0   |

## Método SLP y Layout de la planta propuesto

El análisis hecho mediante el diagrama SLP permitió definir la cercanía ideal entre áreas operativas en función de la frecuencia de interacción. Esta información se utilizó para desarrollar un Layout que mejora el flujo de materiales y personas, minimiza tiempos de desplazamiento y reduce riesgos por interferencias entre procesos. Aplicado a su vez para la localización descrita.

| CÓDIGO | RELACIÓN DE PROXIMIDAD  |
|--------|-------------------------|
| A      | Absolutamente necesario |
| E      | Especialmente necesario |
| I      | Importante              |
| O      | Ordinario               |
| U      | No importante           |
| X      | Indeseable              |



## Escenarios de la demanda

|      |           |            | ESCENARIOS DE LA DEMANDA |               |              |           |          |           |
|------|-----------|------------|--------------------------|---------------|--------------|-----------|----------|-----------|
|      |           |            | % DE COBERTURA           | % PENETRACIÓN | % ACEPTACIÓN | OPTIMISTA | REALISTA | PESEMISTA |
| AÑO  | POBLACIÓN | PRONOSTICO | 40%                      | 70%           | 72%          | 70%       | 40%      | 25%       |
| 2025 | 27408     | 27408      | 10963                    | 7674          | 5525         | 3868      | 2210     | 1381      |
| 2026 | 27929     | 27408      | 10963                    | 7674          | 5525         | 3868      | 2210     | 1381      |
| 2027 | 28460     | 27512      | 11006                    | 7704          | 5547         | 3883      | 2219     | 1387      |
| 2028 | 29001     | 27702      | 11081                    | 7757          | 5585         | 3910      | 2234     | 1396      |
| 2029 | 29552     | 27962      | 11185                    | 7830          | 5638         | 3947      | 2255     | 1410      |
| 2030 | 30113     | 28280      | 11312                    | 7918          | 5701         | 3991      | 2280     | 1425      |
| 2031 | 30685     | 28647      | 11459                    | 8021          | 5775         | 4043      | 2310     | 1444      |
| g    | 0.2       |            |                          |               |              |           |          |           |

Se generaron tres escenarios de demanda utilizando el método de suavización exponencial: optimista, moderado y pesimista. Estos escenarios permitieron evaluar el comportamiento esperado del mercado y ajustar las decisiones de producción, inventario y comercialización ante posibles variaciones en el consumo.

## Canales de distribución

4. ¿Dónde le interesaría conseguir o comprar el producto?



Las encuestas realizadas revelaron que los consumidores prefieren adquirir el producto en tiendas físicas como misceláneas y supermercados. Este resultado guio la estrategia de distribución, priorizando puntos de venta de fácil acceso y confianza para el consumidor, y complementando con venta en línea en plataformas como Mercado Libre y redes sociales.

## Organigrama funcional

El diseño del organigrama permitió establecer una estructura clara para la operación de la empresa. Cada área —producción, administración y ventas— cuenta con funciones definidas, lo que facilita la coordinación interna y la toma de decisiones. Este modelo es adecuado para la etapa inicial del proyecto y permite escalar conforme crezca la demanda.



## CONCLUSIONES.

Powder-Loe demuestra ser una propuesta viable e innovadora que responde a una necesidad creciente en el mercado: el consumo de suplementos naturales con beneficios comprobados para la salud. A través de la aplicación de herramientas como el diagrama de flujo de operaciones, el Takt

Time, el MPS y el análisis de escenarios de demanda, fue posible estructurar un proceso de producción eficiente y adaptado al ritmo del consumidor.

El uso de la sábila como materia prima aporta valor tanto nutricional como funcional, lo cual se reflejó en una alta aceptación en las encuestas aplicadas. Asimismo, la elección adecuada de canales de distribución y el diseño de una planta con un Layout funcional respaldan la factibilidad operativa del proyecto. Finalmente, la definición clara de una estructura organizacional y jurídica proporciona un marco sólido para el crecimiento y formalización de la empresa.

Powder-Loe no solo representa un producto con potencial comercial, sino también una contribución al bienestar de la población, la promoción de hábitos saludables y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

## REFERENCIAS

- Alemdar, S., & Agaoglu, S. (2009). Antimicrobial activity of Aloe vera leaf extracts. *International Journal of Microbial Science*, 22(3), 210–215. <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2009.04.005>
- Bayona, M. (2016). El conocimiento ancestral y su relación con la medicina tradicional en comunidades rurales. *Revista de Antropología Cultural*, 28(1), 15–22.
- Bejarano, S. (2020). La medicina moderna: Una visión desde la Organización Mundial de la Salud. *Revista de Salud Global*, 45(2), 98–104. <https://doi.org/10.1234/rsg.2020.345>
- Chen, H. C., Hsieh, W. T., & Chiang, Y. M. (2004). Aloe-emodin-induced apoptosis in human leukemia cells. *International Journal of Molecular Medicine*, 13(4), 583–589.
- Datt, R., Kumar, R., Pandey, S., Shrivastava, P., & Ltd, D. L. S. P. (2016, agosto 9). ES2885052T3 - Formulación multifuncional compuesta por ingredientes naturales y método de preparación/fabricación de la misma. Google Patents. <https://patents.google.com/patent/ES2885052T3/es>
- Diez, J. (1981). *Botánica general aplicada*. Editorial Interamericana.
- Kuo, P. L., Lin, T. C., & Lin, C. C. (2002). The antiproliferative activity of Aloe-emodin is associated with apoptosis in human hepatoma cells. *Journal of Pharmacological Sciences*, 88(3), 365–371.
- Lee, H. Z., Hsu, S. L., & Liu, M. C. (2001). Effects of Aloe-emodin on cell cycle and apoptosis in human lung carcinoma cell lines. *Cancer Letters*, 170(1), 23–30.
- Nejatzadeh-Barandozi, F. (2013). Inhibitory effects of Aloe vera leaf extracts on bacterial growth. *Journal of Medicinal Plant Research*, 7(14), 902–909. <https://doi.org/10.5897/JMPR2013.4100>

- Pedroza, A., & Gómez, R. (2021). Valor económico de la sábila en la industria naturista. *Revista Agroindustrial Latinoamericana*, 12(1), 22–30.
- Valencia, J. L. M., & De CV, M. y. F. S. (2007, diciembre 19). WO2009078691A1 - Composición de fertilizante líquido. Google Patents. <https://patents.google.com/patent/WO2009078691A1/es>
- Vásquez, C. (2000). *Plantas medicinales del trópico seco*. Universidad Nacional de Colombia.

## PERSPECTIVA PARA LA ELABORACIÓN DE UN MATERIAL TERMOACÚSTICO BIODEGRADABLE

Alfonso Barbosa Moreno<sup>1</sup>

Carlos Eusebio Mar Orozco<sup>2</sup>

Verónica Hernández Morales<sup>3</sup>

Arturo Barbosa Olivares<sup>4</sup>

### RESUMEN.

Esta investigación tiene como objetivo diseñar un material termoacústico sostenible que pueda ser utilizado en la construcción de espacios habitables, mejorando el aislamiento térmico y acústico mediante la combinación de ácido poliláctico (PLA) y celulosa. Se investigarán las propiedades físicas, térmicas y acústicas de estos materiales, así como su viabilidad como alternativa ecológica a los materiales convencionales.

La creciente preocupación por el impacto ambiental en la construcción ha impulsado el desarrollo de nuevos materiales más ecológicos. La capacidad de aislar térmica y acústicamente los espacios es crucial tanto para el ahorro energético como para la mejora de la calidad de vida (Mendoza et al., 2020).

**Palabras clave:** Material termoacústico, disminución de ruido, vivienda.

### ABSTRACT.

This research aims to design a sustainable thermoacoustic material that can be used in the construction of living spaces, improving thermal and acoustic insulation through the combination of polylactic acid (PLA) and cellulose. The physical, thermal, and acoustic properties of these materials will be investigated, as well as their viability as an environmentally friendly alternative to conventional materials.

Growing concern about the environmental impact of construction has driven the development of new, more environmentally friendly materials. The ability to thermally and acoustically insulate spaces is crucial for both energy savings and improving quality of life (Mendoza et al., 2020).

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



**Key words:** Thermoacoustic material, noise reduction, housing.

## INTRODUCCIÓN.

La construcción sostenible se enfrenta a la creciente necesidad de reducir el impacto ambiental de los materiales utilizados, especialmente en términos de aislamiento térmico y acústico. Sin embargo, muchos de los materiales tradicionales para estos fines, como los plásticos sintéticos y los aislantes basados en productos petroquímicos, son no biodegradables y tienen un alto impacto ambiental. El ácido poliláctico (PLA) y la celulosa, materiales naturales y biodegradables, tienen un gran potencial para sustituir a los productos convencionales, pero su efectividad en términos de aislamiento térmico y acústico aún no ha sido completamente explorada.

Cabe destacar que el presente proyecto está orientado a cubrir lo estipulado en los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES, 2019) en específico a los Sistemas Socio-ecológicos y Vivienda.

Así mismo, atiende a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS, 2015) emitidos por la ONU en la agenda 2030 en concreto a los objetivos: Salud y Bienestar, Industria, Innovación e Infraestructura y Ciudades y Comunidades Sostenibles.

La creciente producción de desechos plásticos convencionales propicia significativamente a la contaminación residual, así como también, inciden en el aumento de gases de efecto invernadero. Es evidente que se requiere de propuestas innovadoras que mitiguen los impactos contaminantes y promuevan prácticas eco-amigables en lo referido a la producción de materiales.

Entre los materiales con mejor proyección resalta el biopolímero más abundante en la naturaleza, “la celulosa”, debido a sus excelentes propiedades mecánicas y a su biodegradabilidad a causa a su origen natural. Mucho de este se encuentra como bagazo o desecho en la agroindustria en México, y si bien la NOM-161-SEMARNAT-2011 prohíbe la quema de residuos agrícolas en este caso “bagazo”, la realidad es que frecuentemente se realizan estas prácticas de manera ilícita, siendo de interés la promoción del aprovechamiento de este recurso para evitar quemas clandestinas.

Los materiales termoacústicos sostenibles podrían jugar un papel clave en este contexto, al reducir la huella de carbono y al mismo tiempo proporcionar un ambiente habitable más cómodo (Moya et al., 2021). Utilizar PLA y celulosa no solo promueve la sostenibilidad, sino que también abre la puerta a nuevas soluciones innovadoras en el sector de la construcción (González et al., 2019).

La continua y desmedida producción de plástico, intensifica el problema de contaminación residual, situación que desencadena en inundaciones por obstrucción de drenaje y acaba con la vida silvestre,

desestabilizando así la cadena alimentaria (Landon- Lane, 2018) . De igual manera el uso de estos residuos plásticos incrementa la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así al aumento de la medida de la Huella de Carbono. (Paletta et al., 2019).

## DESARROLLO

Tan solo en México, según datos de la (SEMARNAT, 2023) los residuos plásticos totales equivalieron a 7,448 kilo-toneladas al año, dando un consumo per cápita de 66 kilogramos al año, datos que reflejan la cultura arraigada al plástico en México.

Por otro lado, existen otras formas de contaminantes que provienen de desechos agroindustriales, entre ellos se encuentra el bagazo de caña de azúcar, piña, agave, cítricos, plátano, entre otros. Según la (SAGARPA, 2015) los residuos orgánicos generados por actividad agrícola en el país suman las 640 mil toneladas.

(Oksman et al., 2003), realizaron un estudio acerca de la utilización de fibras naturales como refuerzo en matrices de PLA. Se investigaron las propiedades mecánicas del material compuesto de PLA reforzada con lino. Evaluando en primer lugar la factibilidad de emplear PLA como matriz polimérica en compuestos.

(Bax & Müssig, 2008), llevaron un estudio referente a las propiedades de impacto y de tracción de los compuestos de PLA reforzados con fibras naturales, en este caso Cordenka y lino. Siendo este estudio de particular interés, debido a la exploración acerca de cómo distintos tipos de fibras naturales, pueden afectar a la resistencia al impacto y a la tracción en los compuestos de PLA. Por su parte los resultados mostraron que efectivamente el uso de estas fibras estaba relacionado a una mayor resistencia al impacto.

(Frone et al., 2011), llevó a cabo un estudio fundamental para este proyecto acerca de la preparación y caracterización de compuestos de PLA reforzados con celulosa. En este estudio se utilizó una hidrólisis ácida para el tratamiento de celulosa con el fin de atacar las zonas amorfas de la celulosa y convertirla en celulosa microcristalina. Ya que se demostró que la MCC demostró una mejora en propiedades mecánicas debido a su alta cristalinidad.

(Kowalczyk et al., 2011), estudiaron la adición de nanofibras de celulosa mejora significativamente el módulo de almacenamiento y la resistencia de la fluencia en temperaturas elevadas. Además, se encontró que el material no presentó pérdida de peso hasta los 300 °C, indicando una gran estabilidad térmica.

(Elsawy et al., 2017), se encargaron de realizar un análisis detallado sobre la degradación hidrolítica del PLA y sus compuestos, se abordan los efectos de la degradación hidrolítica y la resistencia térmica del PLA, factores esenciales que impactan el desarrollo de estos bio- materiales compuestos en contexto de aplicaciones más exigentes.

(Zelege et al., 2024), publicaron un trabajo fundamental acerca de la optimización de un bio-compuesto de PLA con celulosa microcristalina y celulosa montmorillonita, gracias al uso de técnicas de Análisis de varianza (ANOVA) y al análisis de regresión gris, que permiten evaluar la influencia de múltiples factores y sus interacciones en las propiedades mecánicas y térmicas del material compuesto.

## **Polímeros**

La palabra polímero viene del griego poly que significa muchos y meros que significa partes, eso quiere decir, que son macromoléculas compuestas por una o más unidades químicas de monómeros, unidas por enlaces covalentes. En el caso de las constituidas por un solo tipo de monómero se denominan homopolímeros, y a las compuestas por dos o más unidades de monómeros se les conocen como copolímeros.

Existen otras fuerzas que se encuentran implicadas en el mantenimiento de la unidad de las macromoléculas de los polímeros, estas son, por puente de hidrogeno, interacciones dipolares, fuerzas de Van der Waals, entre otras. (Cortizo et al., 2023)

## **Biopolímeros**

También conocidos como “polímeros naturales” son todas aquellas cadenas de monómeros provenientes de origen natural, lo anterior es debido a que son seres vivos los encargados de su producción, por medio de reacciones enzimáticas, esto los hace susceptibles a la degradación por sistema químico y biológico, entre polímeros naturales derivados de polisacáridos resaltan el almidón, la quitina, el quitosano y la celulosa (Rodríguez-Alba et al., 2021).

## **Material compuesto**

Según (Fried, 2014), un material compuesto se define como un material formado por la combinación física de dos o más componentes con propiedades singulares, creando un material con características mejoradas a las de sus componentes individuales, generalmente consta de una matriz y uno o más materiales que funjan como refuerzo, como el uso de fibras o partículas que mejoren el módulo de Young y la resistencia del material final. Este no debe ser confundido con los copolímeros, cuya estructura polimérica se encuentra constituida de dos o más monómeros.

## Ácido Poliláctico

El ácido poliláctico (PLA) es un polímero perteneciente al grupo de los poliésteres alifáticos, estos contienen enlaces éster en su estructura química y se derivan de ácidos grasos de cadena corta, también cuenta con propiedades termoplásticas, Su monómero es el ácido láctico, una molécula quiral que existe bajo la forma 4 distintas formas, siendo la forma L, D, meso y racémica. Es un polímero termoplástico rígido que puede ser semicristalino o amorfo precisamente relacionado con la estereopureza de la cadena polimérica reflejada por la presencia de sus dos isómeros.

## Análisis del ciclo de vida del PLA

El análisis del ciclo de vida de los plásticos convencionales suele ser elevado. Por su parte en el PLA se han encontrado alternativas más verdes respecto a su incidencia negativa con el ambiente, ya que según (Mohanty et al., 2005) el proceso de fabricación de PLA por la compañía Cargill Dow (hoy en día llamada Nature Works), previene la contaminación debido al proceso natural de fermentación para producir ácido láctico, sustituye materias primas basadas en petróleo por materiales renovables anualmente, elimina el uso de solventes y utiliza catalizadores de manera eficiente para reducir el consumo de energía.

Además, el PLA de Nature Works utiliza entre 20% y 50% menos combustible fósil que los plásticos convencionales. Dicha producción también termina siendo de bajo impacto en gases de efecto invernadero, ya que el CO<sub>2</sub> emitido durante la biodegradación del PLA, se compensa con la cantidad de CO<sub>2</sub> que las plantas tomaron de la atmósfera en su crecimiento.

## Propiedades físicas del PLA

En estado sólido el PLA puede ser amorfo o semicristalino, dependiendo de su estereoquímica y su historia térmica, para los PLA amorfos, la temperatura de transición vítrea determina la temperatura máxima de uso para la mayoría de las aplicaciones comerciales. Por otro lado, para los PLA semicristalinos siendo estos los más usados, el T<sub>g</sub> (temperatura de transición vítrea) ronda los 58°C, mientras que el punto de fusión se encuentra desde 130°C y 230°C, ambas cifras se ven afectadas por la composición global óptica, la estructura y su peso molecular.

## Propiedades mecánicas de los materiales compuestos de PLA con fibras naturales

Las propiedades mecánicas de los compuestos conformados de PLA con refuerzo de fibras naturales se encuentran influenciadas por el grado de porcentaje de composición de fibra, la longitud de sus fibras, su morfología y la orientación de estos mismos haces de fibras. Aunado a esto las propiedades finales del material compuesto dependerá de las propiedades específicas de PLA que se use,

resaltando la masa molar y el contenido de láctica residual, así como de los factores de procesamiento como catalizadores y las temperaturas del proceso.

## **Polisacáridos**

Los polisacáridos son polímeros cuya composición se basa en cadenas de hidratos de carbono, cumplen un papel fundamental como almacenamiento de energía y funciones estructurales en animales, plantas y microorganismos. Están conformados por monosacáridos que se mantienen unidos gracias a enlaces covalentes glicosídicos, estos enlaces surgen cuando un átomo de carbono anomérico se enlaza a un grupo hidroxilo de otra molécula liberando agua.

## **Celulosa**

La celulosa es un polisacárido producido por plantas principalmente como función estructural, se compone en su totalidad por largas cadenas lineales de glucosa unidas por enlaces  $\beta$ -1,4-O-glucosídico, la celulosa se puede obtener de madera, algodón, caña de azúcar, paja, bambú, maíz, entre otras fuentes naturales.

## **Celulosa en México**

En México existen diversas fuentes de bagazo de origen vegetal con potencial de aprovechamiento debido a la composición por celulosa. Se resalta el bagazo de caña de azúcar, ya que según el Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA), se obtuvieron 13,803,205 de toneladas de bagazo de caña de azúcar a nivel nacional en el periodo 2021-2022 y específicamente en la región de Tamaulipas se obtuvo un total de 340,678 toneladas de bagazo en el mismo periodo.

Por otro lado, el Agave resalta de igual forma “Según datos proporcionados por el Consejo Regulador del Tequila (CRT), en 2021 se consumieron 1 millón 866 mil toneladas de agave para producir tequila; si el 40% del peso del agave se convierte en bagazo residual, se estima que, en paralelo, se generaron 746 mil 400 toneladas de bagazo.” (Padilla, 2023). Esto refleja el potencial de aprovechamiento debido a la inmensa cantidad de bagazo obtenido.

## **Cambio Climático debido a contaminantes.**

El cambio climático hace referencia a las alteraciones a largo plazo en las condiciones climáticas globales, y uno de sus aspectos más críticos es el calentamiento global, que implica un aumento sostenido de la temperatura media global de la Tierra. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado desde mediados del siglo XX y está vinculado en gran medida a las actividades humanas, especialmente a la quema de combustibles fósiles y la deforestación (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021).

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite que la Tierra mantenga temperaturas que favorecen la vida, mediante la absorción de la radiación solar y la retención del calor en la atmósfera. Sin embargo, el aumento de gases como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), principalmente debido a la actividad humana, ha intensificado este proceso, generando un “efecto invernadero adicional” que está provocando un incremento de las temperaturas globales (NASA, 2023).

## **Gases de Efecto Invernadero y Actividad Humana.**

Las actividades humanas, en particular la quema de combustibles fósiles para la generación de energía y transporte, son responsables del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2021). La deforestación, además de limitar la capacidad de los ecosistemas para absorber  $\text{CO}_2$ , también contribuye directamente al incremento de las concentraciones de este gas en la atmósfera (Le Quéré et al., 2018). Asimismo, sectores como la agricultura, en especial la ganadería, emiten grandes cantidades de metano, un gas con un potencial de calentamiento mucho mayor que el  $\text{CO}_2$  en el corto plazo (Smith et al., 2014).

## **Aumento de la Temperatura Global**

Desde el final del siglo XIX, la temperatura media global ha aumentado en aproximadamente  $1.2^\circ\text{C}$ , con un aceleramiento notable en las últimas décadas. Este calentamiento está vinculado a una mayor concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, que intensifica el calentamiento de la Tierra (IPCC, 2021). Según los escenarios más pesimistas de emisiones, la temperatura global podría aumentar hasta  $4^\circ\text{C}$  para el año 2100, lo que generaría impactos dramáticos en los ecosistemas y la humanidad (IPCC, 2018).

El calentamiento global tiene varios impactos documentados en el medio ambiente y en la sociedad. Entre los efectos más notables se encuentran el aumento de fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes, sequías e inundaciones, que están aumentando en frecuencia e intensidad debido al cambio climático (Coumou & Rahmstorf, 2012).

## **Mitigación y Adaptación**

Ante los efectos del calentamiento global, la comunidad internacional ha centrado sus esfuerzos en dos grandes estrategias: mitigación y adaptación. La mitigación implica reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de energías renovables, la eficiencia energética y la captura de carbono (IPCC, 2021). Por su parte, la adaptación implica la modificación de infraestructuras y

políticas para reducir los daños derivados de los impactos del cambio climático, como la construcción de barreras contra inundaciones y la mejora de la gestión del agua (Smit et al., 2001).

## METODOLOGÍA

En primer instancia revisión bibliográfica, posteriormente se realizará un análisis de contenido de celulosa en desechos orgánicos, después una selección y obtención de ácido poliláctico, posteriormente se realizará una selección y obtención de celulosa para después desarrollar el material compuesto de PLA y celulosa.

Se realizará un diseño de experimentos para hallar las proporciones óptimas de PLA y celulosa, además para evaluar su funcionalidad se realizarán pruebas termoacústicas y de análisis estructural, así como la caracterización química y física del material compuesto, más aún se realizarán los ensayos mecánicos de tracción al material compuesto.

## CONCLUSIONES.

El material termoacústico biodegradable será de gran utilidad para los habitantes o usuarios de espacios habitables de diversas zonas del país ya que brindará una alternativa ecológica para mejorar su calidad de vida, debido a las características y propiedades con las que cuenta mitigará los efectos de las temperaturas extremas, además de disminuir los niveles de contaminación auditiva del exterior. Cabe señalar que este proyecto como se menciona en un inicio impacta positivamente en los Programas Nacionales Estratégicos y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## REFERENCIAS

- Bax, B., & Müssig, J. (2008). Impact and tensile properties of PLA/Cordenka and PLA/flax composites. *Composites Science and Technology*, 68(7-8), 1601-1607. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2008.01.004>
- Conacyt (2019). Programas Nacionales Estratégicos. <https://conahcyt.mx/pronaces/>
- Cortizo, M., Oberti, T., & Peruzzo, P. (2023). Introducción a la síntesis de polímeros. <https://doi.org/10.35537/10915/161059>
- Coumou, D., & Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2(7), 491-496. <https://doi.org/10.1038/nclimate1452>



- Elsawy, M. A., Kim, K.-H., Park, J.-W., & Deep, A. (2017). Hydrolytic degradation of polylactic acid (PLA) and its composites. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1346-1352. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.143>
- Fried, J. R. (2014). *Polymer science and technology* (Third edition). Prentice Hall.
- Frone, A. N., Berlioz, S., Chailan, J. -F., Panaitescu, D. M., & Donescu, D. (2011). Cellulose fiber-reinforced polylactic acid. *Polymer Composites*, 32(6), 976-985. <https://doi.org/10.1002/pc.21116>
- González, M., Rodríguez, S., & Pérez, D. (2019). Construcción sostenible: Nuevas alternativas de materiales ecológicos en la arquitectura moderna. *Ediciones Tecnológicas*, 18(2), 53-68.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report*. Cambridge University Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Kowalczyk, M., Piorkowska, E., Kulpinski, P., & Pracella, M. (2011). Mechanical and thermal properties of PLA composites with cellulose nanofibers and standard size fibers. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 42(10), 1509-1514. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2011.07.003>
- Landon-Lane, M. (2018). Corporate social responsibility in marine plastic debris governance. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 310-319. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.054>
- Mendoza, V., Pérez, C., & Ruiz, M. (2020). Innovaciones en materiales de construcción sustentables y su impacto en la eficiencia energética. *Revista de Arquitectura y Construcción*, 32(1), 15-28.
- Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. (Eds.). (2005). *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites*. Taylor & Francis.
- NASA. (2023). *Global Climate Change: Vital Signs of the Planet*. NASA. <https://climate.nasa.gov/>
- Norma Oficial Mexicana (2011). NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial
- Oksman, K., Skrifvars, M., & Selin, J.-F. (2003). Natural fibres as reinforcement in polylactic acid (PLA) composites. *Composites Science and Technology*, 63(9), 1317-1324. [https://doi.org/10.1016/S0266-3538\(03\)00103-9](https://doi.org/10.1016/S0266-3538(03)00103-9)
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Padilla, A. (2023, enero 12). Investigadores buscan limpiar agua contaminada con residuos del agave. Universidad Autónoma de Guadalajara. <https://www.uag.mx/es/mediahub/investigadores-buscan-limpiar-agua-contaminada-con-residuos-del-agave/2023-01>
- Paletta, A., Leal Filho, W., Balogun, A.-L., Foschi, E., & Bonoli, A. (2019). Barriers and challenges to plastics valorisation in the context of a circular economy: Case studies from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118149. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118149>
- Rodríguez-Alba, E., Dubón, A. E. B., López, H. E. G., Godoy, C. A. K., Salguero, J. B., Hernández, E. M. T., & Maldonado, C. L. V. (2021). *La Ciencia de los Polímeros Biodegradables*.
- SAGARPA. (2015). Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas primera etapa: Diagnóstico nacional.
- SEMARNAT. (2023). INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN PLÁSTICA. SEMARNAT.
- Smith, P., Gregory, P. J., van Vuuren, D. P., Olesen, J. E., & Ruane, A. C. (2014). Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (pp. 811-922). Cambridge University Press.
- Zelege, N. M., Sinha, D. K., & Kumar, S. (2024). Multi-objective optimization of micro crystalline cellulose and montmorillonite filled poly lactic acid bio-composite and its characterizations. *Journal of Engineering and Applied Science*, 71(1), 191. <https://doi.org/10.1186/s44147-024-00525-4>

## DESARROLLO DE MEMBRANAS DE LIBERACIÓN TRANSDERMICA PARA PACIENTES CON DOLOR.

Gabriela Barbosa Moreno<sup>1</sup>

Ulises de Jesús Orozco Cuervo<sup>2</sup>

Arturo Barbosa Olivares<sup>3</sup>

Ricardo Fabian Alvarado Mar<sup>4</sup>

### RESUMEN.

El dolor es una afectación que impacta en la salud de las personas, así como en su rendimiento diario, este padecimiento afecta mayormente a mujeres y va aumentando conforme avanza la edad; los tratamientos que se usan para mitigar esta problemática son invasivos a largo plazo afectan a la salud humana, además los empaques desechados causan un impacto negativo al medio ambiente. Por tal motivo es necesario que se desarrollen productos alternos que mitiguen el dolor en pacientes y cuya elaboración sea sostenible.

Considerando el objetivo principal de los PRONACES, estipulado en el Diario Oficial de la Federación, como de los ODS se presenta una solución a la problemática planteada para mejorar la calidad de vida de las personas y a su vez este desarrollo tecnológico sea sustentable.

**Palabras clave:** Dolor, membrana, liberación transdermica, calidad de vida.

### ABSTRACT.

Pain is a condition that impacts people's health and daily functioning. This condition primarily affects women and increases with age. The treatments used to mitigate this problem are invasive and affect human health over the long term, and discarded packaging negatively impacts the environment. Therefore, it is necessary to develop alternative products that mitigate pain in patients and whose production is sustainable.

Considering the main objective of PRONACES, stipulated in the Official Gazette of the Federation, and the SDGs, this presents a solution to the problem posed by improving people's quality of life and, in turn, making this technological development sustainable.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

**Key words:** Pain, membrane, transdermal delivery, quality of life.

## INTRODUCCIÓN.

Este proyecto consiste en la investigación y desarrollo de un producto sostenible empleado en el padecimiento del dolor, mediante la liberación de fármacos vía transdérmica, que involucren el aprovechamiento de desechos orgánicos; dado que el principal medio de tratamiento es oral cuya ingesta es más invasiva, en contraste cuando se usa la liberación transdérmica donde los materiales utilizados actualmente no son biodegradables.

Dentro de los principales problemas sociales causados por el dolor en personas, se encuentran el ausentismo laboral, depresión, baja productividad, estrés, etc., generando costos significativos en el sector salud.

La OMS, afirma que más del 20% de la población mundial sufre dolor crónico <sup>[4]</sup>, en México el Instituto Nacional de Salud Pública, indica que el 41.5% de los adultos sufre dolor, siendo más frecuente en las mujeres, y este aumenta en los adultos mayores...una de cada tres personas que tienen dolencias graves no pueden tener una vida normal ni realizar actividades cotidianas <sup>[5]</sup>.

Dentro de los principales problemas sociales causados por el dolor en personas, se encuentran el ausentismo laboral, depresión, baja productividad, estrés, etc., generando costos significativos en el sector salud.

Los fármacos más utilizados son los antiinflamatorios no esteroideos, que son administrados vía oral, y que por un periodo prolongado afectan la calidad de vida de los pacientes causando daños al sistema gastrointestinal.

Dentro de los PRONACES, esta investigación atiende a los Programas de Salud, Sistemas socioecológicos y Sustentabilidad así como al de Agentes Tóxicos y Procesos Contaminantes <sup>[1]</sup>, por lo que se desarrollará una nueva alternativa en el tratamiento de dolor mediante la liberación transdérmica del fármaco, utilizando membranas biológicas que resulte menos invasiva en relación a los tratamientos actuales y de opción a una liberación controlada.

Atendiendo los ODS, de la ONU 2030 <sup>[2]</sup>; el proyecto impacta en los objetivos Salud y Bienestar, Acción por el clima, Vida de Ecosistemas Terrestres y Alianzas para Lograr Objetivos, por lo que el producto será innovador y sustentable.

## DESARROLLO.

La celulosa es el principal componente estructural de las plantas <sup>[6]</sup> presente en los bagazos, estos desechos presentan una lenta degradación <sup>[7]</sup>. La síntesis de derivados de celulosa puede ser útil para la elaboración de hidrogeles <sup>[8]</sup> capaces de absorber gran cantidad de líquidos a través del hinchamiento de su estructura, <sup>[9]</sup>. Los polímeros pueden transformarse en geles que sean capaces de ser impregnados con fármacos y estos a su vez ser liberados en un organismo por vía transdermal <sup>[10]</sup>. La liberación transdérmica de fármacos evita la mayoría de los efectos metabólicos <sup>[11]</sup>.

Un gel es un material polimérico entrecruzado que tiene la capacidad de absorber y desorber grandes cantidades de solventes <sup>[12]</sup>. El líquido impide que la red polimérica se colapse y la red permite que este fluya libremente. Esta característica permite ser empleado en la liberación de fármacos mediante un proceso conocido como liberación controlada <sup>[13]</sup>. Para que los fármacos puedan distribuirse en el organismo de forma transdérmica deben mantener las siguientes propiedades <sup>[14]</sup>: ser solubles en agua, tener bajo peso molecular, tener un coeficiente de partición bajo. Los polímeros utilizados como redes transportadoras deben tener la capacidad de hincharse en un medio acuoso sin disolverse y liberar el fármaco disuelto o disperso en ellos, proporcionando una velocidad prácticamente constante. La migración de la sustancia al medio acuoso implica un proceso de absorción de agua o fluido biológico y otro simultáneo de desorción, mediante un mecanismo de difusión (vía osmosis) controlado por el hinchamiento que sufre el material <sup>[15]</sup>.

Katchalsky y Col. (1941), sintetizaron el primer hidrogel el cual se preparó mediante el entrecruzamiento de polielectrolito soluble, <sup>[14]</sup>. Posteriormente Lee y col (1985) incorporaron un fármaco en un hidrogel y realizaron su liberación en soluciones acuosas observando la absorción simultánea de agua en el polímero y desorción de fármaco a través de un mecanismo de difusión controlada por hinchazón <sup>[16]</sup>. Posteriormente Okabe y Col. (1992), estudiaron la absorción de ketoprofeno en parches de gel que contienen d-limoleno y etanol encontrando que la concentración de la sustancia que permea se relaciona bien con la que fue liberada en el etanol <sup>[17]</sup>. Luo y col. (2000), prepararon un hidrogel basado en ácido hialurónico y evaluaron su uso en liberación de fármacos, estudiando la concentración del fármaco liberado dentro de la solución buffer con un instrumento UV-visible, como una función del tiempo <sup>[18]</sup>. Baumgarten y Col. (2002), analizaron el comportamiento de hinchamiento de 4 éteres de celulosa y determinaron la relación de volumen de hinchamiento de las matrices de polímero observando que era dependiente en su hidrofiliidad <sup>[19]</sup>. Rosales y col. (2018) desarrollaron una membrana a base de polietilenglicol diacrilado para evaluar la liberación controlada in vitro de un fármaco oncológico para aplicación transdérmica <sup>[20]</sup>.

La celulosa es un carbohidrato natural, insoluble en agua y constituye el principal componente estructural de las plantas<sup>[6]</sup>. La celulosa, hemicelulosa y lignina están presentes en los bagazos. Los desechos de bagazos de industrialización representan un 20% de sus desechos totales y solamente un 30% de ellos es utilizado como alimento para ganado, el resto se desecha, y debido a su lenta degradación es necesario emplear herbicidas tóxicos cuya función es secar los residuos para posteriormente quemarlos <sup>[7]</sup>. El uso de polímeros naturales como la celulosa es sumamente importante principalmente por su carácter biodegradable. La síntesis de derivados de la celulosa constituye una de las transformaciones más versátiles, ya que le confiere un mejoramiento en sus propiedades, como la carboximetil celulosa la cual puede ser útil para la elaboración de hidrogeles (que son de especial interés en el área farmacéutica, química, médica y alimentaria) <sup>[21]</sup>.

Los hidrogeles son cadenas de polímero de origen natural o sintético, unidas o entrecruzadas que adquieren la forma de red tridimensional capaz de absorber gran cantidad de líquidos a través del hinchamiento de su estructura, sin perder su forma original <sup>[9]</sup>. Un área de investigación que se ha promovido en los últimos años es la farmacobiología. Los polímeros pueden transformarse en geles que sean capaces de ser impregnados con fármacos y estos a su vez ser liberados en un organismo por vía cutánea o transdermal, evitando los efectos secundarios que causan las otras vías de administración. La interacción entre la ciencia de los materiales (polímeros) y las ciencias farmacéuticas ha permitido que se desarrollen nuevos materiales que actúen como sistemas óptimos de liberación de fármacos <sup>[10]</sup>.

La celulosa tiene una estructura lineal o fibrosa, en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas de glucosa, haciéndolas impenetrables al agua, lo que le produce insolubilidad. La carboximetilcelulosa (CMC), es un derivado de la celulosa con grupos carboximetil ( $-\text{CH}_2\text{-COOH}$ ) muy conocido por sus propiedades súper absorbentes, es un polímero aniónico soluble en agua que se produce al hacer reaccionar álcali celulosa con un agente esterificante conocido como monocloroacetato de sodio. Su producción es más simple que la de los éteres de celulosa debido a que todos los reactivos son sólidos o líquidos y permiten trabajar a presión atmosférica. Es soluble en agua y es muy útil por su característica súper absorbente.

Los AINEs son un fármacos antiinflamatorios no esteroideos, con efectos analgésicos y antipiréticos, que actúa impidiendo la formación de las prostaglandinas en el cuerpo, estas se producen como respuesta a una lesión y provocan inflamación y dolor. Debido a lo anterior, este medicamento sirve para el tratamiento de enfermedades reumáticas, traumatologías y procesos inflamatorios en general, además, puede reducir dichas lesiones causadas por artritis reumatoide, osteoartritis, ataques agudos

de gota, dolor dental, entre otros. Usualmente son liposolubles, lo que le permite atravesar rápidamente la barrera hematiocéfálica y surgir efecto central a nivel espinal o suprasegmentario y actuar sobre el dolor. Cuando es administrado por vía oral alcanza su concentración máxima entre 60 y 120 minutos, la duración de la analgesia es aproximadamente de 6 horas y su vida media tiene una duración similar, por lo que después de este tiempo pierde su efecto en el organismo. Los efectos adversos más frecuentes que ocurren con los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos administrados por vía oral son los gastrointestinales: úlceras pépticas, hemorragias digestivas, perforaciones en los intestinos y malestares como náuseas, vómitos, diarrea, flatulencia, estreñimiento, ardor de estómago, dolor abdominal, sangre en heces, aftas bucales, empeoramiento de colitis ulcerosa, entre otros. Estos problemas pueden desarrollarse en cualquier momento durante el tratamiento, presentarse sin síntomas previos e incluso causar la muerte. Además, este tipo de fármacos inhiben la agregación plaquetaria y prolonga el tiempo de sangrado. La liberación transdermal de este fármaco evita la mayoría de los efectos metabólicos anteriores y brinda la ventaja de mantener la concentración constante en el organismo, sin embargo, puede generar reacciones locales donde sea administrado [11].

Un gel es un material polimérico entrecruzado que desarrolla una red polimérica apta para formar geles gracias a su estructura de largas cadenas, la flexibilidad de las mismas hace posible que se deformen para permitir la entrada de moléculas dentro de su estructura tridimensional. Lo anterior le confiere un carácter hidrofílico, es decir, tiene la capacidad de absorber y desorber grandes cantidades de solventes [12]. El líquido impide que la red polimérica se colapse y la red permite que este fluya libremente. Este carácter le permite ser empleado para controlar la liberación de fármacos mediante un proceso conocido como liberación controlada.

Debido a los procesos absorción y desorción, los hidrogeles pueden presentar un comportamiento de hinchamiento dependiendo del medio externo al que estén expuestos, lo que los hace fisiológicamente sensibles. De algunos estudios realizados a hidrogeles, ha sido posible determinar algunos factores que pueden afectar la forma en que ocurra lo anterior como son el pH, la temperatura, la fuerza iónica y la radiación electromagnética [10].

Los dos estados de un gel son el estado colapsado y el estado hinchado. El primero se conoce como estado seco (xerogel) y muestran un carácter semicristalino, por otro lado, el segundo se logra al añadir un disolvente y el gel se hincha hasta alcanzar un equilibrio de modo que este queda retenido en su interior. Un organogel es un gel que contiene un disolvente orgánico, mientras que un hidrogel es aquel cuyo líquido es agua [12].



Los hidrogeles son materiales muy apropiados para aplicaciones médicas dada su buena interacción con los tejidos vivos, ya que brindan buenas propiedades de biocompatibilidad, debido principalmente a su consistencia blanda, elástica y contenido de agua, y su característica de hinchamiento en medio líquido aporta propiedad de absorber, retener y liberar bajo condiciones controladas <sup>[13]</sup>.

Cuando entran en contacto con fluidos corporales y tejidos, los hidrogeles presentan biocompatibilidad, es decir, no tienen grandes cambios respecto a sus propiedades químicas, físicas y mecánicas. Su característica de hinchamiento en medio líquido les aporta la propiedad de absorber, retener y liberar bajo condiciones controladas algunas soluciones. Todo lo anterior los hace aptos en el área farmacéutica, sobre todo como sistemas de liberación controlada y/o sostenida de principios activos <sup>[15]</sup>.

La piel es una membrana con permeabilidad selectiva a sustancias químicas que pueden ser absorbidas por esta vía hasta alcanzar la circulación sistémica. La liberación transdérmica provee una alternativa para aquellos fármacos potencialmente tóxicos cuando son administrados por otras vías <sup>[22]</sup>.

Un gran número de sistemas de liberación transdermal se basan en el empleo de polímeros que actúen como una red transportadora que permita la transferencia de un fármaco al cuerpo humano a través de la piel, con la ventaja de tener la capacidad de mantener la concentración del mismo entre los dos niveles óptimos liberándolos de forma continua en un determinado tiempo <sup>[15]</sup>. Algunas veces, el tratamiento clínico de una determinada afección cutánea, se realiza a través de la dosificación del fármaco en la misma cuando solo se necesita una acción local.

Para que los fármacos puedan distribuirse en el organismo de forma transdermal deben mantener las siguientes propiedades <sup>[14]</sup>:

- Ser altamente soluble en agua o disolventes orgánicos para que ocurra una buena absorción en el organismo, por medio de los procesos de osmosis y difusión a través de membranas, considerando como mínimo  $1 \text{ mg/cm}^2$  (lo que indica que es soluble y puede ser absorbido por difusión).
- Tener bajo peso molecular, pues a medida que esta aumenta disminuye la constante de difusión, el peso ideal oscila entre 200 y 500 g/mol.
- Considerar su grado de pKa (constante de disociación ácida); un fármaco ácido contiene un valor alto de pKa y será fácilmente ionizable en soluciones ácidas que un fármaco básico el cual tendrá un comportamiento opuesto en este tipo de soluciones.

- Tener un coeficiente de partición aparente bajo, lo cual es indicativo de la facilidad del soluto para atravesar los tejidos del organismo mediante difusión, por el contrario un coeficiente alto permite atravesar en los tejidos grasos como el cerebro.

Al margen de estas demandas, se han utilizado fármacos como el ácido valproico, azatadina, ketoprofeno, ibuprofeno, glibenclamida, algunos citostáticos, pilocarpina, viprostol, timolol, bupranolol, propanodol, etinilestradiol y norelgestromina, entre otros.

La liberación controlada es aquella que tiene dos características óptimas: la primera es que puede mantener una misma concentración del fármaco en el organismo, con velocidades de liberación constantes (la cantidad terapéutica requerida) durante largos periodos de tiempo y la segunda es que la liberación está dirigida a lugares específicos en el cuerpo humano (para asegurar que el material es liberado donde se requiere) <sup>[13]</sup>.

Los polímeros utilizados como redes transportadoras deben tener la capacidad de hincharse en un medio acuoso sin disolverse y liberar el fármaco disuelto o disperso en ellos, proporcionando una velocidad prácticamente constante. La migración de la sustancia al medio acuoso implica un proceso de absorción de agua o fluido biológico y otro simultáneo de desorción, mediante un mecanismo de difusión (vía ósmosis) controlado por el hinchamiento que sufre el material. Estos hidrogeles pueden absorber muchos fluidos y llegar al estado de equilibrio, y comprende un 60-90% del fluido solo con 10-30% del polímero <sup>[15]</sup>.

Katchalsky y col. (1941), sintetizaron el primer hidrogel el cual se preparó mediante el entrecruzamiento de polielectrolito soluble, su tendencia era el hinchamiento y la contracción en respuesta a los cambios del pH, la temperatura y la fuerza iónica <sup>[14]</sup>. Posteriormente Lee y col (1985) realizaron una incorporación de fármaco en un hidrogel y realizaron su liberación en soluciones acuosas observando la absorción simultánea de agua en el polímero y desorción de fármaco a través de un mecanismo de difusión controlada por hinchazón <sup>[13]</sup>. Años más tarde Okabe y col. (1992), estudiaron la absorción de ketoprofeno en parches de gel que contienen d-limoleno y etanol en ratas y observaron que la concentración de la sustancia que permea a través de la rata se relaciona bien con la que fue liberada en el etanol <sup>[17]</sup>.

Luo y col. (2000), prepararon un hidrogel basado en ácido hialurónico y evaluaron su uso en liberación de fármacos, estudiando la concentración del fármaco liberado dentro de la solución buffer con un instrumento UV-visible, como una función del tiempo <sup>[18]</sup>. Continuando con los estudios de liberación Baumgartner y col. (2002), investigaron el comportamiento de hinchamiento de cuatro éteres de

celulosa y determinaron la relación de volumen de hinchamiento de las matrices de polímero observando que era dependiente en su hidrofiliidad <sup>[19]</sup>.

## METODOLOGÍA.

Etapas del proyecto:

| Meta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Metodología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Resultados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En primera instancia se pretende llevar a cabo la etapa de diseño y análisis de caracterización físico química y morfológica de diversos insumos biorgánicos existentes en diversas regiones del país, para determinar cuáles en su composición contienen al menos 20% de celulosa, para determinar la materia prima a utilizar en el producto.     | Se desarrollará una revisión literaria analizando las propiedades de los diversos insumos orgánicos generados en las diferentes regiones del país. Posteriormente se generará una base de datos que a concentraciones de celulosa, con el propósito de realizar un gráfico de distribución de frecuencias para determinar cuáles insumos presentan mayor concentración y disponibilidad por región.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Se espera contar con una gráfica de distribución de frecuencias, así como mapas de distribución por región, para identificar las regiones del país donde se encuentra en mayor escala los insumos. Los cuales deben presentar al menos 20% de celulosa para considerarse como materia prima viable a utilizar. Seleccionando el material adecuado a utilizar para la elaboración del producto. |
| Posteriormente se dará inicio con la etapa de desarrollo del producto, la cual consiste principalmente en llevar a cabo el diseño de la membrana biorgánica misma que sea capaz de permitir una absorción de por lo menos 10 miligramos del compuesto por cada 0.1 gramos de biopolímero y pueda resistir la liberación del fármaco sin degradarse. | Realizar prueba experimental para determinar cantidades óptimas de insumos a utilizar, se realizará la designación de la celulosa, y posteriormente funcionalizarla a carboximetil celulosa (CMC). Utilizando un agente entrecruzante, se realizará la elaboración del gel. Mediante disolución del fármaco se realizará la impregnación del mismo en el gel y se evaluará la resistencia mediante pruebas de hinchamiento variando la temperatura y el pH. Las características del gel libre e impregnado serán analizadas mediante espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente se hará un análisis de liberación del fármaco utilizando la técnica de Espectroscopia ultravioleta visible (UV-vis), variando pH y temperatura para obtener las condiciones óptimas. En caso de que el resultado no sea favorable, se realizará una variación en la cantidad de fármaco impregnada o una copolimerización del gel. | Se pretende funcionalizar la celulosa a carboximetilcelulosa obtenida de los compuestos biorgánicos para generar una membrana capaz de absorber la cantidad mínima de fármaco presentado que resista las pruebas de hinchamiento para la absorción y desorción del fármaco sin degradarse, salvaguardando la efectividad en el paciente.                                                       |
| Finalmente se llevará a cabo la etapa de validación la cual consistirá en realizar diversas pruebas de laboratorio que permitan evaluar la efectividad del producto suministrado a través de la membrana biorgánica en el medio de liberación a diferentes pH y temperaturas, el cual se desea sea mayor a 8 horas.                                 | Las pruebas de liberación serán evaluadas mediante la medición de concentración en solución en un espectrofotómetro ultravioleta visible. Aunado a estas pruebas y con el propósito de evaluar la efectividad del fármaco en los pacientes se realizará un estudio estadístico para medir el intervalo de la duración del producto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Se obtendrá el diseño óptimo de la membrana biorgánica la cual después de haber sido sometida a las pruebas de laboratorio antes mencionadas y que hayan cumplido con los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y cumplan con una efectividad en la liberación del fármaco superior a 8 horas.                                                                       |

## RESULTADOS.

Se desarrollará una revisión literaria analizando las propiedades de los diversos insumos orgánicos generados en las diferentes regiones del país. Posteriormente se generará una base de datos que a concentraciones de celulosa, con el propósito de realizar una gráfica de distribución de frecuencias para determinar cuáles insumos presentan mayor concentración y disponibilidad por región.

Realizar prueba experimental para determinar cantidades óptimas de insumos a utilizar, se realizará la deslignificación de la celulosa, y posteriormente funcionalizarla a carboximetil celulosa (CMC). Utilizando un agente entrecruzante, se realizará la elaboración del gel. Mediante disolución del fármaco se realizará la impregnación del mismo en el gel y se evaluará la resistencia mediante pruebas de hinchamiento variando la temperatura y el pH. Las características del gel libre e impregnado serán analizadas mediante espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Finalmente se hará un análisis de liberación del fármaco utilizando la técnica de Espectroscopia ultravioleta visible (UV-vis), variando pH y temperatura para obtener las condiciones óptimas. En caso de que el resultado no sea favorable, se realizará una variación en la cantidad de fármaco impregnada o una copolimerización del gel.

## CONCLUSIONES.

El proyecto será de gran utilidad para pacientes con tratamientos para el dolor, mediante una alternativa la cual optimizará el tiempo de recuperación mediante un producto elaborado a base de membranas bio orgánicas, con el propósito de mejorar la calidad de vida de personas.

Las pruebas de liberación serán evaluadas mediante la medición de concentración en solución en un espectrofotómetro ultravioleta visible. Aunado a estas pruebas y con el propósito de evaluar la efectividad del fármaco en los pacientes se realizará un estudio estadístico para medir el intervalo de la duración del producto.

## REFERENCIAS.

- Conacyt (2019). Programas Nacionales Estratégicos. <https://conahcyt.mx/pronaces/>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Diario Oficial de la Federación (2023). Lineamientos para la operación de los Programas Nacionales Estratégicos del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Instituto Nacional de Salud Pública (2020). Día Mundial contra el Dolor: el alivio es un derecho universal  
<https://www.insp.mx/avisos/5097-dia-mundial-dolor-cronico.html>

Principales referencias en las cuales se basa la presente solicitud.

INFOBAE (2022). El 20% de la población mundial sufre dolor crónico: cómo se puede combatir  
<https://www.infobae.com/salud/2022/10/17/el-20-de-la-poblacion-mundial-sufre-dolor-cronico-como-se-puede-combatir/>

Park J.S., Park J.W., Ruckenstein E.; “Thermal and dynamic mechanical analysis of PVA/CMC blend hydrogels”; Journal of Applied Polymer Science; vol. 42, 4271-4280 (2000).

Gámez Ibarra A.; “El cultivo de la piña en México”; Tecnoagro; vol. 77; 20 (2007).

Mar CE., Barbosa A., y Molar JF.; “Metodología de la investigación”; Patria Educación (2020).

Shibayama M., Tanaka T., “Volume phase transition and related phenomena of polymer gels”, Advanced polymer Science, vol. 109, 1-62 (1993).

Purata Pérez Nora Alicia; “Estudio de liberación de un fármaco en un hidrogel de PAA/CMC”; Tesis de maestría; DEPI; Instituto Tecnológico de Cd. Madero (2008).

Propiedades y características específicas del fármaco ketoprofeno:  
<http://www.medizzine.com/pacientes/medicamentos/K/ketoprofeno.php> (2008)

Escobar J., García D., Valerino A., Zaldívar D., Katime I.; “Hidrogeles, principales características en el diseño de sistemas de liberación controlada de fármacos”; VI Congreso de la Sociedad Española de Farmacia Industrial y Galénica, Granada (2003).

Lee, P.I.J., “Kinetics of drug release from hidrogel matrices”, J. Controlled Release, vol. 2, 227-288 (1985).

Escobar J., Garcia D., Valerino A., Zaldivar D., Katime I., “Hidrogeles, principales características en el diseño de sistemas de liberación controlada de fármacos”, Revista Iberoamericana de polímeros, vol. 3, 3, (2002).

Katime A. I., Katime T. O., Katime T. D., “Los materiales inteligentes de este milenio: Los hidrogeles macromoleculares. Síntesis, propiedades y aplicaciones”, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Vol. 7, 15-20, 121-147, 201-220, (2004).

Lee, P.I.J., “Kinetics of drug release from hidrogel matrices”, J. Controlled Release, vol. 2, 227-288 (1985).

Okabe H., Takayama K., Nagai T.; “Percutaneous absorption of ketoprofen from acrylic gel patches containing d-limonene and ethanol as absorption enhancers”; Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Tokyo), vol. 40(7), 1906-1910, (1992).

- Luo Y., Kirker K., Prestwich G.; “Cross-linked hyaluronic acid hydrogel films: new biomaterials for drug delivery”; *Journal of Controlled Release*, vol. 69; 169-184 (2000).
- Baumgartner S., Kristl J., Peppas N., “Network structure of cellulose ethers used in pharmaceutical applications during swelling and equilibrium”, *Pharmaceutical Research*, vol. 19, 1084-1090 (2002).
- Rosales J., Flores M., “Evaluación in vitro de un biomaterial de aplicación transdérmica para la liberación controlada de un fármaco anticancerígeno”, Congreso internacional de investigación e innovación 2018, ISSN 2448-6035.
- Park J.S., Park J.W., Ruckenstein E.; “Thermal and dynamic mechanical analysis of PVA/CMC blend hydrogels”; *Journal of Applied Polymer Science*; vol. 42, 4271-4280 (2000).
- Peppas N., Khare A.; “Preparation, structure and difusional behavior of hydrogels in controlled relase”; *Adv. Drug Deliv. Vol. 11*, 1-35 (1993).

## DESARROLLO DE UN PISO CERAMICO A BASE DE PAPEL.

Carlos Eusebio Mar Orozco<sup>1</sup>

Alfonso Barbosa Moreno<sup>2</sup>

Gabriela Barbosa Moreno<sup>3</sup>

Ricardo Fabian Alvarado Mar<sup>4</sup>

### RESUMEN.

El estudio plantea el desarrollo de un vitropiso innovador, fabricado a partir de hojas de papel bond recicladas, con un enfoque sistemático basado en principios de ingeniería industrial y sustentabilidad. La propuesta busca mitigar el impacto ambiental de los residuos de papel mediante su transformación en un producto funcional, resistente, estético y competitivo frente a opciones cerámicas convencionales. Este proceso se fundamenta en la valorización de residuos sólidos, aplicando tecnologías limpias y procesos de manufactura eficientes.

El producto se alinea con diversos objetivos de desarrollo sostenible (ODS), incluyendo la producción y consumo responsables, la innovación industrial y la gestión de residuos. El sistema productivo contempla la eficiencia energética, la reducción de emisiones y el cumplimiento normativo con las normas NOM y NMX, demostrando la aplicación práctica de la ingeniería para crear soluciones sostenibles, replicables y económicamente viables, generando valor agregado tanto ambiental como industrial en el sector de la construcción.

**Palabras clave:** piso ceramico, papel, sustentabilidad, normatividad.

### ABSTRACT.

The study proposes the development of an innovative ceramic tile floor, manufactured from recycled bond paper sheets, with a systematic approach based on industrial engineering and sustainability principles. The proposal seeks to mitigate the environmental impact of paper waste by transforming it into a functional, durable, aesthetically pleasing product that is competitive with conventional ceramic tile options. This process is based on the recovery of solid waste, applying clean technologies and efficient manufacturing processes.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



The product aligns with various Sustainable Development Goals (SDGs), including responsible production and consumption, industrial innovation, and waste management. The production system considers energy efficiency, emissions reduction, and regulatory compliance with the NOM and NMX standards, demonstrating the practical application of engineering to create sustainable, replicable, and economically viable solutions, generating both environmental and industrial added value in the construction sector.

**Key words:** ceramic tile floor, paper, sustainability, regulations.

## INTRODUCCIÓN.

Según las normas EN-UNE y las recientes normas ISO, las baldosas cerámicas, azulejos o vitropisos, son placas de poco grosor, generalmente utilizadas para revestimiento de suelos y paredes, fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molienda o amasado, se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a temperatura suficiente para que adquieran las propiedades requeridas de modo estable. (Restrepo 2019).

Otra definición, proporcionada por RUBI (2022), define el azulejo como cerámica de revestimiento, es un tipo de baldosa cerámica destinada a la colocación en paredes de espacios interiores, especialmente en cocinas y cuartos de baño.

Existen dos tipos de azulejos: Gres baldosas, las cuales normalmente, se colocan en zonas residenciales y, se pueden colocar en cualquier lugar sin excepción. Además, gracias a la gran resistencia que ofrecen, es muy viable su colocación en zonas no residenciales, y Gres porcelánico; con gran polivalencia y resistencia del gres porcelánico permite su colocación tanto en zonas residenciales como en las no residenciales.

Así mismo (Pereira et al., 2023), describe que los azulejos de cerámica son una de las contribuciones más originales de Portugal al patrimonio cultural europeo. La producción de azulejos de mayólica portuguesa se inició en Lisboa y tiene sus raíces en una larga tradición de cerámica esmaltada a base de plomo y estaño en Europa. Se produjeron activamente en la Península Ibérica y fueron muy aclamados y comercializados en toda Europa. Sin embargo, se cree que la producción de azulejos de mayólica solo comenzó en Portugal en la segunda mitad del siglo XVI.

En 2021 González y colaboradores mencionan que los azulejos se colocaron dónde están ahora porque era un corredor del edificio que daba a los servicios sanitarios en su momento. Diseñando nuevos modelos entrelazados y cambiando las dimensiones de los azulejos, que pasarán de tener el

formato de 10-13 cm a 22 cm, 21 cm y finalmente 20 cm cuando se incorpora el sistema métrico decimal como medida generalizada.

## DESARROLLO.

Se realizó una búsqueda tecnológica y se encontró un registro 2781801T3, a nombre de PANKOKE, R. (2020), presenta un método y dispositivo innovador permite crear superficies decorativas con un acabado visual y táctil realista. Consiste en aplicar capas de barniz sobre tableros de madera o paneles para imitar materiales naturales como la madera o la piedra.

El registro 2769900T3, a nombre de SONG, J. (2019), describe una baldosa multiusos elaborada con un material compuesto plástico flexible, diseñada para revestir diferentes superficies, como techos, paredes y pisos. Su diseño innovador permite su aplicación en diversos entornos, destacando por su fácil instalación y manipulación.

El registro ES2358947T3 a nombre de ROMANO, C. (2021). Hace referencia a un molde para hacer para hacer azulejos cerámicos el cual consta de dos semimoldes apilados, donde el superior está formado por varios punzones macho y el inferior por una matriz que contiene múltiples receptáculos, cuyos fondos están formados por enchufes complementarios.

El registro ES2576782T3, a nombre de WESLEY, R. en (2021), detalla un sistema modular para la instalación de azulejos. Este sistema incluye múltiples piezas decorativas, unidades de montaje con bases específicas y dispositivos de sujeción diseñados para fijar tanto las unidades de montaje como los azulejos a las superficies.

El registro MX2022011592A, a nombre de BOUCKÉ, E. y colaboradores (2020). Describe un panel de azulejos compuesto por una base plana a la que se adhieren múltiples piezas mediante adhesivo. Estos paneles están diseñados para ensamblarse entre sí, facilitando la instalación de revestimientos continuos en superficies como paredes y pisos.

El registro ES1279414U, a nombre de SERRANO, E., & TARI, J. (2022). Describe una pieza de nivelación para placas de revestimiento con perfil en "T" invertida y un elemento en "U" invertido. Su diseño innovador incluye un engrosamiento de espesor variable que facilita su rotura controlada tras la instalación, evitando daños en las placas.

El registro ES2902195T3, a nombre de BOUCKÉ, E. A., & SONG, J. (2022). Describe un sistema de baldosas multipropósito, especialmente para suelos.

## METODOLOGÍA.

El producto se fundamentó en una rigurosa metodología de ingeniería industrial, valiéndose de herramientas clave para garantizar su desarrollo y viabilidad.

Se implementó un estudio de mercado exhaustivo, donde la segmentación fue fundamental para identificar con precisión al público objetivo, cuyo análisis permitió proyectar las ventas del vitropiso, elaborado a partir de papel reciclado, lo cual resultó crucial para alinear eficazmente los planes de producción y estrategias de marketing. La comprensión profunda de las necesidades y preferencias del segmento identificado es un pilar que sostiene la estrategia comercial del proyecto, asegurando que el producto alcance su máximo potencial en el mercado.

La determinación de la ubicación de la planta se ejecutó con gran meticulosidad, incorporando los métodos de puntos ponderados, Brown & Gibson y cálculo de MLP, facilitando la evaluación comprensiva que consideró tanto aspectos objetivos como costos logísticos y accesibilidad a proveedores, así como factores subjetivos relevantes. Dicha evaluación multifactorial condujo a la selección estratégica del Puerto Industrial de Altamira como emplazamiento ideal para la instalación de la empresa, por lo tanto, esta decisión se fundamenta en un análisis robusto que optimiza la cadena de suministro y reduce los costos asociados a la logística.

Adicionalmente, el diseño del layout de la planta se llevó a cabo mediante la aplicación del método SLP (Systematic Layout Planning), cuya herramienta fue instrumental para configurar una distribución física que sistemáticamente minimiza los movimientos innecesarios de materiales, equipos y personal. Asimismo, el SLP permitió optimizar significativamente el flujo de trabajo dentro de las instalaciones, asegurando una secuencia lógica y eficiente en todas las operaciones, fundamental para mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de producción y, en última instancia, potenciar la productividad y rentabilidad de la futura planta fabricante.

## RESULTADOS

Variables que se tomaron en cuenta para la determinación de la población.

**Tabla 1.** Variables de segmentación.

| Variable                | Descripción                    | Valores                              |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Variable geográfica     | Tamaulipas                     | 3,527,735 personas                   |
| Variable demográfica    | Familias / Viviendas           | 1,069,121 viviendas                  |
| Variable socioeconómica | C y C-<br>$13.3 + 14.3 = 27.6$ | $1,069,121 (0.276) =$<br>295,077.396 |
| Variable conductual     |                                | Cada 15 años                         |

*Nota: La población es de 295,077.396 viviendas*

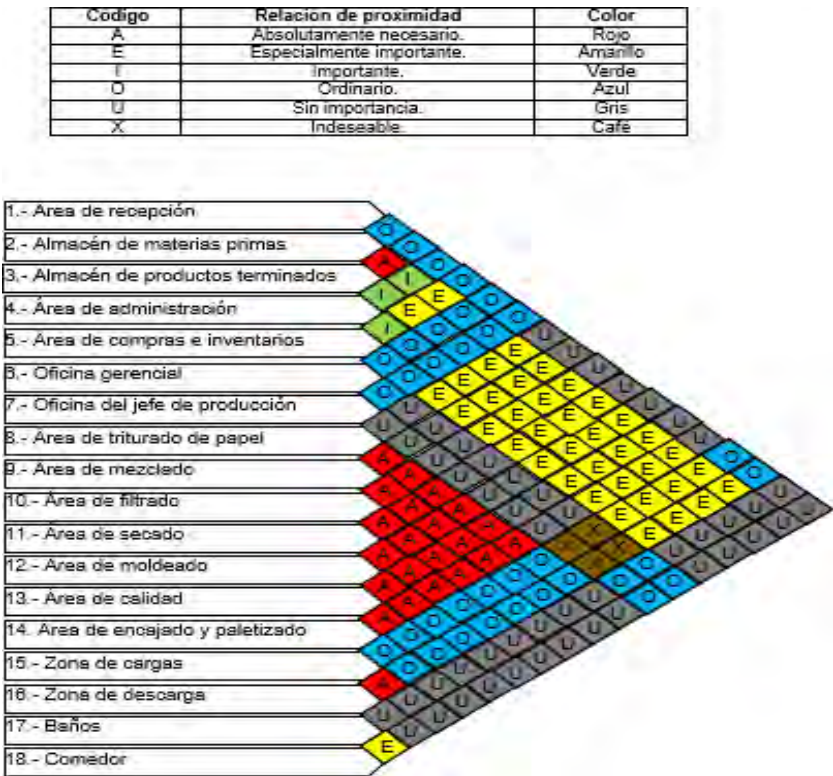
Evidencio que el mercado meta principal lo constituyen consumidores y empresas con conciencia ambiental, quienes buscan opciones de materiales de construcción sostenibles y ecológicas. La segmentación abarcó criterios demográficos, geográficos y psicográficos, el cual permitió la identificación de un nicho de mercado prometedor para el vitropiso de papel reciclado, ya que habilita la adaptación de las estrategias de producción, distribución y marketing, con el fin de optimizar la difusión y la aceptación de este producto innovador y respetuoso con el medio ambiente.

Tabla 2. Cálculo del MPL y toma de decisión.

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| MPL (Terreno A) | 0.310359007 |
| MPL (Terreno B) | 0.367697312 |
| MPL (Terreno C) | 0.321943681 |

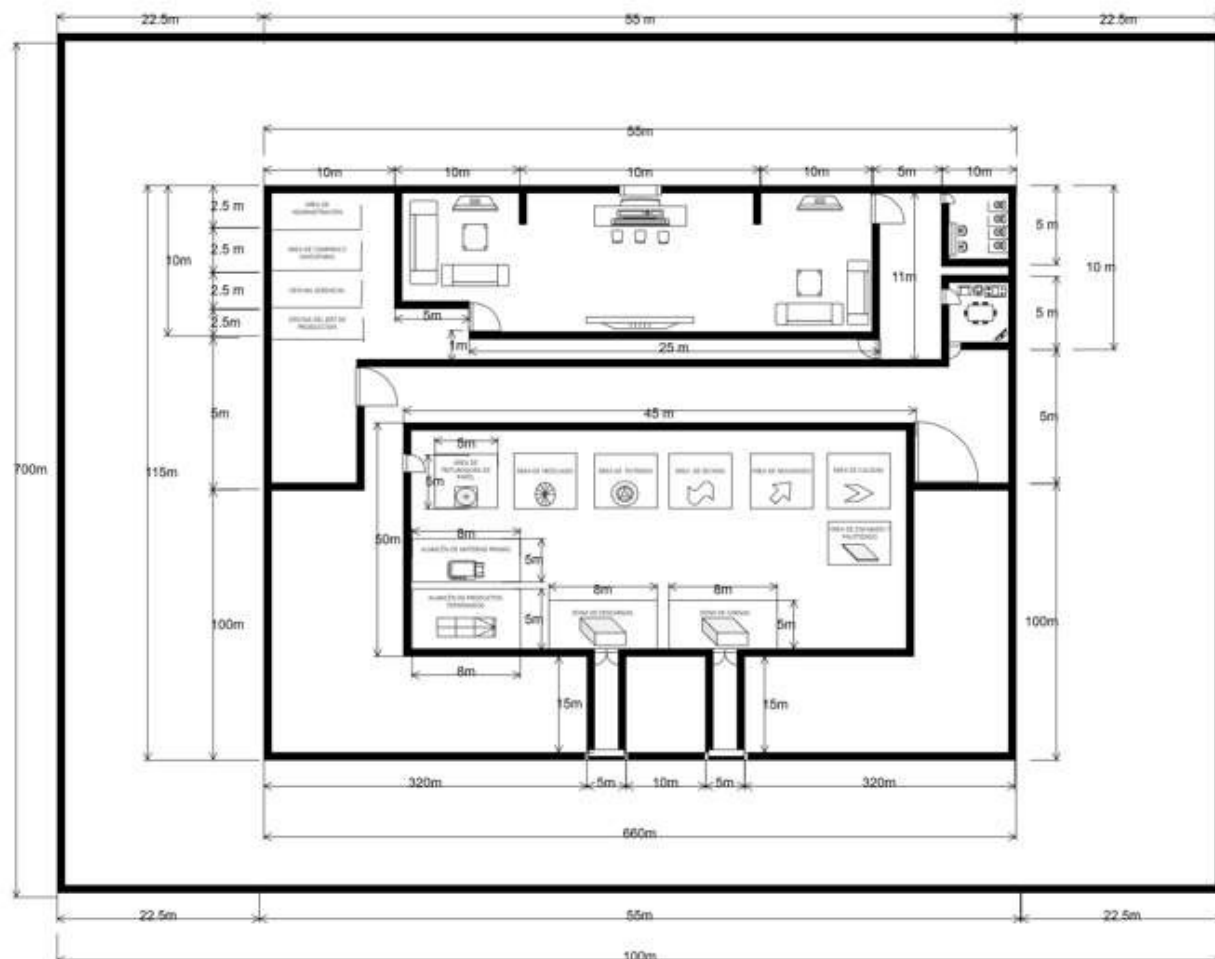
El método Brown y Gibson fue empleado para llevar a cabo una evaluación completa considerando múltiples factores en la determinación de la ubicación de la planta Vitropell, cuyos resultados obtenidos, integran elementos cuantificables como los costos de transporte, así como aspectos cualitativos, respaldando la decisión de establecer la planta en el Puerto Industrial de Altamira, es decir, el terreno B, con ponderación alta de 0.0367697312, cuyo potencial emplazamiento en el Puerto Industrial de Altamira se valora positivamente, dado que la cercanía al puerto facilitaría la logística y disminuiría los costos asociados al transporte de materias primas y productos terminados.

Figura 1. Método SLP.



El diagrama de flujo de proceso ilustra la optimización del layout de la planta Vitropell, lograda mediante la aplicación del método SLP, cuyo diseño establece una secuencia lógica y eficiente de las operaciones, de las áreas de producción en un flujo continuo que minimiza los movimientos innecesarios y reduce los tiempos de tránsito. Esto evidencia que la metodología SLP fue esencial para garantizar un flujo de trabajo optimizado, crucial para la eficiencia operativa y la productividad de la planta de Vitropell.

**Figura 2.** Layout con dimensiones de la planta.



El diseño del layout de la planta se optimizó con el método SLP, proceso realizado junto a la evaluación exhaustiva del método Brown Gibson cuyo análisis multifactorial identificó el terreno ideal en el Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas por su cercanía a las instalaciones portuarias y acceso directo a la Avenida de la Industria y las instalaciones de cada área se dispusieron adecuadamente según los principios del SLP garantizando una operación eficiente.

## CONCLUSIONES.

El producto demuestra la viabilidad técnica y económica de fabricar vitropisos ecológicos a partir de papel bond reciclado, ofreciendo una alternativa sostenible a los materiales tradicionales en la construcción, promoviendo la economía circular y la reducción del impacto ambiental.

Se posiciona como una propuesta innovadora y sostenible en el sector de la construcción, al plantear el desarrollo de un vitropiso fabricado a partir de hojas de papel bond reciclado, cuyo enfoque sistemático, fue fundamentado en principios de ingeniería industrial y sustentabilidad, el cual busca mitigar el impacto ambiental de los residuos de papel, transformándolos en un producto funcional, resistente, estético y competitivo frente a las alternativas cerámicas convencionales, por ende este proceso se sustenta en la valorización de residuos sólidos, empleando tecnologías limpias y metodologías de manufactura eficientes para generar un producto de alto valor agregado.

Ofrecerá ventajas en términos de fiscalidad, operatividad y protección patrimonial, esto, debido a la estratégica localización de la planta en el Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas, facilitando la proximidad a la zona portuaria y el acceso directo a la Avenida de la Industria reduciendo significativamente los costos de transporte de materias primas y productos terminados. Además, la disponibilidad de servicios especializados en la zona optimiza la cadena de suministro, fortaleciendo la competitividad del proyecto.

Por ende, se alinea de forma concreta con diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en la producción y consumo responsable, la innovación industrial y la gestión integral de residuos. El sistema productivo prioriza la eficiencia energética, la minimización de emisiones y el estricto cumplimiento de las normas NOM y NMX, demostrando la aplicación práctica de la ingeniería para el desarrollo de soluciones sostenibles, replicables y económicamente viables.

En síntesis, el producto evidencia la viabilidad técnica y económica de producir vitropisos ecológicos a partir de papel bond reciclado, ofreciendo una alternativa sustentable a los materiales constructivos tradicionales, proceso técnico que contribuye de manera significativa a la economía circular y a la reducción del impacto ambiental. innovador mecanismo de acoplamiento. Cada baldosa posee una base rígida de material compuesto, que incluye espuma plástica de celda cerrada y una carga mineral específica (40-48%), reforzada con un 3-9% de agente endurecedor. Las baldosas se unen mediante lengüetas y flancos inclinados, que se entrelazan para asegurar una unión firme y alineada, ideal para una instalación eficiente y duradera en diversas aplicaciones.



El registro ES1265795U, a nombre de IBARRA, M. (2021). Describe un "Conjunto de azulejo y estantería para colocación en baño o ducha sin perforación de pared". La invención es un sistema de azulejos y estanterías de esquina (rinconeras) que permite su instalación en baños o duchas sin perforar ni taladrar las paredes, y sin el uso de adhesivos. El diseño innovador de sus componentes facilita la fijación de las estanterías de forma sencilla y segura, enmarcado dentro del ámbito de los materiales de construcción y decoración específicos para áreas húmedas.

## REFERENCIAS.

Boucké, E. A., & Ny, I. L. (2020). *MX2022011592A - Panel de azulejos, y un recubrimiento de superficie construido por una multitud de paneles de azulejos vecinos.* (Patente No. MX2022011592A). Google Patent

[https://patents.google.com/patent/MX2022011592A/es?q=\(azulejos\)&before=priority:20250101&after=priority:20200101&oq=\(azulejos\)+before=priority:20250101+after=priority:20200101](https://patents.google.com/patent/MX2022011592A/es?q=(azulejos)&before=priority:20250101&after=priority:20200101&oq=(azulejos)+before=priority:20250101+after=priority:20200101)

Boucké, E. A., & Song, J. (2022). *ES2902195T3* (Patente No. ES2902195T3). Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

[https://patents.google.com/patent/ES2902195T3/es?q=Bouck%C3%A9%2cE.+A.%2c+%26+Song%2cJ.+\(2022\).+ES2902195T3+\(Patente+No.+ES2902195T3\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+\(OEPM\)](https://patents.google.com/patent/ES2902195T3/es?q=Bouck%C3%A9%2cE.+A.%2c+%26+Song%2cJ.+(2022).+ES2902195T3+(Patente+No.+ES2902195T3).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+(OEPM)).

González, M. (2021). Los azulejos de las calles de Xàtiva (Valencia), un patrimonio por descubrir. En Asociación de Ceramología (Ed.), *Cerámica aplicada a la arquitectura: patrimonio público y privado* (pp. s.n.). Asociación de Ceramología.

[https://www.ceramologia.org/gestion/archivos/111AC\\_XA.pdf](https://www.ceramologia.org/gestion/archivos/111AC_XA.pdf)

Ibarra, M. (2021). ES1265795U. (Patente No. ES1265795U). Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).

[https://patents.google.com/patent/ES1265795U/es?q=Ibarra%2cM.+\(2021\).+ES1265795U.+\(Patente+No.+ES1265795U\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+\(OEPM\)](https://patents.google.com/patent/ES1265795U/es?q=Ibarra%2cM.+(2021).+ES1265795U.+(Patente+No.+ES1265795U).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+(OEPM)).

Pankoke, R. (2020). Procedimiento y dispositivo para producir una superficie decorativa (Patente No. ES2781801T3). Oficina Española de Patentes y Marcas.

[https://patents.google.com/patent/ES2781801T3/es?q=Pankoke%2cR.+\(2020\).+Procedimiento+y+dispositivo+para+producir+una+superficie+decorativa+\(Patente+No.+ES2781801T3\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas](https://patents.google.com/patent/ES2781801T3/es?q=Pankoke%2cR.+(2020).+Procedimiento+y+dispositivo+para+producir+una+superficie+decorativa+(Patente+No.+ES2781801T3).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas).



- Pereira, S. R. M., Conte, G., Esteves, L., Pais, A. N., & Mimoso, J. M. (2023). Evolution of azulejo glaze technology in Portugal from the 16th to the onset of the 19th century. *Journal of the European Ceramic Society*, 43(9), 3804-3815.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955221923000511?via%3Dihub>
- Restrepo, B. O. J. (2019). Baldosas cerámicas y gres porcelánico: Un mundo en permanente evolución. Universidad Nacional de Colombia.  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/47252>
- Romano, C. (2021). Molde para hacer para hacer azulejos cerámicos. (Patente No. ES2358947T3). Oficina Española de Patentes y Marcas.  
[https://patents.google.com/patent/ES2358947T3/es?q=Romano%2c+C.+\(2021\).+Molde+para+hacer+para+hacer+azulejos+cer%C3%A1micos.+\(Patente+No.+ES2358947T3\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas](https://patents.google.com/patent/ES2358947T3/es?q=Romano%2c+C.+(2021).+Molde+para+hacer+para+hacer+azulejos+cer%C3%A1micos.+(Patente+No.+ES2358947T3).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas)
- RUBI (2022). Cortey colocación de baldosas cerámicas: La guía definitiva.  
<https://landing.rubi.com/es/corte-colocacion-baldosas-ceramicas-guia-definitiva>
- Serrano, E., & Tari, J. (2022). ES1272199Y1 (Patente No. ES1272199Y1). Oficina Española de Patentes y Marcas (OEP).  
[https://patents.google.com/patent/ES1272199Y1/es?q=Serrano%2c+E.%2c+%26+Tari%2c+J.+\(2022\).+ES1272199Y1+\(Patente+No.+ES1272199Y1\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+\(OEPM\)](https://patents.google.com/patent/ES1272199Y1/es?q=Serrano%2c+E.%2c+%26+Tari%2c+J.+(2022).+ES1272199Y1+(Patente+No.+ES1272199Y1).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas+(OEPM))
- Song, J. (2019). Baldosa multiusos (Patente No. ES2769900T3). Oficina Española de Patentes y Marcas. <https://patents.google.com/patent/ES2769900T3/es?q=ES2769900T3>
- Wesley, R. (2021). Sistema de azulejos y métodos para su fabricación y utilización. (Patente No. ES2576782T3). Oficina Española de Patentes y Marcas.  
[https://patents.google.com/patent/ES2576782T3/es?q=Wesley%2c+R.+\(2021\).+Sistema+de+azulejos+y+m%C3%A9todos+para+su+fabricaci%C3%B3n+y+utilizaci%C3%B3n.+\(Patente+No.+ES2576782T3\).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas](https://patents.google.com/patent/ES2576782T3/es?q=Wesley%2c+R.+(2021).+Sistema+de+azulejos+y+m%C3%A9todos+para+su+fabricaci%C3%B3n+y+utilizaci%C3%B3n.+(Patente+No.+ES2576782T3).+Oficina+Espa%C3%B1ola+de+Patentes+y+Marcas)

## DISEÑO DE UN MORTERO ORGÁNICO A BASE DE MUCILAGO DE NOPAL

Alfonso Barbosa Moreno<sup>1</sup>

### RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como finalidad ofrecer un producto de bajo costo a base de mucilago de nopal que pueda funcionar como un sustituto de material de construcción para suprimir o eliminar en gran medida el uso de elementos o procedimientos que sean nocivos para el medio ambiente generados en la elaboración de materiales convencionales. Con el desarrollo de este material se cree firmemente que se podrá desarrollar un nuevo segmento de materiales ecológicos para la construcción de viviendas y, además, que al otorgarlo a un precio con un precio de cotización menor que al de la competencia, sea este un elemento propicio para proveer los recursos necesarios a las personas con un bajo presupuesto en la construcción de viviendas con las cuales mejore su calidad de vida.

Para lograr esto, se pretende de ser dotado de ciertas cualidades físicas, como durabilidad, elasticidad, resistencia, entre otras, que lo permita competir directamente con las ofertas existentes en el mercado siendo una de las únicas alternativas ecológicas por excelencia de cara a materiales de construcción. Con esto en mente y en base a sus características de las tierras para cultivo que existen en el país, es posible mantener satisfechas de manera constante, las necesidades de materia prima para la elaboración de dicho producto, que en este caso es el nopal, permitiendo así estar a un nivel de producción que le pueda hacer frente al de la competencia.

**Palabras clave:** Orgánico, nopal, sustentabilidad.

### ABSTRACT

The following project aims to offer a low-cost product based on cactus mucilage that can function as a substitute for construction materials, largely eliminating or suppressing the use of environmentally harmful elements or procedures generated in the production of conventional materials. With the development of this material, it is strongly believed that a new segment of ecological materials for home construction can be developed. Furthermore, by offering it at a lower price than the competition, it will be an effective way to provide people on a budget with the necessary resources to build homes that will improve their quality of life.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

To achieve this, it is intended to be endowed with certain physical qualities, such as durability, elasticity, and resistance, among others, that allow it to compete directly with existing offerings on the market, making it one of the only ecological alternatives par excellence in construction materials. With this in mind, and based on the characteristics of the country's cultivated lands, it is possible to consistently meet the raw material needs for the production of this product, which in this case is the cactus, thus allowing for a production level that can compete with the competition.

**Key words:** Organic, cactus, sustainability.

## INTRODUCCIÓN

El presente documento describe la metodología para la incorporación de mucílago de nopal en un mortero, con el fin de aportar un producto ecológico en la construcción o reparación de viviendas con la misma funcionalidad y resistencia que un cemento convencional, pero con el destacable diferenciador sustentable que permite hacer uso de un producto sin impactar negativamente las condiciones del medio ambiente.

Opuntia, conocido popularmente como nopal, es una planta perteneciente a la familia de las cetáceas, que es apta para el desarrollo para las zonas áridas y semiáridas del país. Crece en medios con temperaturas extremas, donde las lluvias son erráticas, adaptándose a las variaciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que existe en la atmósfera, siendo pieza fundamental en el ecosistema desértico por complementar el ciclo ambiental de la flora y fauna de este. Existen alrededor de 300 especies donde un tercio de ellas residen en las regiones de Chihuahua, Sonora, Coahuila, parte de San Luis y Zacatecas (Torres Ponce, Morales Corral, Baillinas Casarrubias, & Nevárez Moorillón, 2015).

El cultivo de nopal en México se basa principalmente en un sistema tradicional (aunque también se integra por sistemas de micro túneles). El sistema tradicional posee densidades de plantación de 15 000 a 40 000 plantas por cada hectárea, plantando las pencas maduras (entre 2 a 3 años) en hileras a una distancia de 30 a 40 cm entre ellas y de 80 a 100 cm entre las hileras mencionadas anteriormente. La altura que llegan a tener en promedio es de 1 a 1.5 m (Galicia Villanueva, y otros, 2017).

## DESARROLLO.

El nopal sin duda es uno de los productos más emblemáticos de México, se cuenta con una amplia diversidad de este por toda la república mexicana, ofreciéndose de gran utilidad para comercios y centros que lo trabajen con fines recreativos, artesanales o de uso alimenticio, sin duda el nopal es

una de las riquezas más grandes de México, la producción en donde más suelen concentrarse los beneficios es en los meses de marzo a junio donde se encuentra el 53.3% del volumen total de todo México en el que se encuentran aproximadamente 891 mil 821 toneladas de nopal (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

Las aplicaciones a escala doméstica del mucílago fundamentadas en conocimiento empírico son muy diversas, entre ellas se encuentra la construcción y pintura, utilizando el mucílago como adhesivo natural para cal con el fin de resguardar y proteger edificios históricos (Vargas-Rodríguez, y otros, 2016).

Con ello se busca tener un mortero por medio de una conglomeración (juntar, amontonar, unir fragmentos). De esta manera, el conglomerado puede surgir a partir de la unión de una o varias sustancias mediante un conglomerante, de manera tal que resulte una masa compacta”. (Pérez J. & Gardey A., 2013)

La elaboración del mortero conlleva a diferentes etapas puesto que el tratamiento de su materia prima, es decir, el nopal debe ser expuesto a condiciones químicas y físicas concretas que proporcionen las características necesarias que alargue la vida útil del mucilago, se convierta en polvo y que su utilización como sustituto de cementos convencionales sea afectiva, con esto en mente sabemos que necesita un producto aglomerante.

Los aglomerantes son aquellos elementos que utilizamos para unir o pegar elementos de varias sustancias en las construcciones, mediante las reacciones químicas que ocurren con la adición de agua y aire”. (Ingeniería Civil, 2016)

Para ello se debe de entender que el mucilago es una Sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales, o se prepara disolviendo en agua materias gomosas”. (RAE, 2020)

Dicho proceso comienza con recolección de las paletas de nopal de campos propios o con la subcontratación de agricultores que cumplan dicha función, posterior a ello se extrae y seca con la ayuda de métodos que reducirán los niveles de humedad del mucilago para evitar que agentes microbianos eviten hacer uso eficiente de dicha materia prima.

En un proceso de análisis se da a conocer que la especie más adecuada para la obtención del mucilago de nopal se obtuvo a partir de pencas de nopal maduras (*Opuntia ficus indica* y *Opuntia rastrera*) obtenidas de la zona de marismas en Ciudad Madero, Tamaulipas. Se escoge esta especie ya que es la que contiene mayor cantidad de mucílago. (Aranda & Suarez, 2013, párr. 11)

Se extrajo el mucílago de las pencas trituradas por macerado a 40°C en agua en relación 1:1 durante 72 horas, posteriores a las cual se retira toda la materia sólida por filtrado y se separa el agua utilizada por evaporación. Se utilizó arcilla de la localidad, Medrano (suelo denominado así por el banco del que se extrae) de Altamira y cemento portland CPO2. (Aranda & Suarez, 2013, párr. 12)

Después de la recolección del nopal se realiza un corte en el mismo para la posterior extracción de la baba en la cual se dejará remojando el nopal en agua durante 3 días seguidos, aunque se sabe que este paso se puede llevar a cabo mediante otros métodos.

Uno de los métodos más utilizados para la extracción del mucílago desde el nopal es la combinación de agua fría con etanol y/o isopropanol y/o acetona [...] Se observa que se obtienen diversos rendimientos, dependiendo de la edad del nopal, del proceso de extracción, de la relación nopal/agua y mucílago/solvente, tiempo, temperatura de extracción, pH y humedad del nopal. (Garcia, 2017, pag. 3)

(García Nauto, 2017, como se citó en Medina-Torres et al., 2000; Sepúlveda et al., 2007; Cai et al., 2008; Rodríguez-González et al., 2014; Otálora et al., 2015) Existen diversos métodos de extracción del mucílago de nopal [...] Sin embargo, dependiendo del solvente tiene distintas características físicas y químicas del producto obtenido.

Después de la extracción, el mucílago puede secarse mediante diversos métodos como secado por atomización y/o liofilización. La obtención de mucílago en polvo secado por atomización tiene la ventaja de un menor costo, con respecto al secado por congelación sin olvidar que se podrá recurrir a otros tipos de métodos de ser necesarios con el fin de evaluar las condiciones del polvo de mucílago más eficientes para el sustituto de cemento.

A fines de este proyecto se ha optado por recurrir al método que se ajusta a las posibilidades de poner en práctica y los resultados que se han de obtener con su aplicación puesto que el mismo artículo menciona que el secado por atomización se basa en pulverizar un producto sobre una masa de aire caliente, recibéndolo en un ciclón separador. Esta técnica de secado se utiliza para estabilizar soluciones y suspensiones bajo la forma de polvo. Además, se considera la técnica más común y de menor costo para obtener materiales en polvo en comparación con el método de liofilización que se encarga de la evaporación del hielo a priori la congelación del material. Se considera una de las técnicas más desarrolladas para secar productos perceptibles al calor y de alto valor.

En lo que se tiene la extracción del mucilago se puede comenzar a hacer el corte del zacate de forma picada. Después se lleva a cabo la polvorización de la piedra de Chillite, y una vez que se tiene la polvorización se pasa todo a una malla la cual tiene que ser de lo más fina posible debido a que su

función solo es para traspase el polvo. A su vez se hace una recolección de ceniza de braza, para ello se debe de tener un horno o un brasero para poder obtener la ceniza de forma caliente

Ya una vez que ya pasaron los 3 días del proceso de extracción debe de haber quedado una solución gomosa o pegajosa, es aquí cuando se hace la unión de las diferentes materias primas que se prepararon en la etapa anterior, para empezar, se une la brasa con el polvorizado de la piedra rocosa, aquí hay que tener en cuenta que este polvorizado trabaja como si supliera a la cal, que es un material muy común en la elaboración de morteros.

Los morteros son mezclas plásticas que en estado pastoso tienen la propiedad de poderse moldear, de adherirse fácilmente a otros materiales, de unirlos entre sí, protegerlos, endurecerse y alcanzar resistencias. Los morteros varían según los materiales con los que son elaborados y comúnmente se elaboran de forma manual. (Niasa, 2018)

Para la siguiente etapa se necesita de una gran parte de trabajo por lo que puede realizar sencillamente en el piso, lo que se conoce como una preparación para mezclado aquí se pone el polvorizado combinado con la brasa, agregando  $\frac{1}{2}$  del contenido de una carretilla en tierra roja, también conocida como tierra lodosa o tierra de Adobe, a su vez adicionando en la parte central del vertido de tierra roja el mucílago de nopal teniendo mucho cuidado en el proceso.

Al ir agregando el mucilago a la tierra roja, se busca que la mezcla generada no quede acuosa por lo que debe la cantidad de mucilago de nopal debe de ser correspondiente a la cantidad de mezcla que se está trabajando, esto buscando que la porosidad trabaje de una mejor manera absorbiendo de mejor forma el agua y a su vez pueda adquirir propiedades adhesivas.

Ya cuando se desee generar el polvo del mortero se utilizará una roca, que se comenzara a golpear con un mazo, o bien se puede llevar a una trituradora, que cuando se golpea disminuye las partes soltando en el proceso el polvo que estaremos buscando.

Un punto muy importante en el proceso de elaboración de es el proceso de curado, que consiste en mantener el hormigón o el mortero a una temperatura y humedad adecuadas para asegurar su hidratación y endurecimiento adecuados. (Parro, 2021)

La competencia en el mercado es diversa, ya que cada producto cuenta con diferentes componentes, los cuales aportan y benefician de diferentes maneras a la construcción. Por mencionar algunos, el de mayor alcance en el mercado es el mortero “Tolteca” y cemento gris de 50 kg de la marca CEMEX, cementos más económicos como “APASCO” y “Moctezuma” de 50 kg, algunas presentaciones en cubetas tales como mortero Refractario Total de 35 kg, TurboKrete Parcheador Rust 7.5 litros, SilkaTop 107, CemTech25 kg. Además de morteros destinados a la reparación, rehabilitación y sellado de

grietas, pisos y muros: mortero Masterseal 590 Master Builders 4.5 kg, mortero Mixsa de alta calidad para reparaciones 2 kg, mortero refractario húmedo 3.9 Lt, mortero de reparación FiBratado presto 3 kg y mortero de Alta resistencia para reparaciones “MIX” 11.3 Kg. Dichos productos rondan los \$179 hasta \$2,290 precio al público dependiendo de la cantidad de kilogramos o litros de cada presentación. Por lo que, el precio designado al producto ecológico dentro de ese rango tendrá buena aceptación en el mercado.

## METODOLOGÍA.

La presente investigación se enfoca en ser una alternativa ecológica y económica de un mortero convencional para la construcción y reparación de hogares.

Se ha determinado que el tipo de investigación que se llevara a cabo será de tipo experimental debido que busca medir el cambio de comportamiento de nuestro Mortero Ecológico adicionado con distintos componentes con los cuales se buscara incrementar su resistencia sometiéndolos a mismas situaciones que los lleven al límite, a fin de ser comparados con materiales de construcción convencionales con el objetivo de mostrar mejores resultados que estos.

La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). (Arias, p. 34)

Además de realizar una investigación exploratoria que ayude a encontrar esos componentes necesarios que puedan ser adicionados a la mezcla dándoles resistencia que puedan ser encontrados fácilmente en la naturaleza, esto con el propósito de descubrir nuevos materiales que puedan lograr que los clientes crean en el cemento cumpliendo con la promesa de no dañar al medio ambiente.

La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos. (Arias, p. 23)

La técnica que será usada para todo el campo práctico es la observación, mediante la cual se registrara objetivamente cada una de las pruebas de dureza a las que estará expuesto el mortero que lo diferencie de las propuestas actuales de morteros y cementos existentes en el mercado, por medio de métodos dinámicos que pongan los pongan en experimentos controlados y cuyos resultados sean analizados con ayuda de expertos.



En base a ello, el segmento al que va dirigido en a las personas que no cuenten con una vivienda digna para vivir, personas económicamente independientes y constructoras con compras al mayoreo, específicamente en la zona conurbada sur de Tamaulipas, donde será sede de las primeras producciones de este producto.

En base a la fórmula:

Dónde:  $Z=1.96$ ,  $p=0.5$ ,  $q=0.5$ ,  $N=44824$ ,  $e=0.05$

Sustitución: Se debe de hacer unas 381 encuestas para representar el universo total de 44824 viviendas que serán el segmento al que se enfocará en su primera fase.

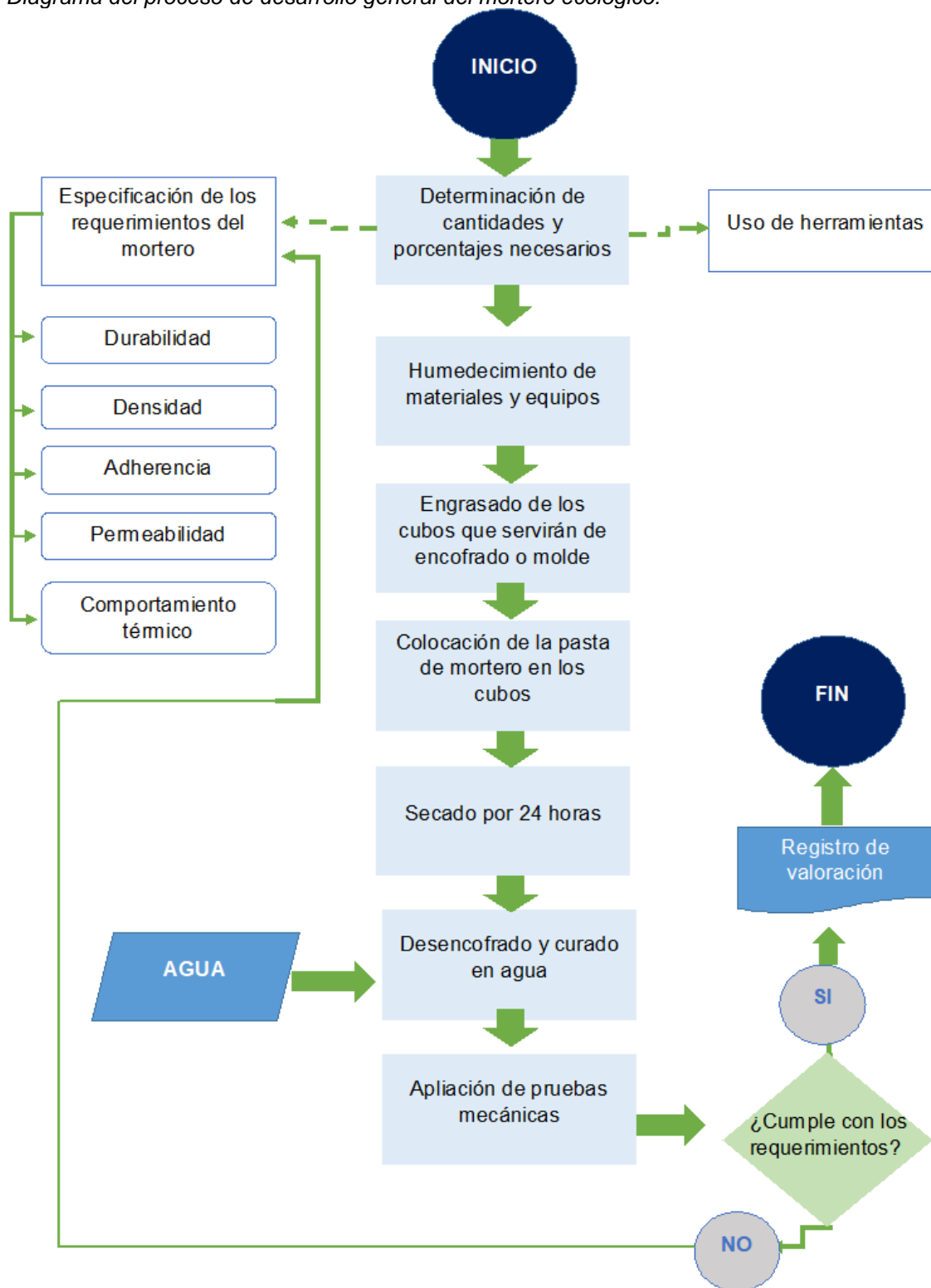
La encuesta que se empleará tiene como objeto conocer la opinión de las personas económicamente activas de la zona sur de Tamaulipas respecto a una nueva opción de construcción de su casa habitación con base a un sustituto de mortero ecológico.

## RESULTADOS

### DIAGRAMA DE FLUJO: ELABORACIÓN GENERAL DEL MORTERO

Para poder hacer el desarrollo del proyecto del mortero se necesita una fase de desarrollo general por la que tienen que pasar todos los materiales de construcción, para poder consolidar su calidad y poder cumplir los objetivos y promesas que este le ofrece al consumidor al adquirirlo, así que se diseñó el siguiente diagrama de flujo en donde se muestra desde la selección ideal de materiales, hasta las pruebas necesarias que se le tienen que practicar para poder asegurar la confianza de nuestros potenciales clientes:

**Figura 1:** Diagrama del proceso de desarrollo general del mortero ecológico.



Con este grafico se pretende obtener una trazabilidad para el desarrollo del proyecto y con ello establecer objetivos a corto plazo y reales para poder tener resultados que permitan demostrar que el mortero está a la altura de sus competidores.

Y con el proceso de desarrollo del proyecto también se tiene que tener una opinión de lo que los clientes asumen o quieren ver sobre nuestro producto, es por ello que se debe de diseño una encuesta con las siguientes preguntas:

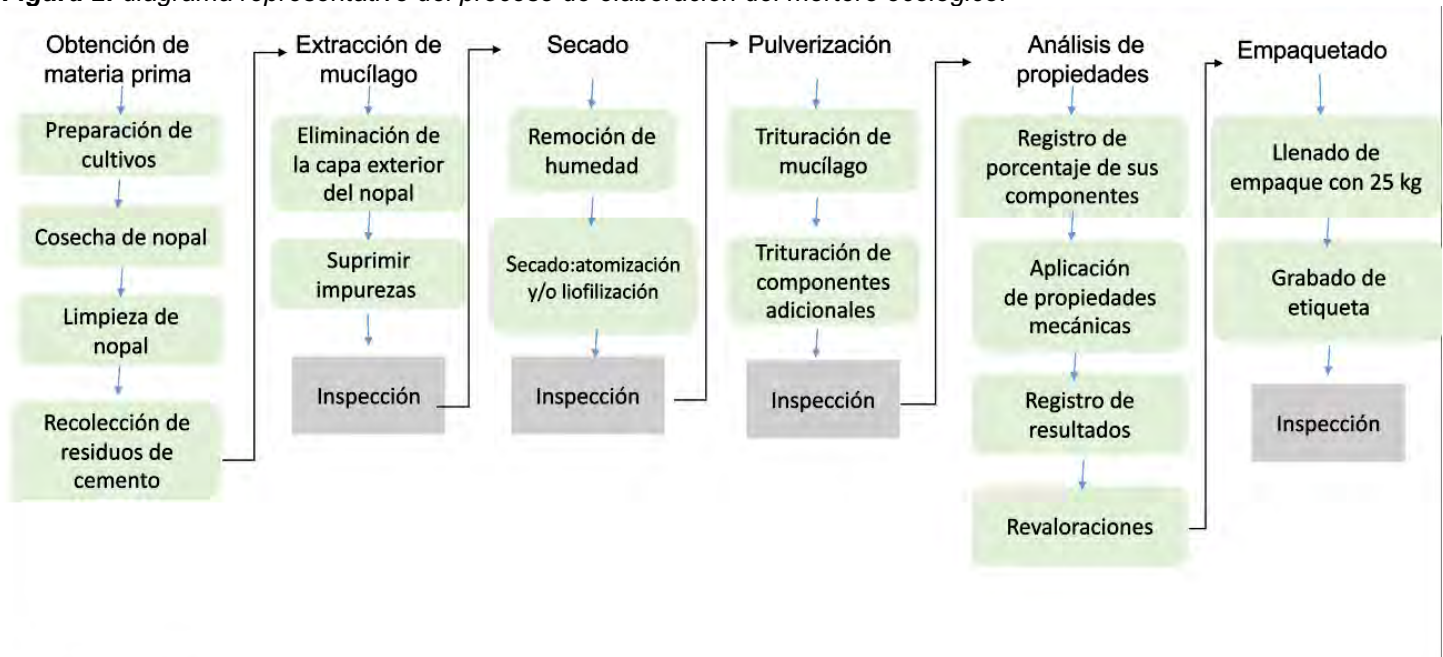
1. ¿Cree que es viable construir una casa con cemento ecológico? ¿Por qué?
2. ¿Cuál es la idea que tiene acerca de un mortero ecológico?
3. ¿Cree que el proceder de nuestra materia prima es el más adecuado?
4. ¿Qué opina de la reducción de materiales externamente agregados para la elaboración de morteros convencionales?
5. ¿Ha escuchado acerca de productos similares al propuesto?
6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por nuestro producto?
7. ¿Estaría dispuesto a adquirir más productos de la familia?
8. ¿Estaría dispuesto a cambiar el proceso de construcción para su vivienda?
9. ¿Qué cantidad de producto estaría dispuesto a adquirir?
10. ¿Cuántos sacos de cemento necesitó para construir su vivienda? ¿Y de cuantos kilos?
11. ¿Usted considera que esta mezcla ecológica está dispuesta a cambiar e impactar en la sociedad?
12. ¿Cómo considera usted una mejor presentación del producto?
13. ¿Qué establecimiento frecuenta para adquirir el material de construcción de su hogar?

Con ellas podemos ir viendo tendencias que ayudaran a encaminar de manera correcta aquellos aspectos que las personas tienen en mente cuando se habla de un mortero ecológico, que nos pueden ayudar a darle características especiales al mortero.

Entre nuestras investigaciones se encuentra que el mucílago de nopal junto con el extracto de algas en concretos ya elaborados de alta resistencia, han mejorado sus propiedades, entre ellas se encuentra la resistencia a la compresión y la manejabilidad del material al momento de utilizarse, además de ser partícipe en la utilización como aditivo para reducir la corrosión del acero de refuerzo (Hernández, 2018).

Y a continuación se muestra el diagrama de flujo de la elaboración de mortero, el cual es un proceso lineal:

**Figura 2:** diagrama representativo del proceso de elaboración del mortero ecológico.



Para mejorar las características del mucílago de nopal junto con el extracto de algas en concretos ya elaborados de alta resistencia, han mejorado sus propiedades, entre ellas se encuentra la resistencia a la compresión y la manejabilidad del material al momento de utilizarse, además de ser partícipe en la utilización como aditivo para reducir la corrosión del acero de refuerzo (Hernández, 2018).

## CONCLUSIONES.

Con el desarrollo de este proyecto y en especial con los resultados obtenidos detrás de todas las investigaciones y encuestas que se aplicaron, se ha trazado el rumbo definitivo que tomará el proyecto. Como resultado de ello se han buscado aditivos que mejoren ciertas propiedades del mortero en la que el segmento del mercado está interesado. Una vez que se han identificado estas áreas de oportunidad y de que hayan sido reforzadas dentro de la fórmula del mortero, se pretende que este proyecto sea el que abra paso a una serie de productos para la construcción a base de mucílago de nopal, y con la cual se busca que sea el referente por excelencia de lo que es un mortero ecológico, una vez que empresas de materiales de construcción quieran entrar a este segmento de materiales amigables con el medio ambiente.

## REFERENCIAS:

- Aranda & Suarez. (11 de octubre del 2013). *Efecto de la impermeabilidad del Mucílago de Nopal en bloques de tierra comprimidos*. Nova scientia vol. 6 no. 11. Recuperado el 30 de septiembre del 2021 desde: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052014000100017](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052014000100017)
- Arias, F. (2012). El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. (6.a ed.). Editorial Episteme.
- Betancourt, J., Cortés, F., Rentería, J., Díaz, A., Celaya, M. (2019) *Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal*. Revista de Arquitectura e Ingeniería. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193958877005>
- CEMIX. (2020). *Descubre la diferencia entre mortero y cemento*. CEMIX. Recuperado el 30 de septiembre del 2021 desde: <https://www.cemix.com/diferencia-entre-mortero-y-cemento/>
- Chandra, S, Eklund, L, & Villarreal, R R. *Use of cactus in mortars and concrete*. United States. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(97\)00254-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(97)00254-8)
- Congreso Latinoamericano de Agroecología. (2015). *Cultivo intensivo tradicional de nopal verdura (Opuntia ficus-indica L.)*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52248/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52248/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ingeniería Civil (2016). Conglomerados. <http://tcn materiales.blogspot.com/2016/10/aglomerantes.html>
- García Nauto, N. (2017). *Optimización de la extracción acuosa y secado del biopolímero de nopal (Opuntia ficus-indica)* [Tesis de posgrado, Universidad de Chile]. Repositorio institucional de la Universidad de Chile [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151051/Optimizaci%C3%B3n-de-la-extraccion-acuosa-y-secado-del-biopolimero-de-nopal-\(Opuntia-Ficus-Indica\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151051/Optimizaci%C3%B3n-de-la-extraccion-acuosa-y-secado-del-biopolimero-de-nopal-(Opuntia-Ficus-Indica).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Galicia Villanueva, S., Escamilla García, P. E., Alvarado Raya, H., Aquino González, L. V., Serna Álvarez, H., & Hernández Cruz, L. M. (2017). Plantación experimental de nopal para evaluación de sistemas de fertilización y extracción de mucílago. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 1088-1090.
- Hernández, E. F. (2018). Uso de aditivo naturales en materiales de construcción - Una revisión. Revista Arquitectura, 64-66.

- MN del Golfo. (s.f.). *Beneficios y rendimiento del cemento de albañilería o mortero*. MN. Recuperado el 30 de septiembre del 2021 desde: <https://www.mndelgolfo.com/blog/reportaje/beneficios-y-rendimiento-del-cemento-de-albanileria-o-mortero/>
- Muñoz López, C. N. (2016). Caracterización reológica de mucílago de Opuntia ficus-indica en flujo cortante (Maestría en Ciencias Desarrollo de Productos Biológicos). Instituto Politécnico Nacional.
- Niasa (2018). ¿Qué es un mortero y cómo funciona? <https://www.niasa.com.mx/que-es-un-mortero/>
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas (OHCHR) (2015). Déficit habitacional. <https://www.ohchr.org/SP/AboutUs/Pages/WhoWeAre.aspx#:~:text=La%20Oficina%20del%20Alto%20Comisionado,Naciones%20Unidas%20en%20derechos%20humanos.>
- Parro (2021). Definición de curado y conceptos relacionados. <https://www.parro.com.ar/definicion-de-curado>
- Pérez J. & Gardey A. (2013). Conglomerados. <https://definicion.de/conglomerado/>
- Real Academia Española. (s. f.). *mucílago* | *Diccionario de la lengua española*. Diccionario de la lengua española. Recuperado 2021, de <https://dle.rae.es/muc%C3%ADlago>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). El nopal, parte de la riqueza del campo mexicano. México: Gobierno de México.
- Torres Ponce, R. L., Morales Corral, D., Baillinas Casarubias, M. d., & Nevárez Moorillón, G. V. (2015). El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1129-1142.
- Vargas-Rodríguez, L., Arroyo Figueroa, G., Herrera Méndez, C. H., Pérez Nieto, A., García Vieyra, M. I., & Rodríguez Núñez, J. R. (2016). *Propiedades físicas del mucílago de nopal*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

## ESTUDIO PARA EL LANZAMIENTO DE UNA INTERFAZ MÓVIL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PEDIDOS.

Carlos Eusebio Mar Orozco<sup>1</sup>

### RESUMEN.

Esta investigación nació a partir del alto índice de desempleo en la zona sur de Tamaulipas, mediante esta aplicación se busca generar empleos que mejoren las condiciones de vida de las familias de esta zona. De igual manera se busca ofrecer a la población de esta zona alternativas saludables y económicas de alimentos elaborados en el hogar que pueden comercializarse. Existen diversas aplicaciones similares, sin embargo, estas no han considerado alternativas para cuidar la salud ya que la mayoría de las comidas ofertadas son comida rápida.

Una de las mayores problemáticas de México es el problema de obesidad tanto en mayores y menores de edad, este problema viene de la extensa variedad de comida chatarra y altas en calorías que contienen.

Debido a esto surgió la idea de crear una aplicación en el celular la cual ofrece al público comida casera elaborada con productos de alta calidad, donde también se generarán empleos que servirán como auxilio al sustento económico de las familias de la zona conurbada.

**Palabras clave:** Optimización, interfaz móvil, alimentos.

### ABSTRACT.

This research was born from the high unemployment rate in southern Tamaulipas. This app seeks to create jobs that improve the living conditions of families in this area. It also seeks to offer the population of this area healthy and affordable home-cooked food alternatives that can be sold. There are several similar apps, however, they haven't considered alternatives for health care since most of the meals offered are fast food. One of Mexico's biggest problems is obesity, both among adults and children. This problem stems from the wide variety of junk food and its high-calorie content.

This led to the idea of creating a mobile app that offers the public homemade food made with high-quality products. This app will also generate jobs that will help support the economic well-being of families in the metropolitan area.

**Key words:** Optimization, mobile interface, food.

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Ciudad Madero



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los índices de desempleo han ido en incremento debido a la contingencia sanitaria, observándose en los primeros meses de la pandemia, “En México millones de personas trabajadoras se tuvieron que quedar en sus casas, en teletrabajo o bien tuvieron que afrontar consecuencias de la crisis como bajas de sueldo o despidos desde finales de marzo” (Organización Internacional del Trabajo, 2020) y es por eso que la población ha buscado alternativas en donde servicios, productos se den a conocer y conectar con el público “Plataformas como Facebook e Instagram comienzan a posibilitar la venta de productos directamente a través de los perfiles de sus usuarios.” (Conecta Software, 2020).

La mayoría de las personas jóvenes utilizan sus dispositivos móviles para realizar compras y a medida que pasa el tiempo, mas personas se inclinan por usar toda esta tecnología en su vida diaria. A menudo realizan compras en tiendas minoristas al mismo tiempo que usan dispositivos móviles para comprar algo en línea. De hecho, este informe de Forbes nos dice que el 74 por ciento de las personas usan su teléfono móvil para ayudarles mientras hacen sus compras, y como resultado, el 79 por ciento realiza una compra. (Thomas, 2019).

## DESARROLLO.

Es por ello que nace la idea de generar una aplicación móvil, que ofrezca a la población la oportunidad de comercializar alimentos hechos desde el hogar potenciando su economía.

Existen diversas aplicaciones en el mercado como es Savorly “Aplicación para comprar y vender comida casera recién preparada” pero ésta solo ejerce en la ciudad de México y es ahí donde la presente propuesta tiene puntos a su favor, ya que sería la primera aplicación de este tipo en la zona. Las aplicaciones de reparto más comunes como lo son Uber Eats, Soy Juan, Rappi, etc., son compañías nacionales en las cuales las principales empresas que comercializan sus productos son las grandes cadenas de comida rápida, Esta propuesta tiene como propósito ayudar a bajar el índice de obesidad en México, ya que, al comercializar alimentos hechos en el hogar, estos tendrán otra manera de procesarse y los ingredientes serán de buena calidad.

## METODOLOGÍA

La investigación a desarrollar es de tipo no experimental, debido a que se estudiará la problemática sin manipular los datos y brindar, en base al problema observado, una solución de empleo mediante una aplicación móvil.

Las investigaciones no experimentales se trabajan en las ciencias sociales; con base a eventos que ya sucedieron o se dieron en la realidad sin manipulación o intervención del investigador, por lo general con una visión retrospectiva conocida también como *expos-facto*; en este tipo de estudios las variables independientes acontecen sin que se tenga control sobre ellas. (NAVAL, s.f)

La investigación no experimental para desarrollar es de tipo transversal, debido a que se analizará una subpoblación en particular en un momento específico. Esto para obtener datos delimitados con referentes a una subpoblación particular y estudiarlos para el diseño de la propuesta de proyecto. La población de estudio serán personas económicamente activas residentes de los municipios de Tampico, Madero y Altamira.

De acuerdo con los propósitos de la investigación, el nivel de estudio a desarrollar será de tipo descriptivo.

La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al “por qué” ocurre dicho problema. (Mejia, 2021)

“El paradigma de investigación será de tipo cualitativo, pues se enfoca en obtener una visión del comportamiento y percepción de las personas sobre un tema en particular para ayudar a definir soluciones relacionadas al problema.” (PRO, 2021)

Se utilizaron técnicas de investigación como la observación no estructurada pues se detectaron causas y consecuencias del problema sin ningún tipo de instrumento y sin control cuantitativo de las variables.

En cuanto a investigaciones de campo se realizaron encuestas, que son cuestionarios aplicados a una muestra de personas. “Este tipo de recopilación de datos proporciona información sobre las opiniones, actitudes y comportamientos del encuestado con respecto a las preguntas propuestas.” (PRO, Question PRO, 2021).

La encuesta se realizará en modalidad virtual mediante la aplicación Google Forms.

## POBLACIÓN.

Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas pertenecientes al segmento de Población Económicamente Activa. Fuentes oficiales de información: (INEGI, 2020)

Cálculo del universo para el proyecto de la aplicación móvil de comida casera.

| Población Económicamente Activa (Ocupada y Desocupada) |         |
|--------------------------------------------------------|---------|
| Tampico                                                | 135,454 |

|          |         |
|----------|---------|
| Madero   | 81,654  |
| Altamira | 93,863  |
| <hr/>    |         |
| Total(N) | 310,971 |

Nota. Fuente: INEGI 2020

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Fórmula para obtener el tamaño de la muestra. Población finita o conocida.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)(e^2) + (Z)^2(p)(q)}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra poblacional.

N= Tamaño de la población total (Valor a utilizar = 310,971)

Z= Valor de confianza (95% de confianza. Z= 1.96)

e= Error muestral (5% a utilizar. e= 0.05)

p= 0.5

q= 0.5

Por lo tanto, la sustitución es:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(310,971)}{(310,971-1)(0.05^2) + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 385$$

Entonces se aplicarán n= 385 encuestas en la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira.

## INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

### ENCUESTA PARA VENDEDORES

Objetivo general:

Conocer la opinión de la población económicamente activa desocupada (PEA) de los municipios de Altamira, Madero y Tampico del estado de Tamaulipas, México; acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar, logrando identificar las condiciones para su uso.

Encuesta dirigida a: Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas actualmente desempleados.

Instrucciones: Por favor seleccione la respuesta que mejor se apegue a sus preferencias.

## FILTRO:

Edad: a) 18-25 b) 26-37 c) 38-49 d) más de 50

Municipio: a) Altamira b) Madero c) Tampico

¿Le agrada cocinar?: Sí\_\_\_ (continuar) No\_\_\_ (finalizar)

1. ¿Con qué frecuencia cocina?

a) Todos los días b) una vez por semana c) tres veces por semana d) solo los fines de semana e)

Otro \_\_\_\_\_

2. Seleccione el tipo de comida que normalmente cocina

\_\_\_ Antojitos mexicanos

\_\_\_ Comida vegetariana/vegana

\_\_\_ Mariscos

\_\_\_ Comida frita

\_\_\_ Postres

\_\_\_ Guisos comunes

\_\_\_ Sopas/Caldos

\_\_\_ Pasta

\_\_\_ Otro, ¿cuál?

3. ¿Qué hace con la comida que le queda cuando cocina de más?

a) La desecho a la basura b) La regalo c) Hago composta d) La dejo para otro día e) Otro

\_\_\_\_\_

4. ¿Usted vendería las porciones excedentes de comida mediante una aplicación móvil?

a) Si\_\_\_ b) No\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

5. ¿Considera segura la idea de comercializar su comida por medio de una aplicación móvil?

a) Sí\_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

6. ¿En cuánto vendería una comida promedio en esta aplicación?

\$\_\_\_\_\_

7. Seleccione las características que considere necesarias para integrar en una aplicación para venta de comida casera.

\_\_\_ Categorías de tipo de comida

\_\_\_ Ranking de servicio

\_\_\_ Incentivos por cumplir metas de cantidad de platillos vendidos

\_\_\_ Día sin cobro de comisión al cocinero

\_\_\_ Forma de entrega de la comida

Otra característica: \_\_\_\_\_

8. ¿Estaría dispuesto a adquirir una licencia de vendedor en la aplicación móvil para la venta de alimentos con las características antes mencionadas?

Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

9. ¿Con qué sistema operativo cuenta su dispositivo móvil?

a) Android \_\_\_

b) iOS \_\_\_

c) Otro \_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

10. ¿Qué medio publicitario consulta usted normalmente?

a) Facebook \_\_\_ b) WhatsApp \_\_\_ c) Correo electrónico \_\_\_ d) Tiktok \_\_\_ e) Internet \_\_\_ f)

Instagram \_\_\_ g) Periódico \_\_\_ h) Otros \_\_\_\_\_

11. ¿Alguna vez ha utilizado alguna aplicación de venta de comida?

a) Si \_\_\_, ¿Cuál? \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_

12. ¿Estaría dispuesto a ir a entregar la comida usted mismo?

a) Si \_\_\_ b) No \_\_\_, ¿Por qué? \_\_\_\_\_

## ENCUESTA PARA CONSUMIDORES

Objetivo general:

Conocer la opinión de los posibles consumidores de comida de los municipios de Altamira, Madero y Tampico del estado de Tamaulipas acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar.

Encuesta dirigida a: Hombres y mujeres del sur de Tamaulipas.

Saludo: Hola qué tal, somos alumnas del ITCM y estamos realizando una encuesta para conocer su opinión acerca de la creación de una aplicación móvil dedicada a la optimización y comercialización de alimentos desde el hogar para las personas de Altamira, Madero y Tampico.

Instrucciones: Por favor seleccione la respuesta que mejor se apegue a sus preferencias.

FILTRO:

Edad: a) 18-25      b) 26-37      c) 38-49      d) más de 50

Municipio: a) Altamira      b) Madero      c) Tampico

1. ¿Con qué frecuencia usted pide comida rápida?

- a) Todos los días      b) una vez por semana      c) tres veces por semana  
d) solo los fines de semana      e) Otro \_\_\_\_\_

2. Seleccione el tipo de comida que normalmente le gusta pedir

- \_\_\_ Antojitos mexicanos  
\_\_\_ Comida vegetariana/vegana  
\_\_\_ Mariscos  
\_\_\_ Comida frita  
\_\_\_ Postres  
\_\_\_ Guisos comunes  
\_\_\_ Sopas/Caldos  
\_\_\_ Pasta  
\_\_\_ Otro, ¿cuál? \_\_\_\_\_

3. ¿Usted compraría comida casera mediante una aplicación móvil?

- a) Si \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera segura la idea de comprar su comida por medio de una aplicación móvil?

- a) Sí \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿En cuánto compraría una comida promedio en esta aplicación?

\$ \_\_\_\_\_

6. Seleccione las características que considere necesarias para integrar en una aplicación para la comercialización de comida casera.

- \_\_\_ Categorías de tipo de comida  
\_\_\_ Ranking de servicio  
\_\_\_ Día de promociones  
\_\_\_ Forma de entrega de la comida

Otra característica: \_\_\_\_\_

7. ¿Estaría dispuesto a utilizar una aplicación móvil para la venta de alimentos con las características antes mencionadas?

- Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿Con qué sistema operativo cuenta su dispositivo móvil?

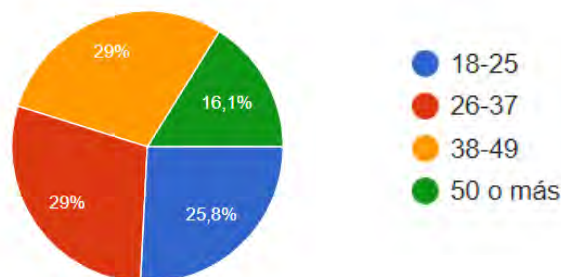
- a) Android \_\_\_\_\_  
b) iOS \_\_\_\_\_  
c) Otro \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

9. ¿Qué medio publicitario consulta usted normalmente?
- a) Facebook. b) WhatsApp. C) correo. D)Tiktok. E) internet.
- f) Instagram. g) periódico. h) otros
10. ¿Alguna vez ha utilizado alguna aplicación de comercialización de alimentos?
- a) Si, ¿cuál?\_\_\_\_\_. b) No

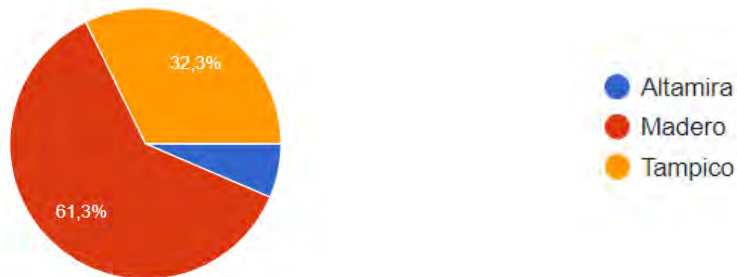
## RESULTADOS

A continuación, se presentan las gráficas con los resultados de mayor impacto resultantes dirigida a posibles vendedores de la aplicación

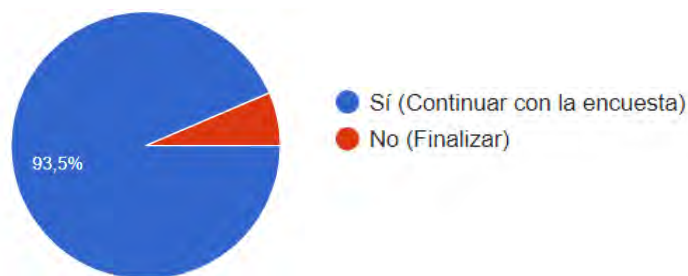
FILTRO: EDAD



MUNICIPIO



### ¿LE AGRADA COCINAR?

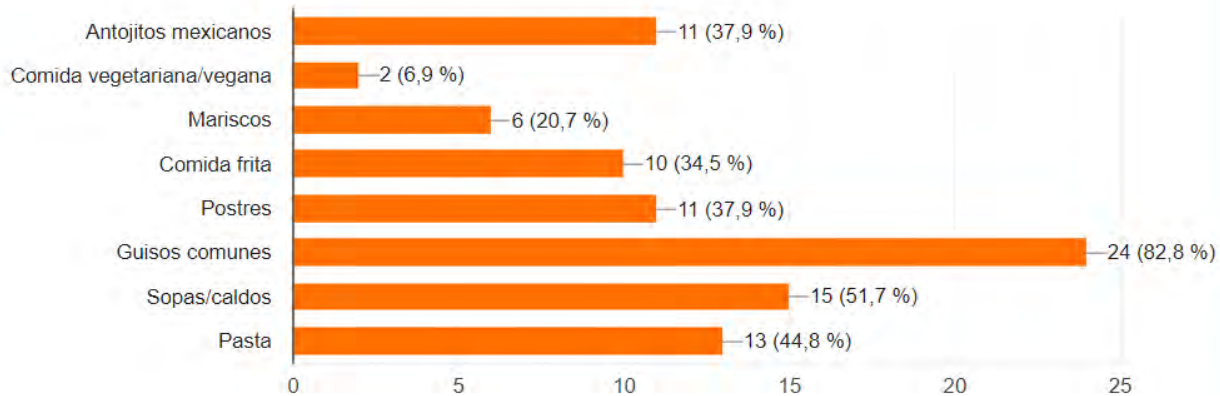


### 1. ¿Con qué frecuencia cocina?





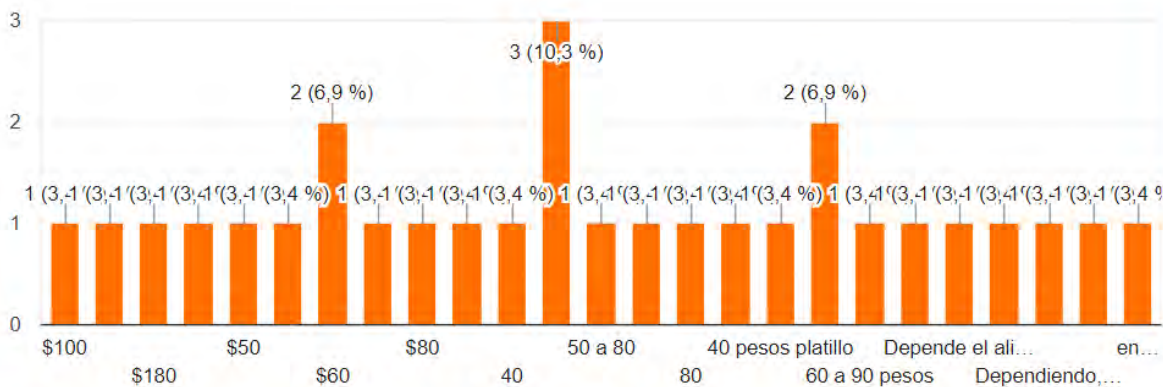
## 2. Seleccione el tipo de comida que normalmente cocina



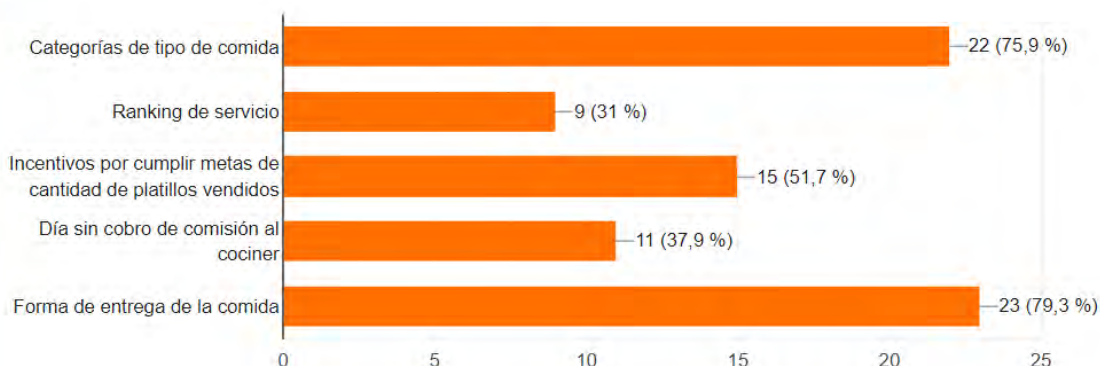
## 3. ¿Qué hace con la comida que le queda cuando cocina de más?



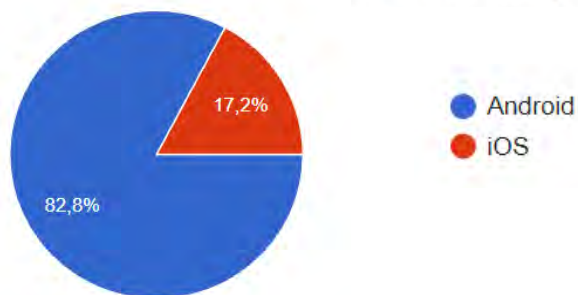
## 6. ¿En cuánto vendería una comida promedio en esta aplicación?



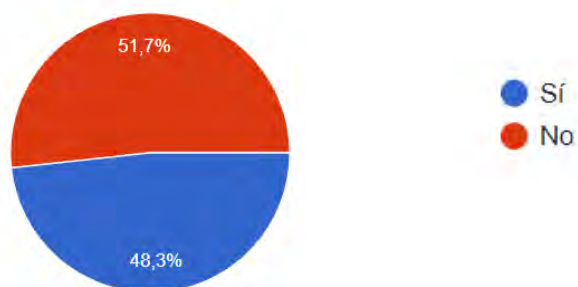
## 7. Seleccione las características que considere necesarias para integrar en una aplicación para venta de comida casera.



9. ¿Con qué sistema operativo cuenta su dispositivo móvil?



12. ¿Estaría dispuesto a ir a entregar la comida usted mismo?



En caso de haber respondido "No", ¿Por qué?

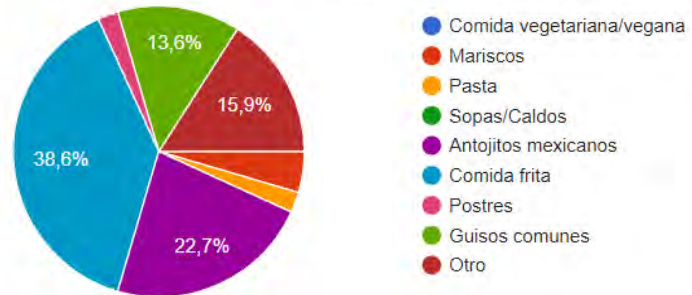
|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de tiempo                                                                      |
| No tengo el tiempo suficiente                                                        |
| No tengo vehículo                                                                    |
| No cuento con vehículo                                                               |
| No cuento con auto                                                                   |
| Falta de tiempo                                                                      |
| No porque estaría ocupada en la cocina,y si fuera así pediría ayuda para los pedidos |

A continuación, se presentarán los resultados de mayor impacto de la encuesta dirigida a los posibles consumidores.

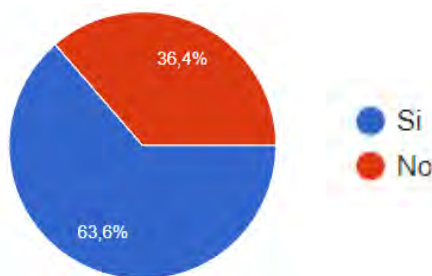
¿Con qué frecuencia usted pide comida rápida?



Seleccione el tipo de comida que normalmente le gusta pedir



¿Estaría dispuesto a recoger su comida usted mismo?



En caso de haber respondido "No" ¿Por qué?

Debido a que prefiero utilizar una app para que me lleve la comida.

Si estoy usando una app es por que quiero que la comida sea llevada a domicilio

Sería más cómodo recibirla en casa

Por motivos de la pandemia

No tengo automóvil

En mi caso no cuento con transporte para poderme mover

Acceso a las apps de venta de comida para recibirlo en mi domicilio

Después de analizar los dos tipos de encuestas que se realizaron, la encuesta dirigida a los posibles consumidores y a los posibles vendedores de la aplicación se concluye que la opción de reparto es necesaria para poder llevar a cabo este proyecto, las respuestas más populares del porque es necesaria una opción de reparto son principalmente falta de tiempo, no contar con un vehículo, por la pandemia y por la razón que si se está ordenando por una aplicación móvil se espera que la comida llegue a la puerta y comodidad los hogares..

## CONCLUSIONES

Como se menciono esta interfaz móvil nace a partir del alto índice de desempleo en la zona sur de Tamaulipas (Altamira, Madero y Tampico) buscando ofrecer a la población mexicana alternativas saludables y económicas de alimentos elaborados en el hogar que puedan comercializarse, potenciando así la economía local. Además, se pretende ayudar a la optimización de los recursos alimenticios en el hogar.

En el mercado existen aplicaciones móviles similares a esta propuesta, sin embargo, estas no han considerado alternativas para cuidar la salud ya que en su mayoría solo comercializan comida rápida. Así mismo este estudio apoyará a combatir los altos índices de obesidad que hay en la zona gracias a la comercialización de alimentos con ingredientes saludables y de calidad, ofreciendo una mejor opción de consumo a los compradores. Finalmente, esta investigación contribuirá a la sociedad de manera responsable al no promover el uso de desechables, además de concientizar el consumo responsable de los alimentos del hogar.

## REFERENCIAS

- Conecta Software. (14 de Julio de 2020). Conecta Software. Obtenido de Historia del ecommerce: de la venta por catálogo a la tienda online: <https://conectasoftware.com/tienda-online/la-historia-del-ecommerce-de-la-venta-por-catalogo-a-la-tienda-online/>
- INEGI. (2020). *INEGI*. Obtenido de Presentación de Resultados Censo 2020 Tamaulipas: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020\\_pres\\_res\\_tamps.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/cpv2020_pres_res_tamps.pdf)
- Mejia, T. (2021). *Lifeder*. Obtenido de Investigación descriptiva: características, tecnicas, ejemplos: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- NAVAL, U. (s.f). *SECRETARIA DE MARINA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NAVAL: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA\\_DE\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/133491/METODOLOGIA_DE_INVESTIGACION.pdf)
- Organizacion Internacional del Trabajo . (8 de Octubre de 2020). *Organizacion Internacional del Trabajo* . Obtenido de OIT publica un análisis del impacto de la COVID-19 en México: [https://www.ilo.org/mexico/noticias/WCMS\\_757501/lang-es/index.htm#:~:text=Una%20tasa%20estimada%20del%2011,reducci%C3%B3n%20de%20horas%20o%20salarios.](https://www.ilo.org/mexico/noticias/WCMS_757501/lang-es/index.htm#:~:text=Una%20tasa%20estimada%20del%2011,reducci%C3%B3n%20de%20horas%20o%20salarios.)
- PRO, Q. (2021). *Question PRO*. Obtenido de Investigación cualitativa: <https://www.questionpro.com/es/investigacion-cualitativa.html>

PRO, Q. (2021). *Question PRO*. Obtenido de ¿Qué es una encuesta?:  
<https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

Thomas, J. (2 de Mayo de 2019). *Purple*. Obtenido de La historia de las compras en línea :  
<https://purple.ai/es/blogs/la-historia-de-las-compras-en-linea/#:~:text=1979%20%E2%80%93%20Todo%20comenz%C3%B3%20cuando%20Michael,Io%20conocemos%20como%20comercio%20electr%C3%B3nico>

## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL RIGUROSO Y AUTOMATIZADO DE LA ASISTENCIA DEL PERSONAL EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

María de Lourdes Hernández Martínez<sup>1</sup>

Meztli Valeriano Orozco<sup>2</sup>

José Alberto Villalobos Serrano<sup>3</sup>

Anahin Arau Fabian<sup>4</sup>

Cecilia Gaytán Martínez<sup>5</sup>

### RESUMEN

El presente documento aborda el desarrollo de un Sistema de Gestión de Información (SGI) con arquitectura web diseñado específicamente para la administración de la asistencia del personal del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). El proyecto de ingeniería de *software* fue concebido como respuesta a una problemática sistémica en la gestión de recursos humanos: la inexactitud, la demora y la dispersión de los registros de asistencia, factores que introducían un riesgo operativo significativo en el cálculo de la nómina (Gaytán Martínez, 2025). La metodología se fundamentó en el Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (SDLC), con un foco en la ingeniería de requerimientos detallada para la construcción de una base de datos relacional altamente normalizada y una Lógica de Negocio robusta. El principal resultado fue la implementación exitosa de una plataforma digital centralizada que incluye un Motor de Cálculo de Incidencias que opera en tiempo real, garantizando la aplicación objetiva y consistente de las normativas de tolerancia y penalización del IMP. La validación cuantitativa del sistema demostró una optimización del tiempo de procesamiento administrativo de aproximadamente el 95% por cada ciclo de nómina, transformando un proceso propenso a errores en una función rápida y totalmente auditable. Se concluye que esta solución tecnológica representa una contribución estratégica a la eficiencia operativa, la transparencia y la certidumbre laboral en el sector público de alto impacto.

**Palabras Clave:** Sistema, Control, Automatización, Procesos, Gestión, Petróleo.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. maria.hm@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. meztli.vo@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. jose.vs@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. anahin.af@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Num. Ctrl. 03350713



## ABSTRACT

This document addresses the development of a web-based Information Management System (IMS) specifically designed for managing employee attendance at the Mexican Petroleum Institute (IMP). The software engineering project was conceived as a response to a systemic problem in human resource management: the inaccuracy, delays, and dispersion of attendance records, factors that introduced a significant operational risk in payroll calculation (Gaytán Martínez, 2025). The methodology was based on the Systems Development Life Cycle (SDLC), with a focus on detailed requirements engineering for the construction of a highly normalized relational database and robust business logic. The main result was the successful implementation of a centralized digital platform that includes a real-time Incident Calculation Engine, ensuring the objective and consistent application of the IMP's tolerance and penalty policies. Quantitative validation of the system demonstrated an optimization of approximately 95% in administrative processing time per payroll cycle, transforming an error-prone process into a fast and fully auditable function. It is concluded that this technological solution represents a strategic contribution to operational efficiency, transparency, and job security in the high-impact public sector.

**Keywords:** System, Control, Automation, Processes, Management, Oil.

## INTRODUCCIÓN

### El Escenario Administrativo y la Complejidad del IMP

El **Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)** es una institución de investigación y desarrollo tecnológico de carácter estratégico para el estado mexicano, cuya misión requiere una plantilla de personal altamente especializado y con regímenes laborales variados. La magnitud y la diversidad de su talento humano, que incluye personal de campo, investigadores con horarios flexibles y personal administrativo con jornadas fijas, generan una complejidad administrativa en el control de la asistencia que pocos sistemas genéricos pueden manejar. La gestión ineficiente del tiempo de trabajo se convierte en un riesgo operativo que afecta directamente la **precisión contable** y la **certidumbre laboral** (Gaytán Martínez, 2025).

Históricamente, el IMP dependía de procesos fragmentados y susceptibles a errores humanos. Los registros de marcaje, obtenidos a través de diversos dispositivos, se consolidaban y procesaban manualmente, lo que obligaba al personal de Recursos Humanos (RH) a dedicar una cantidad desproporcionada de tiempo a tareas de bajo valor como la transcripción, la verificación de discrepancias y la aplicación aritmética de las políticas de retardo. Esta metodología se manifestaba en tres problemas críticos que motivaron la necesidad de la intervención de la Ingeniería en Sistemas:



1. **Riesgo Financiero por Inexactitud:** La dependencia del cálculo manual generaba un margen de error inaceptable en las incidencias (retardos, faltas), afectando la precisión de las deducciones y los pagos de nómina, lo que requería correcciones posteriores y un aumento del costo administrativo.
2. **Cuello de Botella Operativo:** La lentitud inherente al proceso manual resultaba en demoras cíclicas en la entrega de reportes de asistencia al área de nómina, tensionando los tiempos de cierre de ciclo.
3. **Falta de Transparencia y Trazabilidad:** La información de asistencia se encontraba dispersa, dificultando la realización de auditorías internas y externas, y generando desconfianza en la plantilla laboral al no poder verificar fácilmente la exactitud de sus registros.

## La Respuesta Tecnológica: Objetivos y Visión de la Ingeniería

Ante esta coyuntura, el proyecto se concibió como una solución **integral y centralizada** que transformaría radicalmente la gestión de la asistencia. La visión fue pasar de un modelo reactivo, donde RH reaccionaba a los errores, a un modelo proactivo y algorítmico.

El **objetivo general** fue el desarrollo, la implementación y la validación de un **Sistema Web Automatizado y Centralizado** que sustituyera los métodos obsoletos, proveyendo al IMP de una plataforma que garantizara la inmediatez y la precisión en el control de la asistencia.

Los **objetivos específicos** de la ingeniería de *software* fueron definidos para asegurar la calidad técnica del producto:

1. **Diseño Lógico para la Integridad:** Crear un **Modelo Lógico de Datos** bajo el principio de normalización estricta para asegurar que la información de personal, horarios y marcajes se relacione de forma coherente y única, cumpliendo con los estándares de diseño de bases de datos para ambientes transaccionales.
2. **Codificación de la Lógica de Negocio Compleja:** Desarrollar un **Motor de Cálculo de Incidencias** que fuera capaz de interpretar y aplicar las diversas y específicas normativas de tolerancia y penalización del IMP en tiempo real, eliminando la intervención humana en la clasificación de las incidencias.
3. **Habilitar la Inteligencia Operativa:** Implementar un **Sistema de Reporteo Gerencial** que permitiera a los tomadores de decisiones filtrar y analizar la información consolidada de asistencia con agilidad, transformando los datos en inteligencia operativa para la gestión estratégica del capital humano.

## MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

La robustez y la justificación técnica del sistema se cimentaron en la aplicación de modelos teóricos establecidos en la Ingeniería en Sistemas Computacionales y la Gestión de la Información.

### 1. Fundamentos de la Arquitectura de Sistemas y el Modelo SGI

El sistema de control de asistencia se abordó bajo el prisma de la **Teoría de Sistemas Tecnológicos** (Buch, 1999), reconociendo que un artefacto tecnológico es una construcción organizada de componentes que interactúan para lograr la eficiencia. En este caso, el sistema se concibió como un ente compuesto por la Capa de Datos, la Lógica de Negocio y la Interfaz de Usuario, cuya interacción debe ser fluida y segura.

El sistema califica como un Sistema de Gestión de Información Web (SGI) (Biblioteca Digital UDEA, s.f.). Los SGI son la herramienta esencial de la administración moderna, pues su valor reside en su capacidad para tomar datos brutos (el instante exacto de marcaje) y convertirlos en información procesada (el estatus de Retardo Mayor o Asistencia a Tiempo). La elección de la arquitectura web de tres capas para este SGI asegura la **separación de preocupaciones**, permitiendo que los cambios en la interfaz del usuario no afecten la estabilidad del núcleo de la lógica de negocio.

La necesidad de objetividad y equidad en la aplicación de las reglas es un imperativo ético y administrativo. La automatización algorítmica de la lógica de negocio es la vía para garantizar esta objetividad, eliminando el riesgo de sesgo o la discrecionalidad en la aplicación de las normativas laborales, un principio que se alinea con las reflexiones sobre la tecnología y la objetividad en la administración (Alemany, 1999).

### 2. Principios de Diseño y Gestión de Bases de Datos Relacionales

La precisión del sistema reside en la integridad de su estructura de datos. Por ello, el diseño lógico se basó en los estándares de **Diseño de Bases de Datos** (Curso de José Manuel, 2005). La elección de un **Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales (SGBDR)** fue una decisión fundamental, ya que estos sistemas proveen el marco teórico y operativo para el manejo de transacciones críticas. El SGBDR es indispensable porque garantiza las propiedades **ACID** (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento, Durabilidad) (1.1. INTRODUCCIÓN — Gestión de bases de datos, s.f.). La propiedad de **Consistencia** es vital para el control de asistencia: asegura que cada transacción de marcaje cumpla con todas las reglas y restricciones predefinidas, evitando que se almacenen datos incoherentes o incompletos. Si una transacción viola una restricción (por ejemplo, intentar registrar una hora de entrada sin un ID de empleado válido), la transacción es revertida, manteniendo la integridad del registro histórico.

El proceso de **Normalización** fue aplicado rigurosamente, llevando el diseño hasta la **Tercera Forma Normal (3NF)**. La normalización elimina la redundancia de datos y previene anomalías. En la práctica, esto significa que el dato de la **Entidad Horarios** (las reglas de tolerancia), por ejemplo, se almacena una sola vez y se referencia desde múltiples registros de marcaje. Si una política de tolerancia cambia, solo se modifica un registro en la tabla **Horarios**, y todos los cálculos futuros se basan en la nueva regla, sin afectar los registros históricos de los empleados. Este diseño es la base de la trazabilidad y la eficiencia de consulta del sistema.

### 3. Metodología de Desarrollo y Estructura Académica

Para el control, la planificación y la ejecución del proyecto de *software*, se adoptó el **Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas (SDLC)** en una adaptación del modelo en cascada, debido a la estabilidad de los requerimientos de la administración del IMP. El SDLC proporcionó un marco estructurado que permitió pasar de la idea a la implementación de manera controlada y verificable.

La estructura y la documentación del proyecto de investigación se adhirieron a las pautas académicas para la elaboración de trabajos de tesis (Ibáñez Brambilla, 2002; UDLAP, 2014). Esto aseguró que la solución tecnológica tuviera un respaldo metodológico riguroso, incluyendo la justificación del problema, el análisis detallado de los requerimientos y la documentación de la metodología de prueba. La correcta delimitación del proyecto, un factor crucial en la metodología (Ibáñez Brambilla, 2002), garantizó que los esfuerzos se concentraran exclusivamente en el desarrollo del sistema de asistencia sin desvíos de alcance.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del sistema se concibió como un proyecto de **Ingeniería de Software Aplicada**, donde la prioridad metodológica fue la precisión en el modelado de la lógica de negocio del IMP.

### 1. El Riguroso Proceso de Ingeniería de Requerimientos

La fase de análisis fue la de mayor inversión de tiempo, ya que un entendimiento erróneo de una sola política de retardo invalidaría toda la lógica del sistema. Se documentaron meticulosamente tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales.

#### Requerimientos Funcionales Detallados

- **Gestión de Horarios Parametrizable:** El sistema debía permitir la creación de perfiles de horarios altamente configurables, donde cada perfil especificara no solo la hora de entrada y salida, sino también los umbrales de tiempo exactos: *Tolerancia Cero*, *Tolerancia Máxima para*

*Retardo Menor y Umbral de Retardo Mayor/Falta.* La asignación de estos perfiles a los empleados debía ser flexible y con fechas de vigencia para manejar transiciones.

- **Registro de Marcaje Inmutable:** El sistema debía capturar el ID del empleado y la hora de marcaje utilizando la fuente de tiempo del servidor central, la cual debe estar sincronizada con protocolos de tiempo de red. Esto evita cualquier intento de manipulación del tiempo local en los dispositivos de registro.
- **Módulo de Justificaciones con Flujo de Trabajo:** Se requería un módulo que permitiera al supervisor de RH o al jefe de área ingresar una justificación documentada (ej. certificado médico, comprobante de comisión) para anular una incidencia de *Falta Injustificada* generada automáticamente. Este flujo debía generar un registro de auditoría que mostrara quién justificó la falta y cuándo, preservando la trazabilidad.
- **Generación de Reportes para Nómina:** El sistema debía exportar un archivo consolidado con el resumen de horas trabajadas y el total de incidencias, diseñado para ser importado directamente al *software* de nómina del IMP, eliminando la transcripción manual de datos en la etapa final.

## Requerimientos No Funcionales Cruciales

- **Escalabilidad:** El diseño de la base de datos debía soportar el crecimiento futuro de la plantilla sin comprometer el rendimiento del sistema, asegurando que el tiempo de respuesta en la consulta de reportes se mantuviera por debajo de los 5 segundos.
- **Seguridad y Autenticación:** Se exigía un sistema de autenticación de múltiples niveles que restringiera el acceso a los módulos de configuración (Administrador) y el acceso a los datos de otros departamentos (Supervisor), junto con la implementación de medidas de seguridad a nivel de código para prevenir ataques comunes como la inyección SQL.

## 2. Diseño y Modelado Lógico de la Arquitectura

La solución se estructuró en una **Arquitectura de Tres Capas** para separar claramente la presentación, el procesamiento y el almacenamiento. Esta estructura es crítica para el mantenimiento a largo plazo del sistema (Buch, 1999).

El **Diseño del Modelo Lógico de Datos** se centró en la creación de las cuatro entidades clave y sus relaciones, garantizando la 3NF:

- **Entidad Personal:** Contiene la información estática del empleado (nombre, ID único).
- **Entidad Horarios:** Almacena la definición de los turnos (e.g., *Matutino: 8:00 AM*), incluyendo los parámetros numéricos de tolerancia.

- **Entidad Marcajes:** Actúa como el *log* inmutable. Almacena cada transacción de tiempo y su origen.
- **Entidad Incidencias:** Contiene el resultado del cálculo. Se relaciona de forma uno a uno con la *Entidad Marcajes* y de uno a muchos con la *Entidad Personal*.

La relación entre estas entidades se maneja mediante claves foráneas. Por ejemplo, cada registro en la *Entidad Marcajes* debe referenciar un ID de empleado existente en la *Entidad Personal*, asegurando la **Integridad Referencial** de la base de datos, una propiedad central del modelo relacional.

### 3. Procedimientos de Implementación del Motor de Cálculo

El **Motor de Cálculo de Incidencias** se implementó como código central en la Capa de Lógica de Negocio. Su función principal es aplicar el **Algoritmo de Determinación de Tiempo** inmediatamente después de que un par de marcajes de Entrada y Salida se registran en la base de datos.

El algoritmo opera con un sofisticado sistema de **comparación de tiempo**:

1. Recupera el TOficial (Hora de Entrada) y los parámetros de tolerancia (TTolMenor, TTolMayor) del perfil de horario del empleado.
2. Calcula la diferencia exacta en segundos entre el TMarcaje del empleado y el TOficial.
3. Aplica una secuencia de sentencias condicionales (lógica *if/then/else*) para clasificar el resultado: si la diferencia es positiva y excede el umbral de TTolMayor, el sistema genera la incidencia de *Falta Injustificada*. Si cae dentro de los límites menores, genera *Asistencia a Tiempo* o *Retardo Menor*. Esta lógica algorítmica garantiza la absoluta objetividad en la clasificación.

### 4. Protocolo de Pruebas y Validación Final

La validación del sistema fue crítica. El protocolo de pruebas incluyó:

- **Pruebas de Borde y Límite:** Se probaron rigurosamente los casos extremos. Por ejemplo, si la tolerancia máxima es 15 minutos, se probó el marcaje a 14 minutos y 59 segundos (que debería ser Retardo Mayor) y a 15 minutos y 1 segundo (que debería ser Falta).
- **Pruebas de Carga:** Se utilizaron herramientas de simulación para replicar la presión de 10,000 transacciones concurrentes en los picos de las 8:00AM y 6:00PM, asegurando la estabilidad del servidor de aplicaciones y la base de datos bajo estrés.
- **Pruebas de Aceptación del Usuario (UAT):** Se considera el paso final y más importante. El personal de RH utilizó el sistema con datos de un ciclo de nómina pasado, comparando los resultados del cálculo automático del sistema con los resultados finales que obtuvieron

manualmente. La validación se otorgó solo después de verificar la concordancia total entre ambos conjuntos de resultados.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS TÉCNICO

El producto de la investigación es un SGI de Control de Asistencia que transformó un proceso ineficiente en una función tecnológica de alto rendimiento para el IMP.

### La Transformación Cuantitativa de la Eficiencia Operativa

El resultado más impactante se mide en la **eficiencia temporal** lograda. Antes de la implementación, el proceso mensual de cierre de asistencia, que abarcaba la recolección, el cálculo y la verificación manual, consumía consistentemente un promedio de **más de 20 horas de trabajo especializado por gestor de Recursos Humanos** (Gaytán Martínez, 2025).

Tras la implementación del sistema automatizado, este proceso se redujo casi en su totalidad. El tiempo de generación del **Reporte Consolidado Final**, listo para ser importado al sistema de nómina, se limitó a la ejecución de una consulta filtrada y la exportación de los datos, un proceso que no excede los **60 minutos**. Este cambio representa una **optimización del tiempo de gestión superior al 95%**. Este ahorro de tiempo se traduce directamente en la capacidad de RH para enfocarse en la planeación estratégica y la atención al personal.

Adicionalmente, la **tasa de error en los cálculos de penalización** por retardos y el cómputo de horas trabajadas se minimizó a un nivel residual, ya que la lógica matemática del sistema elimina el error de transcripción y el error aritmético humano.

### Detalle del Motor de Cálculo en Operación

El **Motor de Cálculo de Incidencias** se reveló como el componente de mayor valor técnico. Su operación es continua y transparente:

- **Clasificación en Tiempo Real:** El sistema no espera el final del ciclo para calcular. Cada marcaje de Entrada o Salida activa la función de cálculo, la cual, al encontrar el par de marcajes de una jornada, determina el estatus de la asistencia y registra el resultado en la **Entidad Incidencias**.
- **Manejo de Casos Especiales:** El motor fue diseñado para gestionar excepciones. Por ejemplo, si un empleado tiene un turno rotativo, el motor consulta la asignación de horario para esa fecha específica y aplica el parámetro de tolerancia correspondiente a ese turno, garantizando la flexibilidad de la normativa laboral del IMP.

- **Integración con el Flujo de Justificación:** El Motor de Cálculo interactúa con el **Módulo de Justificaciones**. Si un supervisor aprueba una justificación cargada en la interfaz, el sistema actualiza automáticamente el estado de la incidencia en la Base de Datos de *Falta Injustificada* a *Falta Justificada*. Este proceso de actualización está protegido y cada cambio se registra con la fecha y el ID del supervisor, manteniendo la auditoría.

## Arquitectura de Acceso Jerarquizada y Seguridad de la Información

Se implementó un robusto sistema de roles para controlar el acceso a la información sensible y a las funciones de configuración, un requisito no funcional crucial para la seguridad del IMP:

- **Rol de Administrador de Sistema:** Único rol con acceso al **Módulo de Parámetros Globales** para modificar los valores de tolerancia y los horarios base.
- **Rol de Gerencia de RH:** Acceso a los reportes consolidados de toda la institución, a la aprobación de justificaciones, y a la generación de los archivos de exportación para nómina. Su interfaz está optimizada para el análisis de grandes volúmenes de datos.
- **Rol de Supervisor:** Acceso a los reportes de asistencia exclusivamente de su equipo o departamento, con capacidad para ingresar justificaciones, promoviendo la descentralización de la gestión operativa.
- **Rol de Empleado:** Acceso limitado al **Historial de Marcajes Personal**, promoviendo la transparencia y permitiendo al empleado verificar la exactitud de sus propios registros.

## DISCUSIÓN

La puesta en marcha del SGI de Control de Asistencia es una validación empírica de que los principios de la Ingeniería en Sistemas pueden generar un impacto transformador en la eficiencia administrativa de grandes entidades públicas.

### La Justificación del Diseño Lógico y la Trazabilidad

La adhesión estricta a la normalización de la base de datos fue la decisión de diseño que permitió el éxito del proyecto. La separación de la información en entidades claras (*Personal*, *Horarios*, *Marcajes*) permite al sistema operar con una velocidad óptima, ya que las consultas de reporte solo acceden a la información necesaria sin tener que recorrer datos redundantes.

El diseño garantiza la **trazabilidad completa**, que es el pilar de la auditoría. Ante una disputa sobre una deducción de nómina, el sistema permite rastrear el dato desde el informe final, pasar por el registro de la incidencia en la **Entidad Incidencias**, y llegar al *log* de tiempo crudo y al perfil de horario específico que aplicaba ese día. Este rastro digital es inmutable y proporciona una defensa sólida



contra cualquier conflicto laboral o auditoría externa, lo que aumenta la **Certidumbre Laboral** en la institución.

## Implicaciones de la Objetividad Algorítmica en la Cultura Laboral

El sistema reemplazó la interpretación humana por la **objetividad del algoritmo**. Al codificar las políticas del IMP en el Motor de Cálculo, se eliminó la posibilidad de que el sesgo o la inconsistencia en la aplicación de las reglas afecten al personal (Alemany, 1999). Esta uniformidad en el trato es un factor crucial para mejorar el clima organizacional y la percepción de justicia.

La **reducción del 95% en el tiempo de procesamiento** tiene implicaciones estratégicas que van más allá del ahorro de horas de trabajo. El personal de RH ahora puede utilizar el tiempo liberado para analizar los datos de asistencia generados por el sistema (por ejemplo, reportes de tendencias de ausentismo por departamento o temporada) y convertirlos en información para la **toma de decisiones estratégicas**, como la modificación de horarios o la implementación de programas de bienestar (Buch, 1999).

## Contribución a la Ingeniería de *Software* y Limitaciones

El proyecto constituye una contribución valiosa a la disciplina al demostrar la viabilidad y el alto impacto de una solución desarrollada **a la medida** (Gaytán Martínez, 2025) en un entorno complejo y altamente regulado como el IMP. A diferencia de los *softwares* genéricos que a menudo fuerzan a la institución a adaptarse a ellos, este sistema se diseñó para encapsular y automatizar la complejidad normativa ya existente.

Sin embargo, se reconocen las limitaciones: la dependencia de la infraestructura física subyacente (terminales de marcaje y la red) significa que cualquier fallo de *hardware* o desincronización de los protocolos de tiempo de red podría comprometer la precisión de los datos. Además, el sistema requiere un plan de **Mantenimiento Evolutivo y Preventivo** continuo (Buch, 1999) para asegurar su protección contra las vulnerabilidades de seguridad y su adaptación a futuras modificaciones en las leyes laborales o las políticas internas del IMP. El éxito a largo plazo depende de la inversión en la gestión de la continuidad del *software*.

## CONCLUSIONES

La investigación concluye de manera categórica que el desarrollo e implementación del **Sistema Web de Control de Asistencia del Personal del Instituto Mexicano del Petróleo** ha sido una solución tecnológica plenamente exitosa y de alto impacto estratégico. El sistema cumplió con el objetivo de establecer una plataforma centralizada, robusta y algorítmica para la gestión del tiempo laboral. La

evidencia operativa confirma la **optimización de la eficiencia administrativa del 95%**, eliminando la principal fuente de error en el cálculo de nómina. Este proyecto no solo moderniza el proceso administrativo, sino que fortalece la transparencia, la objetividad y la certidumbre laboral en el IMP, confirmando el valor de la Ingeniería en Sistemas Computacionales para la gestión estratégica en el sector público.

## RECOMENDACIONES

Para maximizar el valor y la longevidad del sistema implementado, se sugieren las siguientes líneas de acción:

1. **Integración de Ciclo Completo con ERP:** Se recomienda enfocar la siguiente fase de desarrollo en la integración profunda del Sistema de Asistencia con los sistemas de **Nómina y ERP** del IMP. Esta interconexión debe realizarse a través de APIs seguras para permitir la transferencia automática de las incidencias calculadas al proceso de pago, eliminando por completo la intervención manual en la cadena de procesamiento de nómina y completando la automatización de ciclo.
2. **Expansión de Tecnologías de Registro:** Se propone investigar e implementar un módulo de **registro biométrico** avanzado (ej. reconocimiento facial sin contacto) para asegurar la identidad del personal en el punto de marcaje. Adicionalmente, para el personal que opera fuera de las oficinas centrales, se recomienda desarrollar una aplicación móvil con **geolocalización** que valide el registro de asistencia contra las coordenadas de los sitios de trabajo autorizados.
3. **Implementación de la Analítica Predictiva:** Se sugiere utilizar el historial masivo de datos de asistencia, con la integridad garantizada por el modelo relacional, para aplicar técnicas de **Minería de Datos (Data Mining)**. Esta analítica debe identificar patrones de ausentismo o tendencias de retardo correlacionados con factores (e.g., días de la semana, departamentos). Esta información predictiva permitirá a RH implementar estrategias preventivas y proactivas para mejorar el clima laboral y la productividad.

## REFERENCIAS

Alemaný, C. (1999). Tecnología y género. La reinterpretación de la tecnología desde la teoría feminista. En M.J. Barral, C. Magallón, C. Miqueo, & M.D. Sánchez (Eds.), *Interacciones ciencia y género. Discursos y prácticas científicas de mujeres* (pp. 81-99). Icaria Edit. S.A.

- Biblioteca Digital UDEA. (s. f.). *SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN WEB*. Recuperado de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/>
- Buch, T. (1999). *Sistemas tecnológicos*. Editorial Aique.
- Curso de José Manuel. (2005, 27 de agosto). *Diseño de bases de datos* (BASE DE DATOS).
- Gaytán Martínez, C. (2025). *Sistema para el control de la asistencia del personal que labora en el Instituto Mexicano del Petróleo* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Tuxtepec].
- Ibáñez Brambilla, B. (2002). *Manual para la elaboración de tesis*. Editorial Trillas.
- UDLAP. (2014, 16 octubre). *¿Cómo estructurar una tesis?* Blog UDLAP. <https://blog.udlap.mx/blog/2014/10/15/comoestructurarunatesis/>

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PLATAFORMAS VIRTUALES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTEPEC

Abigaíl Romero Rodríguez<sup>1</sup>

María de los Ángeles Martínez Morales<sup>2</sup>

Olivia Guadalupe López Ruiz<sup>3</sup>

Jorge Luis Espinoza Hernández<sup>4</sup>

Martha Mónica Hernández Cruz<sup>5</sup>

### RESUMEN

La educación superior ha evolucionado con la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), dando lugar al aprendizaje mixto (b-learning), donde plataformas como Moodle y Google Classroom cobran relevancia.

En el Instituto Tecnológico de Tuxtepec, estas herramientas son ampliamente utilizadas en las carreras del área de sistemas y computación.

La presente investigación busca comparar el uso, aceptación, facilidad de uso y efectividad de ambas plataformas, enfocándose en cómo influyen en la implementación de metodologías activas, la colaboración y la retroalimentación. Se analizarán factores como la capacitación docente, la brecha digital, las limitaciones técnicas, y los desafíos de equidad y privacidad.

El estudio, con enfoque cuantitativo-descriptivo y transversal, se llevará a cabo en el periodo enero-junio 2025, mediante encuestas aplicadas a estudiantes y docentes. Su objetivo es identificar la plataforma más efectiva para mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar un uso responsable e inclusivo de las TIC en entornos educativos virtuales.

**Palabras clave:** Educación, Entornos Virtuales, Aprendizaje.

### ABSTRACT

Higher education has evolved with the integration of Information and Communication Technologies (TIC), giving rise to blended learning (b-learning), where platforms such as Moodle and Google Classroom have gained relevance.

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, abigail.rr@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, maria.mm@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, olivia.lr@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, jorge.eh@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, martha.hc@tuxtepec.tecnm.mx

At the Instituto Tecnológico de Tuxtepec, these tools are widely used in the fields of systems and computer science.

This research aims to compare the use, acceptance, ease of use, and effectiveness of both platforms, focusing on how they influence the implementation of active methodologies, collaboration, and feedback. Factors such as teacher training, the digital divide, technical limitations, and challenges related to equity and privacy will be analyzed.

The study, with a quantitative-descriptive and cross-sectional approach, will be carried out during the January–June 2025 period through surveys applied to students and teachers. Its goal is to identify the most effective platform to improve the quality of learning and promote a responsible and inclusive use of TIC in virtual educational environments.

**Keywords:** Education, Virtual Classrooms, learning

## INTRODUCCIÓN

El panorama de la educación superior ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, impulsada por el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta evolución ha trascendido las aulas tradicionales, permeando las estrategias pedagógicas, las metodologías de aprendizaje y las herramientas empleadas en el proceso educativo. En este contexto, la modalidad de aprendizaje mixto o *b-learning* ha emergido como una estrategia pedagógica que combina la instrucción presencial con las potencialidades del aprendizaje en línea, promoviendo la autonomía del estudiante y redefiniendo el rol del docente como guía y facilitador del conocimiento.

El Instituto Tecnológico de Tuxtepec no ha sido ajeno a esta tendencia, incorporando desde hace varios años diversas herramientas de enseñanza en línea como complemento a la instrucción clásica. En la actualidad, las plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) se han consolidado como elementos centrales en este entorno educativo híbrido, requiriendo tanto de infraestructura tecnológica (dispositivos y conexión a internet) como de la aceptación y el dominio de estas herramientas por parte de la comunidad académica. La adopción exitosa de estas tecnologías se encuentra intrínsecamente ligada a la utilidad y facilidad de uso percibidas por los usuarios, tal como lo señalan diversos estudios en el campo de la tecnología educativa.

En el contexto específico del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, particularmente en las carreras del área de sistemas y computación (Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Desarrollo de Aplicaciones), las plataformas Moodle y Google Classroom han adquirido una notable relevancia. Docentes y estudiantes realizan comparaciones implícitas y explícitas sobre

las ventajas y desventajas de cada una, así como sobre las prácticas pedagógicas que facilitan. Esta realidad plantea la necesidad de un análisis profundo que permita comprender el uso, la aceptación y la efectividad de estas plataformas en el fomento de un aprendizaje de calidad, la colaboración, la retroalimentación y la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en la implementación de metodologías activas. La presente investigación se centra en abordar esta necesidad, buscando determinar, a través de un análisis comparativo, la influencia de estas plataformas en la experiencia educativa del área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec durante el periodo enero – junio 2025.

## CONTENIDO

La tendencia actual de emplear plataformas virtuales de aprendizaje requiere de tener algún dispositivo digital como: computadora de escritorio, computadora portátil, tableta o teléfono inteligente, así como conexión a internet para apoyar a las actividades de enseñanza – aprendizaje y conocimiento en el uso de las herramientas.

El uso de las TIC está basado en dos variables previas: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, según Ajzen (2020) mencionado por (Garcés Giraldo, Bermeo Giraldo, Valencia Arias, & Benjumea Arias, 2022) , la actitud es una predisposición aprendida para responder de manera consistentemente favorable o desfavorable con respecto a un objeto dado, por lo que, se considera que la actitud es resultado de las creencias de los sujetos respecto al comportamiento y sus resultados y de la importancia que se dé a dichas creencias. Mientras que la utilidad percibida de acuerdo a Davis (1989) es considerada una motivación extrínseca al usuario y se define como “la probabilidad subjetiva de una persona de que, al usar un determinado sistema, mejorará su actuación en el trabajo” mencionado por (Hidalgo Cajo, Hidalgo Cajo, Mayacela Alulema, Hidalgo Cajo, & Satán Gunza, 2023) En el Instituto Tecnológico de Tuxtepec los docentes y estudiantes hacen una comparativa entre las diversas plataformas de enseñanza virtual que se emplean, adquieren mayor relevancia: Google Classroom y Moodle, por tal motivo serán analizadas en profundidad para comprender sus ventajas y desventajas y el uso que los docentes destinan a estas, por lo que habrá analizar diferentes variables externas que pueden influir en la utilidad y la facilidad de uso percibidas por los usuarios de las TIC:

1. Conocer la aceptación y uso que despiertan los LMS en ambientes b-learning entre docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico de Tuxtepec.
2. El desempeño por parte de los estudiantes en el proceso educativo.
3. La aceptación y la intención de utilizar los LMS por parte de los estudiantes.

4. El uso que le dan los docentes del área de sistemas y computación en la institución, a) como repositorio y b) como medio de comunicación entre docentes y alumno fomentando el uso de metodologías activas.

Las metodologías activas se basan en la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes participan activamente en su formación de manera autónoma, y cuando el docente deja de ser el transmisor de información y actúa como facilitador del proceso.

De acuerdo a esto la integración de las metodologías activas en las plataformas de tecnología educativa pueden tener una fuerte influencia en la calidad del aprendizaje, fomentar la colaboración y la retroalimentación, así como la personalización para cada estudiante, en consecuencia, se busca determinar cuál de las dos plataformas empleadas en la Institución presenta menos problemáticas en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje en cuanto a:

- Limitaciones técnicas
- Falta de interacción cara a cara
- Falta de flexibilidad
- Dificultades de evaluación
- Necesidad de capacitación

En relación a estas problemáticas para asegurar que el uso de las metodologías activas en las plataformas virtuales de aprendizaje sea efectiva y beneficiosa para docentes y estudiantes es necesario tomar en cuenta las dificultades que conlleva el uso de las herramientas educativas:

- Falta de capacitación
- Brecha digital
- Dependencia tecnología
- Falta de equidad
- Problemas de privacidad y seguridad

Es importante abordar estas problemáticas de forma proactiva para fomentar una adopción responsable de la tecnología en el aula y garantizar que su implementación sea inclusiva para toda la comunidad del Instituto Tecnológico de Tuxtepec.

## **Hipótesis de trabajo o supuestos de la investigación**

La implementación de la plataforma Google Classroom en comparación con la plataforma Moodle en el área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec durante el periodo enero – junio 2025, resultará en una mayor calidad del aprendizaje evidenciada por un mayor nivel de



colaboración percibido por los estudiantes y una retroalimentación más efectiva por parte de los docentes, además de una mayor facilidad para personalizar los materiales de estudio.

La presente investigación se delimita al análisis del uso de las plataformas educativas Moodle y Google Classroom por parte de docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, específicamente en las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Desarrollo de Aplicaciones.

El estudio se desarrollará durante el ciclo escolar 2024-2025 y se enfocará en identificar el grado de aceptación, facilidad de uso percibida, intención de uso, y desempeño académico asociado a estas plataformas. Asimismo, se evaluará el papel que desempeñan como apoyo a las metodologías activas de enseñanza, considerando factores como la capacitación docente, las limitaciones técnicas, la brecha digital, la interacción educativa y los desafíos relacionados con la equidad, la seguridad y la evaluación.

Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo-descriptivo y un diseño transversal, ya que se realizará una medición puntual a fin de comparar las percepciones y el uso actual de ambas plataformas entre la comunidad educativa.

Teniendo como objetivo, determinar a través de un análisis comparativo que plataforma de enseñanza virtual a la educación empleada en el área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec en el periodo enero – junio 2025, influye en la calidad del aprendizaje, fomenta la colaboración, la retroalimentación, facilita la personalización y la implementación de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras antes mencionadas.

Contextualizando, se puede afirmar que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son las herramientas y técnicas destinadas a la gestión y transmisión de la información, relacionadas con las áreas de la informática, internet y telecomunicaciones (Miranda Realpe & Viveros Almeida, 2018, pág. 22).

Según la Organización para el Desarrollo Económico (OCDE), “las Tics son aquellos dispositivos que capturan, transmiten y despliegan datos e información electrónica y que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios” tal como lo cita Baelo Álvarez y Cantón Mayo (2009).

Desde la perspectiva educativa, autores como Luque Parra & Rodríguez Infante (2009) entienden las TIC aplicadas a la educación como cualquier medio, recurso, herramienta, técnica o dispositivo que favorece y desarrolla la información, la comunicación y el conocimiento, tal como lo cita Fernández Cerero (2024, pág. 35)

Esta última definición le imprime un carácter práctico y aplicado en el ámbito educativo, por lo que deberá considerarse además como un soporte didáctico para el aprendizaje, un elemento para el trabajo cooperativo y también como elemento de gestión y administración.

Actualmente se considera que el aprendizaje es la base para que la sociedad pueda desarrollarse, crecer y progresar, por lo que el sistema educativo de nivel superior deberá favorecer el uso de las TIC, para lograr el cambio y la adaptación a la nueva forma de actuar y pensar de la sociedad.

En la educación superior se plantea por lo tanto la incorporación de las TIC con la finalidad de innovar en las prácticas pedagógicas a través del uso de tecnologías, permitiendo la transformación del saber, el saber hacer y el saber ser.

El uso de la tecnología en los procesos educativos, permite también trabajar nuevas teorías de aprendizaje emergente, lo que brinda un nuevo aprendizaje con características como: interactivo, construcción del aprendizaje, centrado en la persona que aprende, aprendizaje de como aprender y navegar, personalizado, profesor facilitador, interacción en red (Miranda Realpe & Viveros Almeida, 2018, pág. 22).

Por lo tanto, para que la implementación de las TIC en las aulas de educación superior tenga éxito, es necesario que los docentes se hayan capacitado sobre su utilización, para beneficiar a más personas, generando mejoras de carácter cuantitativo y cualitativo, al enriquecer el proceso de aprendizaje con nuevos recursos y posibilidades.

El uso de las TIC en la enseñanza ha conducido a un cambio en el que se ha combinado la modalidad presencial con la virtual por lo que apareció el término b-learning, abreviatura del inglés blended learning, en el que se reconoce que la tecnología tiene un papel fundamental en el impulso de la innovación docente, e implica retos en la propia institución.

En la actualidad existen sistemas integrados que incorporan diferentes herramientas de gestión, comunicación, trabajo colaborativo y distribución de contenidos que constituyen verdaderos entornos para desarrollar procesos de enseñanza – aprendizaje, entre ellas destacamos Moodle y Google Classroom, con las que se va a llevar a cabo el análisis de esta investigación.

## Tipos de plataformas virtuales de aprendizaje

Por ser software tiene una licencia de uso específica, en la cual se definen los derechos y limitaciones de quien decide adquirir o utilizar dicha herramienta. De acuerdo a los tipos de licenciamiento el software puede clasificarse de la siguiente forma:

**Cuadro 1.** Tipos de software

| Tipo               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Aulas virtuales                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Software libre     | Son programas que pueden utilizarse y distribuirse sin costo o en forma gratuita, sin embargo, en algunos casos requieren servicios asociados del autor y se solicita un pago por tal actividad.                                                                                                                                                                                                              | Moodle<br>Claroline<br>Sakai<br>Dokeos                      |
| Software comercial | Hace referencia a programas que pueden utilizarse por otra empresa o persona con ciertas condiciones, cubriendo un costo asociado, también se conoce como software propietario.<br><br>Incluye soporte y otros beneficios para quienes lo adquieren.<br><br>Puede estar limitado a su uso en un tiempo determinado o puede ser a perpetuidad.<br><br>Cuando es arrendado se conoce como software de servicio. | Blackboard<br>Educativa<br>Firstclass<br>Shoology<br>Edmodo |
| Software in-house  | Son programas desarrollados por empresas que lo utilizan para su propia gestión de información y procesos, pero que no están interesados en ofrecer a otras empresas o personas. Si esa condición cambia pasa a ser software comercial.                                                                                                                                                                       |                                                             |

Fuente: Elaboración propia a partir de (López López, Ortiz Ortiz, & Leguizamón González, 2022)

## La plataforma educativa Moodle

**Figura 1.** Logotipo del LMS Moodle



“Moodle es una de las plataformas más utilizadas en la educación superior. Su flexibilidad permite que los docentes puedan crear cursos personalizados integrando contenido multimedia, foros de discusión, actividades colaborativas, cuestionarios y tareas” (González Zamar, 2025, pág. 37).

La plataforma fue creada por el educador e informático australiano Martin Dougiamas en 1999 pero fue hasta el año 2002, cuando fue liberada la versión 1.0, que está basada en cuatro conceptos: constructivismo, construccionismo, construccionismo social y conectados y separados (López López, Ortiz Ortiz, & Leguizamón González, 2022), es una de las herramientas más utilizadas en la educación superior a nivel general se sitúa en la segunda posición por debajo de Google Classroom (Martínez Goikolea, Vázquez Cano, & López Meneses, 2022, pág. 26).

El nombre Moodle es resultado del acrónimo Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos). Es una plataforma de software libre que proporciona un ambiente virtual para desarrollar el proceso educativo a través de diversas

herramientas entre las que destacan, a nivel pedagógico o de gestión de cursos, la configuración del aula, la gestión de calificaciones, las actividades o las herramientas como el bando de preguntas.

La filosofía pedagógica de Moodle conocida como pedagogía constructorista social sienta sus ideas en las teorías de aprendizaje denominadas constructivismo y constructorismo.

Moodle es distribuido como software libre y de código abierto, vale la pena tener en cuenta lo mencionado en el documento de plataformas libres para la educación mediadas por las TIC (González Videgaray, Romero Martínez, & Velázquez Uribe, 2015):

La plataforma es un concepto genérico o “sombilla” que cubre un conjunto de características sobre las cuales no hay realmente un acuerdo general. En los Estados Unidos se utiliza el término Sistema de Gestión del Aprendizaje o Learning Management System (LMS), pero éste ha sido muy criticado porque se considera que el aprendizaje es algo que no puede gestionarse, sino que ocurre de manera interna en cada individuo. Un concepto más preciso derivado del anterior es el de Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje o Learning Content Management System (LCMS) (pág. 142).

De acuerdo a su filosofía pedagógica se pretende que los usuarios construyan el conocimiento a través su interacción con el ambiente. Claro está que esto depende del uso de la herramienta ya que puede ser mal empleado y solo utilizarlo como medio para replicar prácticas inadecuadas y amplificadas por el alcance de la plataforma. Por lo que si solo es utilizado como repositorio de actividades tal vez sea útil, pero no se aprovecharía totalmente.

En la plataforma Moodle **“Conectados y separados”** es una idea explora más profundamente las motivaciones de los individuos en una discusión (Moodle, 2014).

El comportamiento **conectado** es una aproximación más empática, que intenta escuchar y hacer preguntas en un esfuerzo para entender el punto de vista de los demás.

Un comportamiento **separado** es cuando alguien intenta permanecer 'objetivo', se remite a los hechos y tiende a defender sus propias ideas usando la lógica buscando agujeros en los razonamientos de sus oponentes.

Moodle **potencia el comportamiento constructivo**, que se produce cuando en el proceso de aprendizaje una persona es capaz de defender sus propias ideas usando la lógica y a la vez es empática, aplica la escucha activa y se esfuerza en comprender el punto de vista del otro para hacer nuevas aportaciones y construir conocimiento (Lorente, 2021).

## Plataforma educativa Google Classroom

*Figura 2. Logotipo de Google Classroom*



Google Classroom

En el campo educativo Google introdujo ciertas herramientas que han podido facilitar cambios en la metodología, la generación de nuevos aprendizajes y la adaptación a la era digital con nuevos planteamientos en el aula que hacen que el alumnado pase a ser el verdadero protagonista, llegando a crear y producir artefactos educativos en el proceso de aprendizaje (López Caparrós, 2014, pág. 123).

En el año 2014 Google lanzó su Plataforma educativa llamada Classroom, formaba parte y estaba disponible únicamente para los centros educativos que tenían contratado el paquete Google Suite, pero a partir de marzo de 2017, se permitió que cualquier persona que tuviera una cuenta Google pudiera solicitar acceso a Classroom (Batista, 2018, pág. 1). La cual ofrece un entorno académico mediante la integración de un aula virtual diseñada para gestionar clases online y fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación, con herramientas digitales que permiten realizar las tareas correspondientes tanto a los profesores como a los alumnos (Pérez Martínez, 2021, pág. 19).

Classroom es una aplicación de Google que permite gestionar las actividades de un aula de clase mediada por tecnologías de la información y comunicación (TIC), para convertirla en un aula mixta (presencial con actividades en línea) o completamente en línea, permitiendo trabajar una clase de manera colaborativa (UNAM, 2020).

Se trata de un ambiente virtual de acceso gratuito del tipo b-learning (aprendizaje que combina encuentros asincrónicos con encuentros presenciales sincrónicos tomando las ventajas de ambos tipos de aprendizajes, permitiendo a los estudiantes experimentar lo mejor de ambos mundos. Esta modalidad puede incluir la participación de clases presenciales y en línea, así como la realización de actividades y evaluaciones tanto en el aula como en plataformas digitales (Cortés Ruiz, Cardoso Espinosa, & Bustos Farías, 2024).

- **Rol del docente:** Facilita el aprendizaje en ambos entornos y asegura la integración de las actividades presenciales y en línea.

- **Herramientas:** Plataformas de aprendizaje en línea, herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, recursos educativos físicos y digitales.

Aunque es más sencilla que Moodle, Google Classroom es una excelente opción para facilitar la gestión de clases en línea. Permite compartir material, organizar actividades y realizar evaluaciones rápidas (González Zamar, 2025, pág. 37) .

Como principales características ofrece: orientación educativa, rapidez, facilidad, seguridad, organización, comunicación y gratuidad.

## Diferencias entre Google Classroom y Moodle

Moodle es más flexible y personalizable, mientras que Classroom es más intuitivo y está integrado con el ecosistema de Google.

**Google Classroom** tiene funciones limitadas. Carece de herramientas avanzadas para gestionar cursos, colaborar y crear lecciones con contenido. Por otro lado, es una herramienta de Google Apps, lo que significa que funciona muy bien como complemento del sistema de colaboración o aprendizaje existente, por lo que es una opción popular para docentes que buscan una herramienta para organizar su aula virtual o solo quieren centrarse en las tareas en línea (Gryshuk, 2025).

**Moodle** por el contrario es un LMS avanzado de código abierto con numerosas funciones que permiten a los docentes crear y gestionar diversas experiencias de aprendizaje, permite la personalización de sus configuraciones, sin embargo, es complejo, es decir que su interfaz no es tan intuitiva, su estructura de bloques y multinivel puede afectar negativamente la creación de cursos.

**Cuadro 2.** Diferencias entre Google Classroom y Moodle

| Características del LMS                           | Google Classroom     | Moodle                   |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Accesibilidad                                     | Con cuenta de Google | En más de 70 idiomas     |
| Interfaz                                          | Intuitiva            | Compleja                 |
| Requerimientos                                    | No requiere          | Instalación previa       |
| Usabilidad                                        | Alta                 | Media                    |
| Interactividad                                    | Alta                 | Media                    |
| Productividad                                     | Alta                 | Media                    |
| Comunicación                                      | Asincrónica          | Asincrónica y sincrónica |
| Almacenamiento de documentos                      | En la nube           | En la plataforma         |
| Copias de seguridad                               | Automáticas          | Requieren programación   |
| Calendario                                        | Sí                   | Sí                       |
| Ofimática                                         | Sí                   | No                       |
| Transferencia y almacenamiento de archivos        | Sí                   | Sí                       |
| Seguimiento del proceso instruccional del alumno  | Sí                   | Sí                       |
| Realización de la prueba instruccional            | Sí                   | Sí                       |
| Evaluación del proceso instruccional y feedbacks  | Sí                   | Sí                       |
| Descarga de archivo con informe de calificaciones | Sí                   | Sí                       |
| Generación de tareas                              | Sí, pero limitadas   | Sí, existe gran variedad |

Fuente (García Martín & García Martín, 2021)

La investigación que se propone se realizó en el Instituto Tecnológico de Tuxtepec, específicamente con los docentes y estudiantes de las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas

Computacionales e Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones, gestionadas por el departamento de Sistemas y Computación.

Metodología cualitativa y/o cuantitativa

Para llevar a cabo el análisis comparativo de las plataformas de enseñanza virtual a la educación en el área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec se utilizó un diseño de investigación cuantitativo, no experimental, de tipo descriptivo y transversal, ya que se aplicó una encuesta en un único momento a una muestra probabilística simple de la población objetivo.

Se recolectaron los datos por medio de una encuesta de opinión con la finalidad de analizar cuál es la plataforma educativa preferida por los docentes y estudiantes de las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones entre Google Classroom y Moodle, posteriormente se analizaron estadísticamente.

La investigación que se llevó a cabo permitió estudiar la relación entre variables cuantificadas, debido a que los métodos cuantitativos son muy potentes en términos de validez externa ya que muestran la representatividad de la población y hacen inferencia a dicha población a partir de una muestra con una seguridad y precisión definida. Para la recolección de datos empleó un estudio transversal con la intención de obtener una visión general y comparativa en un momento específico del tiempo, lo cual resultó clave para comprender cómo estas plataformas están siendo utilizadas y qué impacto tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La población de esta investigación son docentes y estudiantes de las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones del Instituto Tecnológico de Tuxtepec en el periodo enero – junio 2025.

Tabla 1. Alumnos por carreras de sistemas y computación

| No.                                        | Carrera                                  | Hombres | Mujeres | Total |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------|---------|-------|
| 1                                          | Ingeniería en Sistemas Computacionales   | 306     | 131     | 437   |
| 2                                          | Ingeniería Informática                   | 64      | 23      | 87    |
| 3                                          | Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones | 2       | 0       | 2     |
| Total de alumnos de sistemas y computación |                                          |         |         | 526   |

La muestra estuvo integrada por 223 estudiantes de los cuales 66% fueron de Ingeniería en Sistemas Computacionales(ISC), 33% de Ingeniería Informática(II) y 1% de Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones(IDA).

Tabla 2. Muestra general de alumnos

| Carreras | Mujeres | Hombres | Subtotales |
|----------|---------|---------|------------|
| ISC      | 47      | 101     | 148        |
| II       | 33      | 41      | 47         |
| IDA      | 0       | 1       | 1          |
| Totales  | 80      | 143     | 223        |



Para la selección de la muestra de estudiantes se utilizó el muestreo probabilístico aleatorio simple. En la selección de los docentes se usó el muestreo no probabilístico de tipo intencional, el cual permite seleccionar de manera deliberada a los participantes de la muestra basándose en aquellos que el investigador considera más relevantes para el estudio. Cabe mencionar que se eligieron a los docentes que impartieron clase a los estudiantes en el periodo escolar enero – junio 2025 en el turno matutino, buscando obtener información acerca de su experiencia en la implementación de estas plataformas.

Tabla 3. Muestra docentes

| Edad     | Mujeres | Hombres | Subtotales |
|----------|---------|---------|------------|
| 24 a 30  |         |         |            |
| 31 a 35  |         |         |            |
| 36 a 40  | 2       |         | 2          |
| 41 a 45  | 1       |         | 1          |
| 46 a 50  | 1       | 3       | 4          |
| 51 a 55  |         |         |            |
| 56 o más | 1       | 2       | 3          |
| Totales  |         |         |            |

La información en las encuestas se recolecta de forma estandarizada a través de un cuestionario. Además, su utilidad radica en que no se enfoca en el individuo que responde, sino en la población a la que pertenece. Gracias a estas características, es posible aplicarlas a gran escala, lo que resulta valioso para esta investigación (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003). Para este análisis se realizaron dos encuestas por medio de un formulario de Google: la primera estuvo dirigida a los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería de Desarrollo de Aplicaciones, del periodo enero – junio 2025, se buscó obtener información sobre que plataformas de enseñanza virtual conocen, cuál es la que utilizan en la institución, que plataforma consideran es la más fácil de utilizar, nivel de satisfacción , frecuencia de uso y motivo por el cual la utiliza. La encuesta de los estudiantes incluyó 23 reactivos distribuidos en preguntas de opción múltiple y escalas de valoración; se diseñó de tal modo que, conforme a las respuestas, los dirigiera a la plataforma utilizada (Moodle o Google Classroom). Cada uno de los reactivos de elaboró de acuerdo con las variables de la tabla 6.

Tabla 4. Variables en los estudiantes

| Ejes                    | Dimensiones         | Indicadores                                                                             |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Calidad del aprendizaje | Evaluación          | Variedad y pertinencia de instrumentos de evaluación (cuestionarios, tareas, proyectos) |
|                         | Contenidos          | Adaptación de contenidos a distintos ritmos o estilos de aprendizaje                    |
|                         |                     | Uso de rúbricas o guías para valorar el desempeño                                       |
| Colaboración            | Participación       | Participación en foros, chats o comentarios                                             |
|                         | Uso de herramientas | Uso de herramientas colaborativas (Documentos compartidos, wikis, etc.)                 |
|                         | Interacción         | interacción entre alumnos y docentes                                                    |

|                                        |                                        |                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Retroalimentación                      | Comentarios del docente                | Oportunidad y claridad de los comentarios del docente                  |
|                                        | Observaciones                          | Acceso a correcciones y observaciones                                  |
|                                        | Evaluación                             | Evaluación continua y formativa                                        |
| Implementación de metodologías activas | Actividades centradas en el estudiante | Diseño de actividades centradas en el estudiante                       |
|                                        | Trabajo colaborativo                   | Promoción del trabajo colaborativo (grupos, co-creación de contenidos) |
|                                        | Autonomía                              | Actividades que permiten al estudiante investigar, crear y reflexionar |
| Facilidad de uso                       | Navegación                             | Facilidad de navegación en la plataforma                               |
|                                        | Dispositivos                           | Compatibilidad con dispositivos (móvil, tablets, PC, Laptop)           |
| Satisfacción                           | Ventajas                               | Actitudes positivas                                                    |
|                                        | Desventajas                            | Actitudes negativas                                                    |
|                                        | Experiencia subjetiva                  | Emociones percibidas                                                   |

La segunda encuesta se enfocó en los docentes y su experiencia en el uso de las plataformas Google Classroom o Moodle, el instrumento estuvo integrado por 29 reactivos, todas redactadas conforme a las variables indicadas en la tabla 7.

**Tabla 5.** Variables de los docentes

| Ejes                    | Dimensiones                      | Indicadores                                                                                           |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apoyo institucional     | Recursos tecnológicos            | Acceso a recursos tecnológicos                                                                        |
| Uso de las plataformas  | Uso de herramientas              | Uso de herramientas colaborativas (Documentos compartidos, wikis, foros, etc.)                        |
| Formación Docente (TIC) | Conocimiento de las herramientas | Qué plataformas conoce                                                                                |
|                         | Experiencia en el uso de TIC     | Años utilizando la herramienta                                                                        |
|                         | Que es lo que más valoras        | Que es lo que más valores en el uso de las plataformas                                                |
| Eficiencia de uso       | Desafíos logísticos              | Frecuencia de uso e Incorporación de las plataformas                                                  |
|                         | Desafíos metodológicos           | Eficiencia en el manejo de los temas en la plataforma                                                 |
| Practicidad             | Estructura                       | Herramientas<br>Acceso<br>Flexibilidad (facilidad en modificar contenidos)<br>Aprendizaje cooperativo |
| Satisfacción            | Ventajas                         | Actitudes positivas                                                                                   |
|                         | Desventajas                      | Actitudes negativas                                                                                   |
|                         | Experiencia subjetiva            | Emociones percibidas                                                                                  |

El tipo de entrevista adecuada al propósito de esta investigación fue la semiestructurada, debido a su grado de flexibilidad en el formato, en el orden y en los términos de realización para las diferentes personas a quienes estuvo dirigida.

La muestra para llevar a cabo las entrevistas fue reducida, porque se consideró solo a los docentes que coincidieron con el horario de clases del investigador en el turno matutino.

## CONCLUSIONES

El análisis comparativo entre Moodle y Google Classroom en el contexto del Instituto Tecnológico de Tuxtepec evidencia la importancia creciente de las plataformas digitales en el proceso educativo, especialmente dentro de ambientes b-learning. La investigación permitió identificar que, si bien ambas plataformas ofrecen funcionalidades útiles para la gestión del aprendizaje, existen diferencias significativas en cuanto a la percepción de facilidad de uso, utilidad y efectividad en la implementación de metodologías activas.

Google Classroom se destaca por ser percibida como una plataforma más intuitiva, accesible y sencilla de utilizar tanto por docentes como por estudiantes. Esta facilidad de uso favorece su aceptación y su integración en las actividades cotidianas de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo de manera positiva a la colaboración, la retroalimentación y la personalización del aprendizaje. En cambio, Moodle, aunque ofrece un entorno más robusto y configurable, requiere mayor capacitación y presenta una curva de aprendizaje más pronunciada, lo cual puede limitar su efectividad si no se brinda el soporte adecuado.

El estudio también resalta la relevancia de factores como la capacitación docente, la disponibilidad de infraestructura tecnológica, la brecha digital y la percepción de utilidad como elementos claves que influyen en la elección y aprovechamiento de estas plataformas. En conjunto, los resultados sugieren que Google Classroom presenta una mayor efectividad en la implementación de metodologías activas y en la mejora de la calidad del aprendizaje en el área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tuxtepec, al menos en el periodo analizado (enero – junio 2025). No obstante, se recomienda fortalecer las capacidades digitales de docentes y estudiantes, así como promover el uso estratégico de ambas plataformas según los objetivos pedagógicos específicos, para así aprovechar al máximo sus fortalezas y mitigar sus debilidades.

## RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el análisis, se pueden observar una serie de recomendaciones alineadas con los problemas, objetivos y contexto del estudio con la finalidad de mejorar el uso de los LMS Google Classroom y Moodle en el Instituto Tecnológico de Tuxtepec, especialmente en el área de Sistemas y Computación.

### 1. Capacitación continua y diferenciada

- Ofrecer **talleres diferenciados** según el nivel de dominio y promover una **comunidad de práctica** donde los docentes compartan experiencias y buenas prácticas en el uso de ambas plataformas.

### 2. Mejorar la integración técnica y pedagógica de Moodle

- Personalizar la interfaz de Moodle para que sea más **amigable y moderna**, creando **plantillas prediseñadas** de cursos con estructura clara.

### 3. Potenciar el uso pedagógico de Google Classroom

- Complementar Classroom con herramientas de Google Workspace (Jamboard, Forms, Drive, Meet) para fomentar metodologías activas.
- Crear rúbricas de evaluación compartidas y repositorios colaborativos en Drive.

### 4. Fomentar la interacción docente-estudiante

- Integrar sesiones sincrónicas regulares con herramientas como Google Meet,.
- Utilizar foros temáticos con participación obligatoria, debates moderados y espacios de dudas para mantener la comunicación activa.

### 5. Evaluación integral y personalizada

- Incluir **evaluaciones formativas y rúbricas claras** en ambas plataformas.
- Promover entregas colaborativas con herramientas como Google Docs, y seguimiento individual a través de registros de participación.
- Utilizar quizzes adaptativos o herramientas de autoevaluación para dar retroalimentación inmediata.

### 6. Atención a la seguridad y privacidad

- Capacitar a docentes sobre **buenas prácticas en ciberseguridad educativa**.
- Asegurarse de que el uso de plataformas cumpla con normativas locales de protección de datos.

### 7. Monitoreo y retroalimentación continua

- Implementar encuestas cortas de satisfacción y desempeño cada semestre.

- Analizar datos de uso y participación desde las plataformas para identificar áreas de mejora.
- Incluir un comité académico que revise periódicamente el impacto de Moodle y Google Classroom en los resultados de aprendizaje.

## REFERENCIAS

- Aguilera, M. (07 de 09 de 2023). *Google Classroom y sus ventajas en la docencia*. Recuperado el 17 de 04 de 2025, de <https://www.rededuca.net/blog/tic/google-classroom-ventajas>
- Baelo Álvarez, R., & Cantón Mayo, I. (10 de 11 de 2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2-12. Recuperado el 15 de 04 de 2025, de <https://rieoei.org/RIE/article/view/1965/2984>
- Batista, A. (03 de 01 de 2018). *Google Classroom: Qué es, cómo funciona y cuáles son sus características principales - parte 1*. Recuperado el 16 de 04 de 2025, de <http://blogs.unlp.edu.ar/di-dacticaytic/2018/01/03/google-classroom-que-es-como-funciona-y-cuales-son-sus-caracteristicas-principales-parte-1/>
- Cortés Ruiz, J., Cardoso Espinosa, E. O., & Bustos Farías, E. (2024). ¿Qué nos dejó la pandemia? Alfabetización digital y las diferencias entre educación remota, en línea, virtual, a distancia e híbrida. En *Educación 4.0 en la época de pandemia y pospandemia : retos y oportunidades*. México: Comunicación científica. doi:<https://doi.org/10.52501/cc.164.02>
- Fernández Cerero, J. (2024). *Investigación en competencia digital docente para la inclusión educativa en la universidad*. España: Dykinson, S.L.
- Garcés Giraldo, L. F., Bermeo Giraldo, C., Valencia Arias, A., & Benjumea Arias, M. L. (2022). Factores determinantes en la decisión de compra a través de medios virtuales en millennials. *Información tecnológica*, 33(5), 71-80. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000500071>
- García Martín, J., & García Martín, S. (2021). USO DE GOOGLE CLASSROOM COMO PLATAFORMA EDUCATIVA EN ESTUDIOS UNI-. *Revista Educativa Hekademos*, 30, 34-39.
- Gómez, J. M. (08 de 05 de 2020). Google Classroom: Una herramienta para la gestión pedagógica. *Mamakuna. Revista de divulgación de experiencias pedagógicas*, 44-54. doi:<https://doi.org/10.70141/>

- González Videgaray, C., Romero Martínez, E., & Velázquez Uribe, M. T. (2015). *Plataformas libres para la educación mediada por las TIC*. Recuperado el 16 de 4 de 2025, de Moodle: <https://seminarioplataformas.cuaed.unam.mx/sites/default/files/plataformas.libres.para.la.educacion.mediada.por.las.TIC.pdf>
- González Zamar, M. (2025). *Flipped Classroom en la Didáctica de la Expresión Plástica: innovación y creatividad en el aula universitaria*. España: Editorial Universidad de Almería.
- Gryshuk, R. (08 de 02 de 2025). *Moodle vs Google Classroom: Comparativa para quienes tienen dudas*. Recuperado el 17 de 04 de 2025, de [https://www-educate--me-co.translate.goog/blog/moodle-vs-google-classroom?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-educate--me-co.translate.goog/blog/moodle-vs-google-classroom?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)
- Hidalgo Cajo, B., Hidalgo Cajo, I., Mayacela Alulema, A., Hidalgo Cajo, D., & Satán Gunza, L. (2023). Análisis comparativo entre profesores y estudiantes frente al uso de MOODLE en la Educación Superior en tiempos de pandemia. *Revista d'Innovació Docent Universitària*, 15, 107-121. Recuperado el 21 de 04 de 2025, de [https://www.researchgate.net/publication/368235966\\_Analisis\\_comparativo\\_entre\\_profesores\\_y\\_estudiantes\\_frente\\_al\\_uso\\_de\\_MOODLE\\_en\\_la\\_Educacion\\_Superior\\_en\\_tiempos\\_de\\_pandemia](https://www.researchgate.net/publication/368235966_Analisis_comparativo_entre_profesores_y_estudiantes_frente_al_uso_de_MOODLE_en_la_Educacion_Superior_en_tiempos_de_pandemia)
- López Caparrós, M. (2014). El entorno Google. De Gmail a la Googlr Classroom. En *Artefactos digitales: Una escuela digital para la educación de hoy*. España: Graó.
- López López, E., Ortiz Ortiz, M. L., & Leguizamón González, M. C. (2022). *El aula virtual Moodle en educación superior prácticas e impacto en la UPTC*. Colombia: Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- Lorente, J. A. (2021). *¿Qué es la plataforma Moodle y para qué sirve?* Recuperado el 16 de 04 de 2025, de <https://www.maximaformacion.es/blog-teleformacion/que-es-la-plataforma-moodle-y-para-que-sirve-2/#:~:text=Enfoque%20conectado%20y%20separado,nuevas%20aportaciones%20y%20construir%20conocimiento.>
- Martínez Goikolea, E., Vázquez Cano, E., & López Meneses, E. (2022). *Innovación y experiencias educativas*. España: Editorial Dykinson, S.L..
- Miranda Realpe, J. H., & Viveros Almeida, L. H. (2018). *Aplicación de herramientas virtuales de aprendizaje: Caso universidad politécnica estatal del Carchi comparativo 2013 - 2017*. Colombia: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Moodle. (21 de 09 de 2014). *Filosofía*. Recuperado el 16 de 04 de 2025, de

<https://docs.moodle.org/all/es/Filosof%C3%ADa#:~:text=en%20el%20grupo.-,Conectados%20y%20Separados,opiniones%20y%20puntos%20de%20vista>.

Otero Cardona, J. A. (2020). Recuperado el 17 de 04 de 2025, de [https://hets.org/wp-content/uploads/2020/02/A4-V17\\_2PM-1.pdf](https://hets.org/wp-content/uploads/2020/02/A4-V17_2PM-1.pdf)

Pérez Martínez, M. J. (2021). *Tecnologías de la información 1.* . México: Grupo Editorial Patria.

UNAM. (19 de 03 de 2020). *Manual Google Classroom*. Recuperado el 17 de 04 de 2025, de <https://cuaed.unam.mx/descargas/Manual-Google-Classroom.pdf>



## DISEÑO DE UN DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN BÁSICA DE SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC, OAXACA: UNA PROPUESTA CURRICULAR BASADA EN EL DIAGNÓSTICO DE COMPETENCIAS DIGITALES

María de los Ángeles Martínez Morales<sup>1</sup>

Abigaíl Romero Rodríguez<sup>2</sup>

Olivia Guadalupe López Ruiz<sup>3</sup>

Martha Mónica Hernández Cruz<sup>4</sup>

Jorge Luis Espinoza Hernández<sup>5</sup>

### RESUMEN

El artículo presenta el diseño de un Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa para Docentes de Educación Básica de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, fundamentado en un diagnóstico aplicado a cien maestros de preescolar, primaria y secundaria. Desde un enfoque de innovación educativa y con base en el modelo de diseño instruccional ADDIE, se identificaron las principales necesidades formativas relacionadas con el uso pedagógico de las TIC y las estrategias didácticas innovadoras. Los resultados evidencian una alta disposición docente hacia la incorporación de tecnologías emergentes y metodologías activas. El diplomado propuesto responde a estas demandas mediante una estructura modular centrada en el desarrollo de competencias digitales, el aprendizaje activo y la evaluación auténtica. Se concluye que la formación continua en innovación educativa constituye una vía estratégica para transformar la práctica docente y fortalecer la calidad educativa en los contextos escolares de Oaxaca.

**Palabras clave:** Diplomado en Tecnología e Innovación, competencias digitales docentes, tecnologías emergentes.

### ABSTRACT

The article presents the design of a Diploma in Educational Technology and Innovation for Basic Education Teachers of San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, based on a diagnosis applied to one

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, maria.mm@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, abigail.rr@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, olivia.lr@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, martha.hc@tuxtepec.tecnm.mx

<sup>5</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tuxtepec, jorge.eh@tuxtepec.tecnm.mx

hundred preschool, primary and secondary teachers. From an educational innovation approach and based on the ADDIE instructional design model, the main training needs related to the pedagogical use of ICT and innovative teaching strategies were identified. The results show a high teaching disposition towards the incorporation of emerging technologies and active methodologies. The proposed diploma course responds to these demands through a modular structure focused on the development of digital skills, active learning and authentic assessment. It is concluded that continuous training in educational innovation constitutes a strategic way to transform teaching practice and strengthen educational quality in the school contexts of Oaxaca.

**Keywords:** Diploma in Technology and Innovation, teaching digital skills, emerging technologies.

## INTRODUCCIÓN

La educación actual enfrenta el desafío de adaptarse a un contexto marcado por la acelerada transformación tecnológica. En este escenario, los docentes requieren competencias digitales que les permitan incorporar las tecnologías emergentes de manera crítica y creativa. En el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, esta necesidad se acentúa debido a las limitaciones en infraestructura tecnológica y las demandas de actualización profesional del magisterio local.

El presente artículo tiene como propósito exponer el diseño de un Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa, resultado de un estudio diagnóstico aplicado a cien docentes de educación básica. Desde un enfoque de innovación educativa y apoyado en el modelo ADDIE, la investigación permitió identificar las necesidades formativas, estructurar una propuesta curricular pertinente y proponer estrategias didácticas que integren la tecnología con la práctica pedagógica. Esta propuesta busca fortalecer la formación continua, promover la equidad digital y contribuir a la transformación de la enseñanza en los contextos escolares de la región.

### Contexto educativo y tecnológico actual

En la actualidad, el sistema educativo mexicano enfrenta el desafío de integrar de manera significativa las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las demandas sociales y las políticas educativas vigentes impulsan a los docentes a transformar sus prácticas pedagógicas, incorporando herramientas tecnológicas que favorezcan el aprendizaje activo, la colaboración y la creatividad en los estudiantes. Sin embargo, esta transición hacia una educación digitalmente competente no depende únicamente del acceso a la tecnología, sino del desarrollo de **competencias digitales docentes** que permitan su uso pedagógico efectivo.

En el contexto regional de **San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca**, esta necesidad se hace especialmente visible. La mayoría de las escuelas de educación básica pertenecen al sector público y cuentan con recursos tecnológicos limitados; además, muchos docentes manifiestan interés por fortalecer su dominio de las herramientas digitales y las estrategias didácticas innovadoras. Frente a esta realidad, la formación continua se vuelve un eje esencial para impulsar la **innovación educativa** y fortalecer la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje en los niveles de preescolar, primaria y secundaria.

Con esta perspectiva, se llevó a cabo una investigación aplicada, cuyo propósito fue diseñar una propuesta curricular de diplomado en Tecnología e Innovación Educativa orientada a las necesidades reales del magisterio local. Dicha propuesta surge del análisis de un diagnóstico aplicado a 100 docentes de educación básica del municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, con el fin de identificar sus intereses formativos, nivel de actualización profesional y áreas prioritarias para su desarrollo digital y pedagógico.

## Descripción del problema

El diagnóstico permitió reconocer que, aunque la mayoría de los docentes participantes cuentan con estudios de licenciatura y se desempeñan en instituciones públicas, su formación tecnológica y pedagógica requiere fortalecimiento. Los resultados mostraron que **el 48.1% de los docentes manifestó un alto interés en el área de Tecnología e Innovación Educativa**, mientras que **otro 48.1% señaló su preferencia por el desarrollo de Estrategias Didácticas y Metodológicas**, **0% sobre Evaluación del Aprendizaje**, **3.70% Atención a la diversidad**, lo que evidencia una doble necesidad: **aprender a utilizar las herramientas digitales** y, al mismo tiempo, **saber cómo integrarlas en su práctica docente de manera efectiva y creativa**.

Entre los temas de mayor interés dentro de la línea de Tecnología e Innovación Educativa destacan:

- **Aplicaciones móviles educativas (63%),**
- **Uso de redes sociales en la educación (48%),**
- **Herramientas de inteligencia artificial en el aula (44%),**
- y en menor medida, el uso de herramientas para compartir archivos, crear presentaciones, gamificar el aprendizaje o editar videos.

Por otra parte, en la línea de Estrategias Didácticas, los docentes mostraron preferencia por:

- **Aprendizaje basado en el juego (55%),**
- **Educación socioemocional en el aula (55%),**
- y **Secuencias didácticas basadas en proyectos (41%).**

Estos datos reflejan una **demanda concreta de actualización docente** que combine la dimensión tecnológica con la pedagógica, articulando tanto el **uso de tecnologías emergentes** como el **diseño de experiencias didácticas activas** que favorezcan la motivación y el aprendizaje significativo.

El problema identificado, por tanto, no radica en la ausencia de interés por innovar, sino en la **falta de espacios formativos pertinentes y contextualizados** que brinden a los docentes las herramientas necesarias para llevar a cabo dicha innovación dentro de sus aulas.

## Objetivo general

Diseñar un **Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa** que responda a las necesidades formativas de los docentes de educación básica de **San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca**, fortaleciendo sus competencias digitales y didácticas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

## Objetivos específicos

- Analizar las necesidades de actualización y los intereses formativos de los docentes en el uso de tecnologías y estrategias innovadoras.
- Elaborar una propuesta curricular basada en el modelo de diseño instruccional ADDIE que integre metodologías activas y herramientas digitales pertinentes.
- Promover la reflexión pedagógica y el desarrollo de competencias que permitan a los docentes aplicar de forma creativa la tecnología en sus contextos escolares.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Competencias Digitales Docentes (CDD)

Para responder a los desafíos del siglo XXI las competencias digitales docentes se han convertido en un factor crítico que pueda garantizar la enseñanza. Se entienden como una competencia profesional compleja (Verdú Pina, , Lázaro Cantabrana, Grimalt Álvaro, & Usart, 2023), que podría ser definida como poliédrica, que es fundamental para la formación de los ciudadanos del siglo XXI. Resulta difícil dar una definición única que considere en su totalidad el término.

Según la UNESCO (2023), el **Marco de Competencias de las TIC para Docentes (ICT-CFT) versión 3** define Competencias Digitales como aquellas habilidades, conocimientos y actitudes que permiten al docente no solo usar tecnologías digitales, sino integrarlas pedagógicamente en su práctica profesional, en la enseñanza y aprendizaje, la administración escolar y el desarrollo profesional continuo.

## Naturaleza y componentes

“La CDD son la suma de conocimientos, capacidades, destrezas y habilidades relacionadas con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)” (Fundación Carlos Slim, 2024). Implica la capacidad de los docentes para movilizar de forma simultánea un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes.

Esta movilización debe de hacerse en la práctica profesional haciendo uso de las Tecnologías Digitales de forma efectiva con los estudiantes en el área de trabajo.

## Ámbitos de aplicación

Las CDD se aplican específicamente a los contextos y procesos educativos, los docentes que las poseen demuestran la capacidad de usar la información en línea y la tecnología con la finalidad de enriquecer los procesos de enseñanza – aprendizaje y alcanzar los objetivos específicos, empleando las herramientas con un enfoque pedagógico adecuado.

De acuerdo al Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores, las CDD se organizan en seis áreas principales enfocadas en las competencias profesionales y pedagógicas de los docentes, así como en la de los estudiantes (Vicario Solórzano & López Valencia, 2021).

1. **Compromiso profesional:** Uso de tecnologías para la comunicación, la colaboración y el desarrollo profesional.
2. **Contenidos digitales:** Búsqueda, creación e intercambio de contenidos digitales, respetando la propiedad intelectual.
3. **Enseñanza y aprendizaje:** Gestión y organización del uso de tecnologías digitales en el proceso educativo.
4. **Evaluación y retroalimentación:** Empleo de herramientas y estrategias digitales para la evaluación y la mejora continua.
5. **Empoderamiento de los estudiantes:** Uso de herramientas digitales para promover la participación activa, mejorar la inclusión, la personalización y el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.
6. **Desarrollo de la competencia digital de los estudiantes (CDD del alumno):** Facilitar la competencia digital del alumno para que utilicen las tecnologías de forma creativa y responsable para la información, comunicación, creación de contenidos, bienestar y resolución de problemas.

**Figura 6.** Áreas y alcance del Marco DigCompEdu.



La Competencia Digital Docente (CDD) es una competencia profesional compleja que requiere el uso crítico y seguro de las Tecnologías de Comunicación en las que se tienen que poner en juego los conocimientos, habilidades y actitudes para diseñar, gestionar y enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje con la finalidad de desarrollar y fortalecer la competencia digital en los estudiantes para que empleen la tecnología de manera crítica, creativa y responsable.

Quienes poseen las CDD deben demostrar la capacidad de usar la información en línea y la tecnología para enriquecer su práctica docente y alcanzar los objetivos específicos siempre con un enfoque pedagógico adecuado, pues no se trata de utilizar la tecnología porque sí, sino como un medio para lograr adquirir el conocimiento.

## Innovación educativa y currículo

El currículo escolar constituye uno de los principales instrumentos mediante los cuales se concreta la **innovación educativa**. Innovar no significa únicamente incorporar nuevas tecnologías, sino transformar la manera en que se enseña, qué se enseña, con qué metodologías, y bajo qué valores y propósitos formativos. En este sentido, el currículo se convierte en un espacio dinámico de renovación pedagógica que refleja los cambios sociales, culturales y tecnológicos de cada época.

Durante la pandemia de COVID-19, los sistemas educativos de todo el mundo enfrentaron crisis que revelaron fragilidades en sus estructuras curriculares: la falta de preparación docente para la educación a distancia, la insuficiencia de infraestructura tecnológica y las desigualdades socioeconómicas que limitaron el acceso digital. Estas condiciones evidenciaron la urgencia de **replantear el currículo** hacia modelos más resilientes, inclusivos y equitativos que promuevan justicia social y aprendizaje significativo.

La literatura contemporánea señala que los docentes deben asumirse como **agentes activos en la innovación curricular**, no como simples receptores de reformas. Esto implica su participación en el diseño, implementación y evaluación del currículo, con base en teorías actuales sobre aprendizaje, diversidad, metacognición y uso consciente de la tecnología. En consecuencia, la formación inicial y continua del profesorado debe orientarse al desarrollo de competencias digitales, pensamiento crítico y flexibilidad pedagógica para atender las necesidades de una sociedad en constante cambio.

La **innovación educativa** representa, por tanto, una evolución necesaria en la enseñanza, impulsada tanto por el avance tecnológico como por la transformación del propio estudiante: un sujeto más crítico, autónomo y participativo. Este proceso no se reduce al uso de herramientas digitales, sino que implica una **reconfiguración profunda de las prácticas pedagógicas, los contenidos y las formas de interacción** en el aula. Innovar en educación es mejorar, transformar y reimaginar los procesos de enseñanza y aprendizaje para generar experiencias más significativas, pertinentes y humanas.

De acuerdo con Carrasco (2025), en la innovación educativa confluyen **cuatro pilares fundamentales: las personas, el conocimiento, los procesos y la tecnología**. Cada uno de ellos contribuye a la creación de entornos que promuevan la creatividad, la colaboración y el pensamiento crítico. En la práctica, este enfoque se materializa en metodologías emergentes como el **aprendizaje invertido**, el **aprendizaje basado en proyectos o retos**, la **gamificación** o el uso de **inteligencia artificial y realidad aumentada**, que dinamizan las experiencias educativas y fortalecen la construcción colectiva del conocimiento.

Frente a este panorama, los docentes asumen un rol protagónico como **agentes de cambio**. Su compromiso con la actualización constante y la formación a lo largo de la vida se vuelve indispensable para integrar la tecnología como aliada en la construcción de aprendizajes eficaces y éticos. La formación continua y el dominio de herramientas digitales son hoy exigencias ineludibles en el ámbito educativo. En un contexto donde los **entornos virtuales transforman la educación a escala global**, la innovación educativa se consolida como el eje rector de esta transformación.

## **Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza aprendizaje**

La evolución de las tecnologías emergentes ha transformado de manera profunda el ecosistema educativo contemporáneo. Conceptos que hace pocos años parecían lejanos, como la inteligencia artificial, la realidad aumentada, la realidad virtual, la gamificación, la analítica del aprendizaje, el big data o el internet de las cosas, hoy se integran en los entornos de enseñanza como **recursos que amplían las posibilidades pedagógicas** y reconfiguran la relación entre docentes, estudiantes y conocimiento (González Pérez, Ramírez Montoya, & García Peñalvo, 2022).



Estas tecnologías no solo introducen herramientas digitales más sofisticadas, sino que impulsan una **redefinición de las estrategias educativas**, orientándolas hacia el **aprendizaje activo, significativo y personalizado**. En este contexto, las metodologías innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje invertido o la gamificación, encuentran en las tecnologías emergentes un soporte que facilita la **experimentación, la colaboración y la autorregulación del aprendizaje**.

Según estudios recientes, estas tecnologías emergentes favorecen el **aprendizaje activo, la personalización de contenidos** y el desarrollo del **pensamiento crítico**, al incentivar la participación directa del alumnado en tareas significativas (Puyol Cortez, 2023).

Sin embargo, la integración efectiva de estos recursos demanda **competencias digitales avanzadas** y una sólida formación pedagógica por parte de los docentes. No basta con conocer las herramientas; es necesario **comprender sus implicaciones éticas, didácticas y sociales**, así como diseñar experiencias de aprendizaje coherentes con los objetivos curriculares y las necesidades reales del alumnado.

De ahí la pertinencia de diseñar un **Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa**, orientado a los docentes de educación básica de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. Este programa busca fortalecer la capacidad del profesorado para **utilizar las tecnologías emergentes como mediadoras del aprendizaje**, promover la equidad digital y transformar las prácticas docentes tradicionales en experiencias interactivas, inclusivas y contextualizadas.

Al situar la formación docente en el cruce entre tecnología y pedagogía, el diplomado no solo responde a una necesidad de actualización profesional, sino que se convierte en una **estrategia de innovación curricular** que contribuye al desarrollo de una cultura digital crítica, creativa y ética en las escuelas.

## METODOLOGÍA

### 1. Enfoque general

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo descriptivo, orientado a la identificación de las competencias digitales y necesidades formativas de los docentes de educación básica en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

El propósito central fue fundamentar el diseño curricular de un Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa, que respondiera a las condiciones reales de actualización profesional de los maestros en la región.

El estudio se inscribe dentro del campo de la innovación educativa y se apoya metodológicamente en el modelo de diseño instruccional ADDIE, al integrar las etapas de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación de manera articulada.

## **2. Fase de diagnóstico**

### **2.1. Población y muestra**

El diagnóstico se aplicó a una muestra de 100 docentes de educación básica: preescolar, primaria y secundaria, pertenecientes a instituciones públicas y privadas del municipio. La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disposición voluntaria y el acceso a medios digitales de los participantes.

### **2.2. Instrumento**

Se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado de preguntas cerradas, elaborado con base en los referentes del

- Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (INTEF, 2017) y
- el ICT Competency Framework for Teachers (UNESCO, 2018).

El instrumento incluyó ítems tipo Likert de cinco niveles, organizados en torno a las siguientes cinco dimensiones:

1. Información y alfabetización digital
2. Comunicación y colaboración
3. Creación de contenido digital
4. Seguridad digital
5. Resolución de problemas y desarrollo profesional

Cada dimensión permitió identificar el nivel de dominio tecnológico del profesorado, su frecuencia de uso de herramientas TIC, y las áreas en las que requerían mayor capacitación.

### **2.3. Procedimiento**

La aplicación del cuestionario se realizó entre marzo y junio de 2025, en dos momentos: una primera fase exploratoria y una segunda fase confirmatoria.

El instrumento fue distribuido de manera virtual mediante formularios en línea y, en algunos casos, aplicado presencialmente para docentes con limitaciones de conectividad.

Posteriormente, se efectuó una prueba piloto con un grupo reducido de maestros, en la cual se incorporaron preguntas abiertas para recoger percepciones cualitativas sobre la pertinencia del diplomado y la viabilidad de los temas propuestos.

## 2.4. Análisis de datos

Los datos obtenidos del cuestionario se procesaron con técnicas de estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y gráficos comparativos), lo que permitió reconocer las tendencias generales en cuanto al uso de la tecnología educativa y las preferencias temáticas para su actualización profesional.

Los resultados mostraron una alta disposición hacia la incorporación de tecnologías emergentes y estrategias didácticas innovadoras, así como la necesidad de fortalecer la alfabetización digital y la gestión pedagógica de las TIC.

## 3. Enfoque de diseño instruccional: Modelo ADDIE

El modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) se utilizó como referente metodológico para la construcción del diplomado, por su carácter sistemático y su aplicabilidad comprobada en el ámbito educativo (Luna Rizo, Ayala Ramírez, & Rosas Chávez, 2021, pág. 123).

**Tabla 6.** Metodología ADDIE aplicada al proyecto

| <b>Etapas</b>         | <b>Aplicación en el proyecto</b>                                                                                                       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Análisis</b>       | Se identificaron las necesidades formativas derivadas del diagnóstico docente, estableciendo las competencias digitales prioritarias.  |
| <b>Diseño</b>         | Se definieron los objetivos del diplomado, la estructura modular, las actividades de aprendizaje y los criterios de evaluación.        |
| <b>Desarrollo</b>     | Se elaboraron los materiales didácticos digitales y guías metodológicas, utilizando herramientas accesibles para el contexto regional. |
| <b>Implementación</b> | Se planificó la ejecución piloto con docentes voluntarios, combinando sesiones presenciales y virtuales.                               |
| <b>Evaluación</b>     | Se estableció un esquema de evaluación formativa y sumativa, que permitirá valorar la pertinencia y efectividad del programa.          |

## 4. Consideraciones éticas

El estudio respetó los principios de consentimiento informado, confidencialidad de la información y uso exclusivo con fines académicos.

Todos los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio y su derecho a retirarse en cualquier momento.

## RESULTADOS

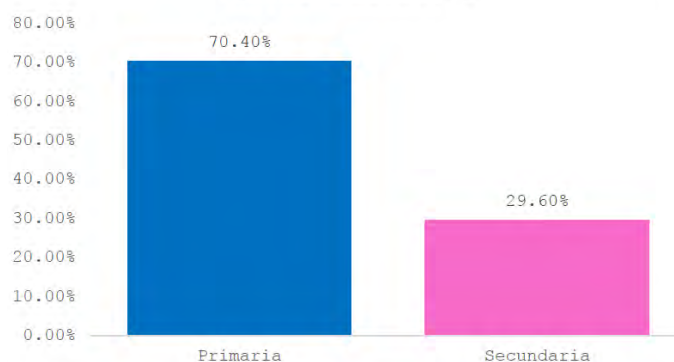
### Necesidades formativas detectadas

El diagnóstico aplicado a cien docentes de educación básica pertenecientes en su mayoría al nivel primaria (70.4%) y, en menor proporción, a secundaria (29.6%) permitió identificar un panorama claro

sobre las competencias digitales y las áreas prioritarias de actualización profesional en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.

La gran mayoría de los participantes se desempeña en instituciones públicas (92.6%) y cuenta con formación de nivel licenciatura (66.7%) o maestría (33.3%), lo que evidencia un perfil académico consolidado, pero con necesidades específicas de formación tecnológica y didáctica.

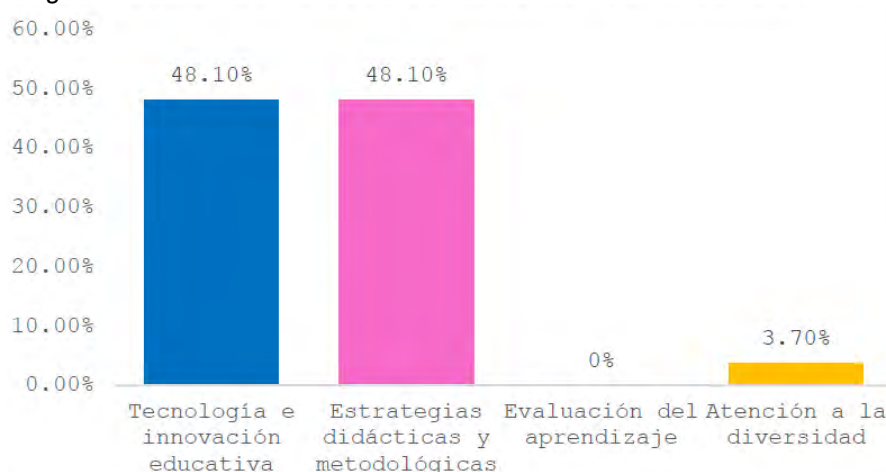
**Figura 7.** Nivel educativo en el que imparte clases.



En cuanto a las líneas de actualización de mayor interés, los resultados muestran una preferencia equilibrada entre dos ámbitos clave:

- Tecnología e Innovación Educativa (48.1%)
- Estrategias Didácticas y Metodológicas (48.1%)
- **Evaluación del Aprendizaje (0%)**
- **Atención a la diversidad (3.70%)**

**Figura 8.** Línea de investigación de interés

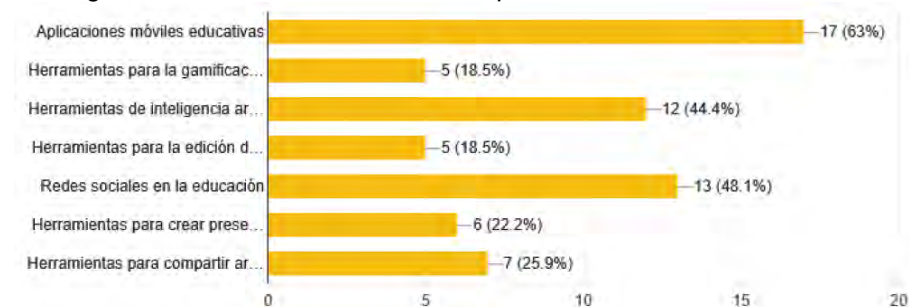


Estos resultados refuerzan la tendencia hacia la búsqueda de formación tecnológica aplicada a la práctica pedagógica.

Dentro de la categoría Tecnología e Innovación Educativa, los temas más demandados fueron:

- Aplicaciones móviles educativas (63%)
- Redes sociales en la educación (48.1%)
- Herramientas de inteligencia artificial en el aula (44.4%)
- Herramientas para compartir archivos (25.9%)
- Herramientas para la creación de presentaciones (22.2%)
- Gamificación y edición de videos (18.5%)

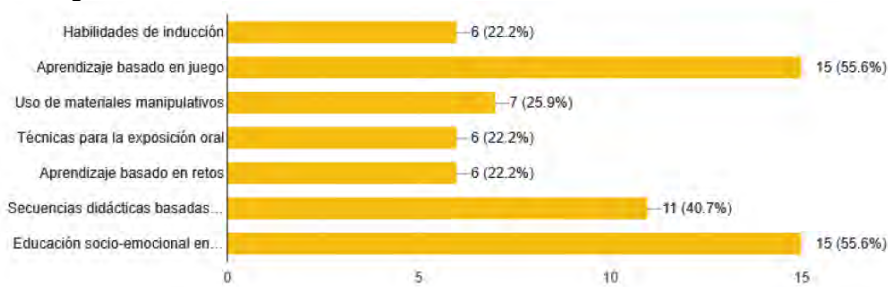
**Figura 9.** Temas de Tecnología e innovación educativa en los que tienen interés



En la línea de Estrategias Didácticas, los docentes manifestaron mayor interés por:

- Aprendizaje basado en el juego (55.6%),
- Educación socioemocional (55.6%),
- y Secuencias didácticas basadas en proyectos (40.7%), seguido de otros enfoques como habilidades de inducción, exposición oral y aprendizaje basado en retos (22.2%).

**Figura 10.** Temas de Estrategias didácticas



Estos resultados reflejan una tendencia hacia el uso pedagógico de tecnologías emergentes y la incorporación de metodologías activas centradas en el estudiante. En términos de competencias, los docentes muestran interés y disposición para innovar, aunque aún presentan carencias en formación tecnológica sistemática y diseño de experiencias de aprendizaje digitales.

En consecuencia, se identificó la necesidad de propuestas formativas contextualizadas, que articulen tecnología, didáctica y reflexión pedagógica.

Estructura del diplomado: módulos, estrategias y evaluación

A partir de los hallazgos del diagnóstico, se diseñó un Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa para Docentes de Educación Básica, estructurado bajo el modelo de diseño instruccional ADDIE, que garantiza coherencia entre diagnóstico, objetivos, contenidos y evaluación. El programa se organiza en **cuatro módulos**, cada uno con un eje formativo específico:

Tabla 7. Estructura modular

| Módulo                                               | Eje formativo                                                                               | Propósito                                                                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| I. Fundamentos de la innovación educativa            | Comprensión del cambio educativo y las competencias digitales docentes.                     | Reconocer el papel del docente como agente de innovación.                   |
| II. Estrategias didácticas innovadoras               | Metodologías activas: aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aprendizaje invertido. | Diseñar experiencias centradas en el estudiante.                            |
| III. Integración de tecnologías emergentes           | Aplicación de IA, redes sociales, gamificación y herramientas colaborativas.                | Emplear tecnologías emergentes para favorecer el aprendizaje significativo. |
| IV. Evaluación de impacto de la innovación educativa | Evaluación digital, rúbricas, instrumentos alternativos y evidencias de desempeño.          | Implementar procesos de evaluación coherentes y formativos.                 |

Cada módulo contempla actividades teórico-prácticas, talleres y proyectos de aplicación que permiten transferir el aprendizaje a la práctica docente.

El diplomado promueve el uso de metodologías activas como el aprendizaje basado en retos, la gamificación, la educación socioemocional y el trabajo colaborativo, favoreciendo el aprendizaje situado y contextualizado.

Las estrategias se acompañan de recursos digitales accesibles, priorizando herramientas gratuitas y multiplataforma, con un enfoque inclusivo y ético del uso de la tecnología.

DISCUSIÓN

Los resultados del diagnóstico evidencian que la formación docente en San Juan Bautista Tuxtepec enfrenta una brecha significativa entre el interés por innovar y las competencias tecnológicas reales de los maestros. Aunque existe una clara disposición al cambio, los datos muestran la urgencia de diseñar programas formativos que combinen la tecnología con la pedagogía de manera situada y contextualizada.

El análisis permitió constatar que la mayoría de los docentes poseen conocimientos básicos sobre el uso instrumental de las TIC, pero carecen de estrategias didácticas para integrarlas al currículo. Este hallazgo coincide con lo planteado por González Pérez, Ramírez Montoya y García-Peñalvo (2022),

quienes subrayan que la verdadera transformación educativa no depende del acceso a la tecnología, sino de su apropiación pedagógica.

Por tanto, la pertinencia del diplomado radica en su enfoque dual: fortalecer las competencias digitales docentes y, simultáneamente, promover el desarrollo de estrategias didácticas innovadoras que respondan a las necesidades reales de las aulas oaxaqueñas. En este sentido, el diseño curricular no se limita a la transmisión de contenidos tecnológicos, sino que busca propiciar una reflexión crítica sobre la enseñanza, promoviendo docentes capaces de diseñar experiencias significativas mediante el uso ético y creativo de las tecnologías emergentes.

## **Pertinencia del diseño curricular**

El diplomado se sustenta en un modelo de diseño instruccional sistemático (ADDIE), lo que garantiza la coherencia entre diagnóstico, objetivos, contenidos, evaluación y resultados esperados. Su pertinencia se confirma al responder directamente a los intereses detectados en la población docente: el uso de aplicaciones móviles, inteligencia artificial, redes sociales y gamificación como medios para potenciar el aprendizaje activo.

Además, la propuesta promueve un enfoque centrado en el desarrollo de competencias, coherente con los lineamientos de la UNESCO (2023), que destaca la necesidad de formar docentes capaces de integrar la tecnología con sentido pedagógico. Su estructura modular, metodologías activas y evaluación auténtica fortalecen la aplicabilidad y la sostenibilidad del programa dentro de los contextos educativos locales.

## **Impacto potencial en la práctica docente**

El impacto potencial del diplomado se proyecta en tres niveles:

- Profesional, al favorecer la actualización continua y el dominio de las competencias digitales docentes;
- Pedagógico, al transformar las estrategias de enseñanza hacia metodologías activas y colaborativas; y
- Institucional, al contribuir a la construcción de una cultura de innovación educativa dentro de las escuelas de educación básica.

La implementación del diplomado permitirá que los docentes no solo utilicen herramientas digitales, sino que las integren en procesos de planeación, evaluación y comunicación pedagógica. Esto generará un efecto multiplicador al interior de las comunidades escolares, fomentando prácticas más inclusivas, creativas y contextualizadas a las realidades tecnológicas y culturales de la región.



## CONCLUSIONES

El Diplomado en Tecnología e Innovación Educativa constituye una respuesta concreta a las necesidades formativas del magisterio oaxaqueño. Su diseño, basado en un diagnóstico riguroso, demuestra la relevancia de vincular las competencias digitales con las estrategias didácticas innovadoras, fortaleciendo así la calidad educativa en los niveles de preescolar, primaria y secundaria.

Entre los principales aportes se destacan:

- La articulación entre diagnóstico y diseño curricular, lo que asegura pertinencia contextual.
- La integración de tecnologías emergentes como medio para el aprendizaje activo.
- La formación de docentes reflexivos y críticos, capaces de adaptar la innovación a su entorno escolar.

**Sin embargo, persisten retos importantes:** la necesidad de una política institucional que respalde la formación continua, la mejora de la infraestructura tecnológica en las escuelas y el acompañamiento pedagógico sostenido que permita consolidar la transformación educativa.

El diplomado no solo representa una propuesta curricular, sino una estrategia de innovación educativa con impacto social, al impulsar la profesionalización docente y la equidad digital en un contexto regional que demanda nuevas formas de enseñar y aprender.

## REFERENCIAS

- Carrasco, M. (12 de 05 de 2025). *La innovación educativa y las competencias digitales*. Recuperado el 10 de 09 de 2025, de <https://universidadisep.com/latam/educacion/la-innovacion-educativa-y-las-competencias-digitales/>
- Fundación Carlos Slim. (2024). *Competencias digitales docentes*. Recuperado el 09 de 09 de 2025, de [https://cdn.pruebat.org/recursos/recursos/material\\_descargable2.pdf](https://cdn.pruebat.org/recursos/recursos/material_descargable2.pdf)
- González Pérez, L., Ramírez Montoya, M. S., & García Peñalvo, F. J. (2022). Habilitadores tecnológicos 4.0 para impulsar la educación abierta: aportaciones para las recomendaciones de la UNESCO. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23-48. doi:<https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33088>
- Luna Rizo, M., Ayala Ramírez, S., & Rosas Chávez, P. (2021). *El Diseño Instruccional Elemento clave para la Innovación en el Aprendizaje: Modelos y Enfoques*. Astra Ediciones S. A. de C. V.
- Puyol Cortez, J. L. (2023). Tecnologías emergentes en la educación del siglo XXI. *Multidisciplinary Collaborative Journal*, 40-55. doi:<https://doi.org/10.70881/mcj/v1/n4/25>

- UNESCO. (18 de 10 de 2023). *Marco de competencias para docentes en materia de TIC de la UNESCO*. Recuperado el 09 de 09 de 2025, de [https://www.unesco.org/es/digital-competencies-skills/ict-cft?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.unesco.org/es/digital-competencies-skills/ict-cft?utm_source=chatgpt.com)
- Verdú Pina, , M., Lázaro Cantabrana, J. L., Grimalt Álvaro, C., & Usart, M. (2023). El concepto de competencia digital docente: revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25(e11), -13.
- Vicario Solórzano, C. M., & López Valencia, F. (2021). *Las competencias digitales de los docentes mexicanos desde el Modelo DigCompEdu*. Recuperado el 10 de 09 de 2025, de Competencias Digitales Docentes Metared México, estudio 2021.: <https://estudio-tic.anuies.mx/CompDigDocMetaredMexico2021.pdf>

## PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA LIMPIEZA PÚBLICA: CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN EN LA PLAYA DE CHACHALACAS, VERACRUZ

Carolina Sac Nicté Méndez González<sup>1</sup>

Jazmín Balderrabano Briones<sup>2</sup>

Ana Graciela Pérez Solís<sup>3</sup>

Reyna Susana Soria Vazquez<sup>4</sup>

### RESUMEN

La comunidad de la Playa de Chachalacas, en el municipio de Úrsulo Galván, Veracruz, enfrenta una problemática persistente relacionada con la falta de conciencia ciudadana sobre la limpieza pública. La acumulación de desechos en calles, parques y playas refleja tanto la insuficiencia del servicio de recolección como la escasa participación comunitaria en el mantenimiento del entorno. Ante esta situación, el presente proyecto propone una campaña de sensibilización y concientización dirigida a los habitantes, con el objetivo de promover una transformación cultural en torno a la limpieza y el respeto por los espacios públicos.

La iniciativa busca que, en un plazo de seis meses, al menos el 20% de la población adopte prácticas sostenibles de limpieza y clasificación de residuos. Entre las estrategias propuestas destacan las campañas educativas, brigadas comunitarias y mejoras en la logística de recolección de basura, fomentando la corresponsabilidad entre gobierno y ciudadanía. Los resultados preliminares muestran una actitud favorable: el 83% de los encuestados considera urgente la protección ambiental, el 63% ha participado en campañas previas y el 59% conoce la clasificación de residuos.

Se recomienda fortalecer la frecuencia de recolección, implementar contenedores diferenciados y promover sanciones preventivas para quienes incumplan las normas de limpieza. La campaña pretende consolidar un modelo de educación ambiental participativa, que no solo embellezca la comunidad, sino que refuerce su atractivo turístico y su identidad colectiva. Esta experiencia busca servir como referente replicable en otras zonas costeras de Veracruz y del país.

**Palabras Clave:** administración, calidad, desarrollo empresarial

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. carolina.mg@ugalvan.tecnm.mx

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. jazmin.bb@ugalvan.tecnm.mx

<sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. ana.ps@ugalvan.tecnm.mx

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. L21884957@ugalvan.tecnm.mx

## ABSTRACT

The community of Chachalacas Beach, in the municipality of Úrsulo Galván, Veracruz, faces a persistent problem related to the lack of citizen awareness about public cleanliness. The accumulation of waste in streets, parks and beaches reflects both the inadequacy of the collection service and the lack of community participation in the maintenance of the environment. Faced with this situation, this project proposes a sensitization and awareness campaign aimed at the inhabitants, with the aim of promoting a cultural transformation around cleanliness and respect for public spaces.

The initiative seeks that, within six months, at least 20% of the population adopts sustainable cleaning and waste sorting practices. Among the proposed strategies are educational campaigns, community brigades and improvements in garbage collection logistics, promoting co-responsibility between government and citizens. The preliminary results show a favourable attitude: 83% of those surveyed consider environmental protection urgent, 63% have participated in previous campaigns and 59% are aware of waste classification.

It is recommended to strengthen the frequency of collection, implement differentiated containers and promote preventive sanctions for those who fail to comply with cleaning regulations. The campaign aims to consolidate a model of participatory environmental education, which not only beautifies the community, but also reinforces its tourist attraction and its collective identity. This experience seeks to serve as a replicable reference in other coastal areas of Veracruz and the country.

**Keywords:** management, quality, business development

## INTRODUCCIÓN

En el municipio de Úrsulo Galván la comunidad con más atractivo turístico en la zona es la playa de chachalacas, allí donde últimamente se han dado cita algunos de los productores de televisión de novelas famosas, es en esta comunidad en donde se gesta una realidad desafiante que demanda la atención colectiva. La ausencia arraigada de una cultura de limpieza en los patios de los hogares y la falta de respeto hacia la limpieza de los parques y playas se entrelazan con las deficiencias del servicio público de limpieza, creando un escenario desalentador. Calles sucias sin ese cuidado esencial, proyectan una imagen que dista de la belleza natural que rodea a esta comunidad.

El presente proyecto, titulado “Participación Ciudadana en la limpieza pública: Campaña de Sensibilización en la Playa de Chachalacas, Veracruz” tiene como iniciativa abordar una preocupación central que afecta tanto a los habitantes como a los turistas que visitan esta zona. El tema fundamental de este trabajo es la falta de conciencia y responsabilidad ciudadana en relación con la limpieza

pública, una problemática que se ha traducido en la muy visible suciedad de su calles, parques y playas, afectando no solo la estética del lugar, sino también generando impactos ambientales amenazando el atractivo turístico del lugar.

La necesidad de este trabajo surge de la observación directa de la acumulación de residuos en el basurero municipal y la falta de respeto por los espacios públicos comunes. La falta de conciencia sobre la importancia de la limpieza pública ha creado un desafío significativo que requiere atención inmediata y acciones concretas. La motivación principal es transformar la cultura en la comunidad, promoviendo la participación ciudadana activa y la colaboración del gobierno para implementar medidas sostenibles, así como fomentar una transformación cultural, se busca que, en un plazo de seis meses, al menos el 20% de los habitantes asuma una cultura responsable de mantener limpios sus patios y respetar los espacios públicos.

## CONTENIDO, MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño metodológico de la investigación es exploratorio-descriptivo, las encuestas se realizaron a través de Google Forms.

Los participantes de la investigación fueron ciudadanos de la comunidad de Playa de Chachalacas, Veracruz, quienes fueron voluntarios de la investigación y a los cuales previamente se les explicó el objetivo del estudio y se les garantiza la reserva de la información con fines académicos y científicos. La técnica que se utilizó fue la encuesta, para obtener mayor información. El instrumento que se ocupó para recolectar datos e información fue un cuestionario diseñado con preguntas específicas dirigidas a los estudiantes. Mismos que cuentan con las bases necesarias para proporcionar los datos y a través de los resultados obtener las tablas y gráficas correspondientes.

Con los resultados obtenidos de los cuestionarios, se elaborarán gráficos, cuadros y análisis de cada una de las preguntas realizadas.

## RESULTADOS

Se realizó una encuesta a 84 ciudadanos de Playa de Chachalacas, las cuales arrojaron la siguiente información:

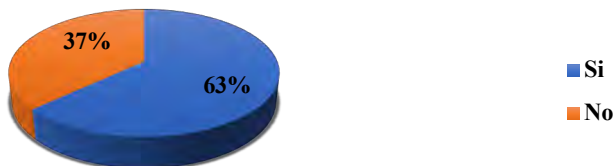
El levantamiento de encuestas en la comunidad de la Playa de Chachalacas, municipio de Úrsulo Galván, Veracruz, permitió conocer la percepción ciudadana respecto a la limpieza pública, la gestión de residuos y el compromiso ambiental. Los datos reflejan una clara preocupación social por el deterioro ambiental y un deseo de cambio cultural hacia la sostenibilidad.

## ¿Considera que la adopción de medidas en cuanto a la protección del medio ambiente tiene que ser?



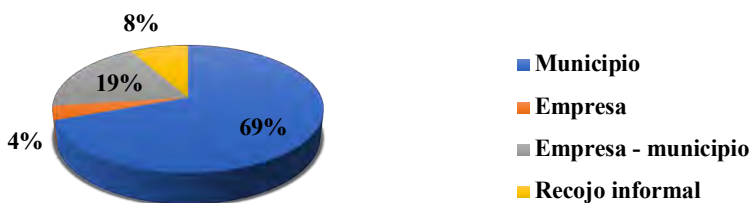
En primer lugar, el 83% de los encuestados considera que las medidas para la protección del medio ambiente deben ser inmediatas, evidenciando una sensibilidad creciente frente a los efectos del cambio climático.

## ¿Ha participado en alguna campaña de limpieza pública?



Asimismo, el 63% afirmó haber participado previamente en campañas de limpieza pública, lo que indica una disposición ciudadana favorable hacia la acción colectiva.

## ¿Quién recolecta los residuos y basura de su comunidad?



En cuanto a la gestión de residuos, el 68% identifica al municipio como responsable del servicio de recolección, el cual opera una vez por semana en horario matutino (82%). Sin embargo, el 65% señaló que el pago por este servicio se limita a una “remuneración voluntaria”, lo cual refleja la informalidad del sistema.

## ¿Usted sabe que es la clasificación de basura, previo a su entrega al carro recolector...



En relación con la cultura del reciclaje, el 59% manifestó conocer la clasificación de la basura y el 77% ha realizado esta práctica al menos una vez, aunque la frecuencia es irregular, ya que el 36% la realiza “rara vez”. Aunado a ello, el 81% afirmó no contar con contenedores específicos cerca de su domicilio, lo que limita la continuidad del reciclaje.

## ¿Crees que el reciclar es importante para que nuestra comunidad sea más limpia?



El 99% de los participantes reconoció la importancia del reciclaje para lograr una comunidad más limpia, y una proporción similar expresó su deseo de que el municipio fortalezca el servicio de limpia pública.

## ¿Si fueras alcalde municipal de Úrsulo Galván que acciones realizarías para generar - conciencia y sensibilizar a la población con...



Finalmente, el 63% propuso la realización de campañas permanentes como principal estrategia para promover la conciencia ambiental.



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación evidencian una conciencia ambiental emergente entre los habitantes de Chachalacas, acompañada de un reconocimiento claro de la urgencia de actuar ante los problemas de contaminación local. No obstante, esta disposición contrasta con prácticas limitadas y estructuralmente obstaculizadas, derivadas de la falta de infraestructura adecuada, la irregularidad del servicio de recolección y la carencia de mecanismos de educación ambiental continua.

El elevado porcentaje (83%) que exige acciones inmediatas refleja una percepción colectiva del riesgo ambiental, coherente con estudios previos sobre cambio climático y sostenibilidad comunitaria (Crespo & Ortega, 2021). Sin embargo, el hecho de que solo el 36% clasifique basura de manera frecuente y que el 81% carezca de contenedores diferenciados revela la brecha entre la conciencia ambiental y la acción concreta. Esta disonancia entre pensamiento y práctica constituye un desafío clave para las políticas públicas locales.

El predominio de la recolección semanal en un sitio turístico tan concurrido acentúa los problemas de acumulación de residuos, especialmente durante los fines de semana, lo que impacta negativamente en la imagen del destino y su competitividad turística (Pérez & Salgado, 2020). Asimismo, la informalidad en la remuneración al personal recolector evidencia una ausencia de institucionalidad y planificación operativa, que impide el desarrollo de un sistema de gestión de residuos sólido y sostenible.

Cabe destacar que la disposición comunitaria a participar en campañas (63%) representa una ventana de oportunidad para el cambio cultural, la cual debe canalizarse mediante estrategias de educación ambiental, liderazgo local y corresponsabilidad cívica. Desde una perspectiva socioeducativa, la campaña propuesta no solo busca limpiar los espacios físicos, sino también reconfigurar las prácticas culturales y los valores colectivos hacia el respeto ambiental.

El municipio, por tanto, debe asumir un papel articulador entre la comunidad, las instituciones educativas y los actores turísticos, promoviendo políticas de manejo de residuos que integren la economía circular, la participación social y la sustentabilidad turística.

Los resultados de la investigación confirman que la comunidad de la Playa de Chachalacas posee un alto nivel de conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, pero enfrenta limitaciones estructurales, operativas y educativas que obstaculizan la acción efectiva. La participación ciudadana emerge como un eje estratégico para consolidar una cultura de limpieza pública y reciclaje, pero requiere del acompañamiento institucional y del fortalecimiento de la infraestructura de servicios.

En términos concretos, se concluye que existe una percepción de urgencia ambiental (83%) que puede ser capitalizada para generar movimientos de acción colectiva, y que la población demuestra voluntad de participación (63%) y conocimiento básico sobre clasificación de residuos (59%), lo que facilita el diseño de campañas efectivas.

La deficiencia de contenedores y la baja frecuencia de recolección demandan una reorganización del servicio municipal y la incorporación de mecanismos de gestión diferenciada de residuos.

La educación ambiental comunitaria es clave para transformar hábitos y fomentar un compromiso sostenido en el tiempo.

De manera general, este estudio pone de relieve que la sostenibilidad no se logra únicamente mediante políticas públicas o infraestructura, sino a través de la sinergia entre conciencia, acción y corresponsabilidad ciudadana. La Playa de Chachalacas tiene el potencial de convertirse en un modelo de gestión ambiental participativa, siempre que la sensibilización se acompañe de acciones institucionales permanentes y medibles, consolidando así una cultura de limpieza pública que honre la belleza natural y turística de la región.

## REFERENCIAS

- Balderrabano-Briones, Jazmín; Martínez-Gutiérrez, Rodolfo; Pérez-Garmendia, Gloria. Administrative audit of the administrative office of a multinational industrial. ECORFAN Journal Mexico, 1-5. <https://doi.org/10.35429/EJM.2025.16.34.3.1.5>
- Balderrabano-Briones, J., Martínez-Gutiérrez, Rodolfo & Utrera-Velez, Y. (2024). Administrative Audit of the Subdirectorate of Planning and Liaison of a Higher Education Institution of the State of Veracruz. ECORFAN Journal Mexico, 23-27. <https://doi.org/10.35429/EJM.2024.32.15.23.27>
- Balderrabano-Briones, J., & Utrera-Velez, Y. (2023). Impact of creativity and innovation in the subdirectorate of planning and liaison of a higher education institution in the State of Veracruz, Mexico. ECORFAN Journal Mexico, 19–23. <https://doi.org/10.35429/ejm.2023.31.14.19.23>
- Blanco Blanco, M. (2011). Estrategia comunitaria de residuos sólidos en Playa Blanca: formulación y diseño de un sistema de gestión. CIFPlayas / Informe técnico. [cifplayas.org](http://cifplayas.org)
- Cruz-Salas, A., & colaboradores. (2019). Monitoreo y manejo de residuos en playas: Manual para el monitoreo y manejo de residuos en playas (Documento técnico). ResearchGate / Institución. ResearchGate

- Documento técnico (Semarnat / DGIRA). (2008). Estabilización de playas en Costa Esmeralda, Veracruz: consideraciones de educación ambiental en proyectos costeros. Informe ambiental. [sinat.semarnat.gob.mx](http://sinat.semarnat.gob.mx)
- Flores, R. C. (2023). Educación ambiental, agua y cambio climático: nuevos escenarios (Compilación/Libro académico). Universidad Veracruzana — contribuciones sobre educación ambiental y metodologías. Universidad Veracruzana
- García-Morales, G., & Sternberg-Rodríguez, E. (2024). Las playas recreativas de México como sistemas socioecológicos: importancia y gestión. *Revista RNS / CIBNOR*. CIBNOR
- Gobierno de Veracruz — Secretaría (2024). Plan intermunicipal / Estrategia de educación ambiental — Veracruz (2024) (Documento de política pública). Gobierno de México / Veracruz. Gobierno de México
- Hernández-Terrones, L. M., Morales-López, J., & Ayala-Godoy, J. A. (2021). Participación ciudadana ante la contaminación por plásticos: experiencias en comunidad universitaria y playas. *Revista Ciencia*. [revistaciencia.amc.edu.mx](http://revistaciencia.amc.edu.mx)
- Noroña Negrete, D. A. (2023). Campaña de concientización sobre el manejo responsable de residuos sólidos urbanos: uso de audiovisuales y plataformas digitales (Caso Quito). Tesis (Repositorio UASB). [repositorio.uasb.edu.ec](http://repositorio.uasb.edu.ec)
- Osorio, J. Á. (2023). Diseño de un plan de sensibilización ciudadana frente al manejo de residuos sólidos urbanos (Tesis/Proyecto). Repositorio académico (UNIMINUTO). Repositorio Uniminuto
- Pérez Vázquez, A. (2013). El ecoturismo: un estudio de caso del estado de Veracruz. *Revista científica (artículo que liga turismo y educación ambiental)*. SciELO México
- Pinilla, R. S. (2022). Estrategias de concientización ambiental dirigidas a la conservación de playas (Artículo). Dialnet / Universidad. Dialnet
- ResearchGate (compilación). (2023). Gestión de residuos en playas mexicanas (Artículo/ensayo técnico con revisión de casos). ResearchGate / autores varios. ResearchGate
- Sánchez Pantaleón, A. J., & Chávarry Ysla, P. del R. (2022). Estrategias de sensibilización y conciencia ambiental en zonas rurales (Perú): propuestas y evaluación. *Revista académica (artículo)*. ResearchGate
- Sánchez, B. G. V. (2015). Propuesta para el manejo de los residuos sólidos en las playas de Nautla: estrategias de educación ambiental y gestión (Tesis/Informe institucional). Repositorio Universidad Veracruzana. Cdigital

Zamora Gutiérrez, J. (2022). Diagnóstico ecológico de las dunas costeras de Barra de San Agustín, Veracruz (Tesis de licenciatura). Repositorio UV. Universidad Veracruzana