

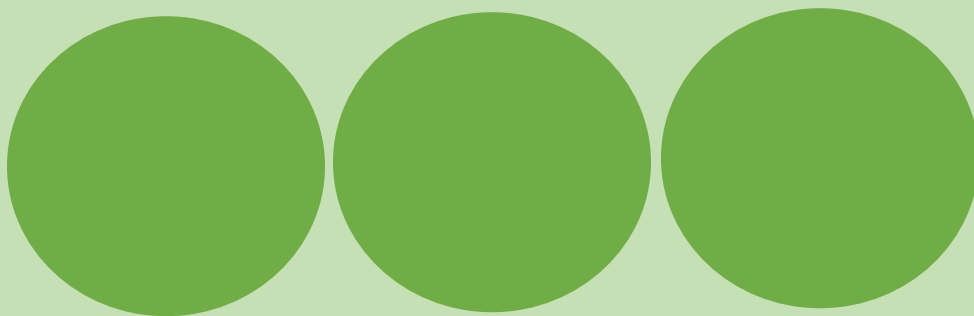


unesco

Chair in
Vulnerability and
Social Inclusion

Vínculo universidad, empresa, sociedad: Retos del siglo XXI

Arturo González Torres
Armando Cortes Ordoñez
Fátima Yaraset Mendoza Montero
Vianey Ríos Romero
Coordinadores



EC
Editorial CENID

A-E-U-A
ASOCIACIÓN CIENTÍFICA PARA LA EVALUACIÓN Y
MEDICIÓN DE LOS VALORES HUMANOS

Vínculo Universidad, Empresa, Sociedad: Retos del Siglo XXI

ISBN México (CENID): 978-607-8830-53-4

ISBN España (AEVA): 978-84-09-76140-1

<https://doi.org/10.23913/9786078830534>

Primera edición, 2025 Todos los derechos reservados.

© **2025, coordinadores.** Arturo González Torres, Armando Cortes Ordoñez, Fátima Yaraset Mendoza Montero, Vianey Ríos Romero.

© **2025, autores.** Arturo González Torres, Armando Cortes Ordoñez, Vianey Ríos Romero, Pavel David Ulises Avendaño López, María Luisa Pereira Hernández, Melissa Edith Salazar Echeagaray, Daniela Mota Munguía, Miriam Leguizamo Hernández, Guadalupe Aney Díaz Merchant, Jesús Armando Salas Rodríguez, Luz Elena Tarango Hernández, Jorge Aarón García Sotelo, Mónica Gabriela Gutiérrez, Lizette Alvarado Tarango, Sofía Monserrat Miranda Hernández, Raúl Ernesto Estrella España.

Los conceptos expresados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores. Esta obra cumple con el requisito de evaluación por dos pares de expertos.

Edición y diagramación: Orlanda Patricia Santillán Castillo

Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC es miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Socio #3758.

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra mediante algún método sea electrónico o mecánico (INCLUYENDO EL FOTOCOPIADO, la grabación o cualquier sistema de recuperación o almacenamiento de información), sin el consentimiento por escrito del editor.

© 2025 Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco. México Teléfono: 01 (33) 1061 8187 Registro Definitivo Reniecyt No.1700205 a cargo de la SECIHTI.

© 2025 Editorial de la Asociación Científica para la Evaluación y Medición de los Valores Humanos c/ de les cases sert nº 11, C.P. 08193, Bellaterra - Cerdanyola del Vallés (Barcelona).

CENID y su símbolo identificador son una marca comercial registrada.
Impreso en México / Printed in México



Si desea publicar un libro o un artículo de investigación contáctenos.
www.cenid.org redesdeproduccion@cenid.org



Vínculo Universidad, Empresa, Sociedad: Retos del Siglo XXI

Coordinadores

Arturo González Torres
Armando Cortes Ordoñez
Fátima Yaraset Mendoza Montero
Vianey Ríos Romero

Autores

Arturo González Torres, Armando Cortes Ordoñez, Vianey Ríos Romero, Pavel David Ulises Avendaño López, María Luisa Pereira Hernández, Melissa Edith Salazar Echeagaray, Daniela Mota Munguía, Miriam Leguizamo Hernández, Guadalupe Aney Díaz Merchant, Jesús Armando Salas Rodríguez, Luz Elena Tarango Hernández, Jorge Aarón García Sotelo, Mónica Gabriela Gutiérrez, Lizette Alvarado Tarango, Sofía Monserrat Miranda Hernández, Raúl Ernesto Estrella España.



Proceso de revisión de pares	5
Presentación	6
Implementación de las 9's como mejora continua para la estandarización de los procesos, Caso de estudio: Empresa de Servicios <i>Arturo González Torres, Armando Cortes Ordoñez, Vianey Ríos Romero, Pavel David Ulises Avendaño López</i>	8
Evaluación de género en el perfil emprendedor aplicado a estudiantes universitarios <i>Arturo González Torres, María Luisa Pereira Hernández, Melissa Edith Salazar Echeagaray</i>	31
Restauración de Suelos e Implementación de Biofiltros en la Comunidad de La Gloria Primera Sección, Chignahuapan, Puebla: Estrategias para la Sostenibilidad <i>Daniela Mota Munguía, Miriam Leguizamo Hernández, Guadalupe Aney Díaz Merchant</i>	46
Consumo y producción responsable de la inteligencia artificial desde la gestión comunicativa <i>Melissa Edith Salazar Echeagaray, Arturo González Torres, Jesús Armando Salas Rodríguez</i>	74
Macroergonomía para la competitividad de micro empresas: tres casos de estudio <i>Luz Elena Tarango Hernández, Jorge Aarón García Sotelo, Mónica Gabriela Gutiérrez, Lizette Alvarado Tarango</i>	101
Análisis de la Producción Científica en Instituciones Tecnológicas de México: Factores Clave y Tendencias <i>María Luisa Pereira Hernández, Arturo González Torres</i>	129
De la agricultura tradicional al Smart-farming: los desafíos de la soberanía alimentaria en México <i>Sofía Monserrat Miranda Hernández, Raúl Ernesto Estrella España</i>	144

Proceso de revisión de pares

Los trabajos publicados en la presente obra se han sometido al proceso de revisión por pares de expertos que a su vez forman parte del comité editorial. Los evaluadores emiten un juicio sobre las propuestas de publicación con las observaciones que consideran pertinentes. Cuando la evaluación es positiva, las observaciones de los evaluadores se envían a los autores mediante los editores.

Comité Editorial

Angélica Jeannette Vera Sagredo

Universidad Católica de la Santísima Concepción / Chile
<https://orcid.org/0000-0003-1657-2241>

Jesús García Reyes

Universidad Nacional Autónoma de México / México
<https://orcid.org/0000-0003-1145-7164>

Ana Clara Sanz Ochotorena

Universidad de La Habana / Cuba
<https://orcid.org/0000-0002-5124-3905>

Evangelina Gabriela Dulce

Universidad de Buenos Aires / Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-5601-1097>

Jaime Brenes Madriz

Instituto Tecnológico de Costa Rica / Costa Rica
<https://orcid.org/0000-0003-2325-8808>

Daniel Pablo de la Cruz Sanchez Mata

Universidad Complutense de Madrid / España
<https://orcid.org/0000-0001-5274-6267>

Rafael Montanari

Universidade Estadual Paulista / Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-3557-2362>

Presentación

El libro **Vínculo Universidad, Empresa, Sociedad: Retos del Siglo XXI** es un libro que presenta resultados del trabajo colegiado realizado por los integrantes de instituciones de educación superior de nuestro país; Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Milpa Alta, de la Sierra Norte de Puebla y de Ciudad Juárez, Universidad del Valle de México, Universidad Autónoma de Sinaloa y la Universidad Pedagógica de Sinaloa. Instituciones académicamente vinculadas al Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, CENID, A.C., en el marco del proyecto de colaboración con la **Cátedra UNESCO vulnerabilidad e Inclusión Social de la Universidad Autónoma del Estado de México**. Surge con el afán de contribuir a la generación de conocimiento, al conjuntar los resultados de las investigaciones realizadas en diversas Instituciones de Educación Superior (IES) públicas y privadas nacionales e internacionales, esfuerzos conjuntos que han vuelto su mirada hacia diferentes espacios y actores escolares.

Esta se convierte en una lectura obligada para todo interesado en el tema y que, a manera de siete capítulos, presenta una radiografía de diferentes constructos como son; tecnologías de la información en el aula, educación en niños migrantes, competencias digitales y alfabetización, mentorías virtuales, modelos de formación docente, redes neuronales, lactancia materna y depresión postparto, equidad de género, elaboración de productos con productos naturales, modelos de negocio y ética sostenible. Son aportaciones que, desde la mirada de alumnos, docentes y de miembros de la sociedad, presentan resultados empíricos de investigación y revisiones teóricas, que abordan problemáticas distintas en torno a la educación.

La investigación representa una base sólida para contribuir al progreso del país en relación con las innovaciones tecnológicas implementadas en materia de infraestructura, salud, seguridad y energía, entre otras, las cuales permiten garantizar el bienestar social de la población y el desarrollo del país. Siguiendo este fundamento, las universidades están realizando un cambio de paradigmas, formando investigadores que generen proyectos de investigación, inculcando la cultura de la investigación a nivel licenciatura y posgrado para contribuir a resolver las problemáticas relacionadas a los recursos tanto renovables como no renovables que enfrenta nuestro país. Con esta cultura investigativa, se puede lograr ampliar el conocimiento, generando alternativas tecnológicas y metodologías, así como mejoras de procesos con objetivos claros y metas definidas.

La importancia de las publicaciones radica en la docencia universitaria apoyada en la investigación y en la vinculación con las empresas en búsquedas de soluciones, es decir, con el sector productivo dispuesto a entablar puentes con los investigadores de educación superior.

Es por ello por lo que, al generar proyectos de investigación, se vuelve necesario e imprescindible que los resultados obtenidos sean publicados para que sean conocidas las posibles soluciones institucionales, administrativas, sociales o empresariales.

Este libro reúne trabajos elaborados por docentes que han expuesto muchas de las ideas aquí expresadas y que fueron desarrolladas, debatidas y reconstruidas a través de la experiencia profesional; otras más se fueron construyendo a lo largo de trabajos en el campo de la tecnología educativa.

Pero sobre todo este libro reúne experiencias docentes, de investigación y de producción. Se da cuenta de una serie de productos de investigación que producimos en un intento de continuar integrando y reconstruyendo la práctica con la teoría. Se escribe desde el hacer, y sostenemos que es posible seguir haciéndolo siempre que la reflexión y el análisis crítico permitan volver a pensar la forma de trabajar y entender las prácticas, así como los contextos que les otorgan significación. Nos preocupan los problemas teóricos y prácticos de los docentes en el aula, por ello este intento de relatar experiencias y propuestas con el objeto de favorecer el desarrollo de la profesión docente.

Una buena práctica de la enseñanza incorpora lo que los alumnos saben, los mensajes de los medios, el trabajo con todos los sentidos y, si es posible, el último desarrollo de los procesos de la tecnología. La búsqueda nos lleva, a lo largo del libro, a intentar reconstruir esas buenas prácticas y tratar de darle un nuevo fundamento, conscientes de que son apreciaciones de carácter provisional y que proponen respuestas políticas que deben sostenerse desde justificaciones éticas, en tanto implican la intervención del docente.

En la mayoría de ellas, la reflexión teórica de hoy se vio favorecida por las experiencias llevadas a cabo a través de los proyectos conjuntos diseñados por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, CENID, A.C., que nos han permitido reencontrar permanentemente ese vínculo entre los diferentes planteamientos teóricos, la producción de materiales y el trabajo profesional como docentes.

Se estableció un plan de trabajo inicial que poco a poco comenzó a cambiar, se tuvieron que librar obstáculos que surgían día a día hasta lograr reunir y analizar los trabajos pertinentes; pero una vez reunida la información una de las principales interrogantes se relacionaba con la organización de la misma para dar forma finalmente al estado del arte, debíamos definir cómo se iba a estructurar, sin embargo, la experiencia previa en resultados de investigación de los responsables del proyecto facilitó la organización de la información y la redacción del presente documento. Quizá aún haga falta presentar y divulgar los frutos del trabajo de investigación en eventos académicos y revistas, sin embargo, la labor hasta el momento resulta satisfactoria, al concretarse con el presente libro; el cual es parte de la evidencia del trabajo colaborativo, capacidades para la investigación, y sobre todo el grado de avance de nuestros programas posdoctorales y del cuerpo académico y otras esperamos que se puedan ir incorporando para fortalecer la colaboración y vinculación en el resto de capítulos futuros, esperando que con el tiempo se logre consolidar la línea de generación y aplicación del conocimiento Estudios sobre la Educación, Tecnología y Sociedad (EETS) que actualmente se cultiva, y se integren nuevos miembros que permitan llevar el trabajo de investigación futuro a buen puerto.

Director de la colección
Francisco Santillán Campos

Implementación de las 9's como mejora continua para la estandarización de los procesos, Caso de estudio: Empresa de Servicios

*Implementation of the 9's as continuous improvement for the standardization of the processes,
Case study: Services Company*

Arturo González Torres

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Milpa Alta
cann.azteca13@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3337-7600>

Armando Cortes Ordoñez

Universidad del Valle de México
armando.cortes@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2514-3641>

Vianey Ríos Romero

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Milpa Alta
vianey_1992@hotmail.es
<https://orcid.org/0000-0002-1212-5439>

Pavel David Ulises Avendaño López

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Milpa Alta
pavel.al@milpaalta.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-1536-1784>

Resumen:

El presente proyecto tiene finalidad de implementar las 9's como mejora continua para la estandarización de los procesos, aplicado a una empresa de servicios. Para el desarrollo del proyecto se usó un diagnóstico con el fin de detectar áreas de oportunidad. Después se emplearon las 9's de la calidad. Los resultados arrojaron estandarización en los procesos teniendo énfasis en la mejora de tiempos de las actividades y en la mejora del ambiente laboral.

Palabras clave:

Estandarización, procesos, mejora continua.

Abstract:

The present project aims to implement the 9's as continuous improvement for the standardization of processes, applied to a service company. For the development of the project, a diagnosis was used in order to detect areas of opportunity. Then the 9's of quality were used. The results showed

standardization in the processes, emphasizing the improvement of the times of the activities and the improvement of the work environment.

Keywords:

Standardization, processes, continuous improvement.

Introducción

En la actualidad, uno de los principales factores que impiden el adecuado funcionamiento interno de las empresas es la falta de un ambiente laboral armónico; con el simple hecho de mantener el área de trabajo en orden así como hacer que cada uno de los empleados se sientan parte de la empresa y se pueda crear un hábito de bienestar laboral. El éxito de las empresas más grandes y exitosas depende de la calidad del ambiente laboral en el cual se desarrollan las actividades y procedimientos de cada organización. Más allá de ser una empresa con alto nivel económico, la calidad del ambiente que existe dentro de ella es lo que en realidad determina el rumbo de esta.

Para llevar a cabo la interrelación entre empresa-procesos-empleados se utilizaron las mejores alternativas que posibles; en este caso la metodología de las 9 S's contribuyó a la solución ante el requerimiento de implementar estrategias de optimización del clima laboral, articulando nueve pilares básicos, sobre los cuales, equipo humano y corporación pueden construir las condiciones apropiadas para crear con esmero artículos y soluciones. Las herramientas Lean constituyen un gran avance para la implementación de las mejoras en los procesos que generan valor en un negocio (Socconini, 2017).

Para la aplicación de esta investigación, primero se realizó un diagnóstico previo y después se realizó la implementación de la metodología 9's. El carácter sumatorio que se le asignó a cada etapa resultó benéfico para los procesos internos que se realizan dentro del departamento de estudio.

Antecedentes

Esta metodología se refiere a mantener un orden y limpieza permanente en la planta de manufactura y oficinas para reducir desperdicios en espacios y tiempos de búsqueda (Reyes, 2002). Las 5S's es un método ligado a la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejora continua o Gemba Kaizen (Tercero, 2005). Montaña et al. (2014) mencionan que se originó a partir de la Segunda Guerra Mundial, la cual fue propuesta por la asociación nipona de investigadores y técnicos en el marco de una iniciativa orientada al perfeccionamiento de los estándares productivos.

Las 5S y ahora las 9S, en su fundamento son las que constituyen el programa de trabajo para talleres, plantas de producción o espacios administrativos enfocado en realizar labores de arreglo/pulcritud e identificación de deficiencias en la estación de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad (Reyes, 2002).

Vargas (2004) menciona que la filosofía japonesa 9's, es una herramienta útil en las empresas, la cual ayuda a conseguir un beneficio en los trabajadores y genera una calidad del servicio en las áreas donde realiza una actividad laboral. Hernández (2007) destaca que el método de las 9 "s" es un esquema que integra las 5 "s" primigenias, siendo ampliado más adelante con 4 "s" extras para incrementar su eficacia en los colaboradores. Los beneficios de implementar esta metodología es que se obtiene una evolución permanente, condiciones óptimas de calidad, seguridad y preservación ambiental en el conjunto de la compañía. Juárez (2009) menciona la importancia de esta metodología, ya que señala, que ella representa un medio para lograr la mejora continua en la organización. Logrando obtener una productividad competitiva. González (2013) comenta que una buena implementación de esta metodología, se logrará obtener una mejor calidez profesional ejercida por los representantes de cualquier organización.

Gómez et al. (2012) señalan que la aplicación de las 5S genera múltiples ganancias no solamente para la compañía sino también para el personal que toma parte de forma comprometida en su ejecución, para ello hay que generar un compromiso entre los involucrados para así garantizar el éxito de su aplicación y un mejoramiento continuo. Díaz (2016) señala que cada una de las 9S que conforman el planteamiento o procedimiento contrastan y exhiben un rango de aplicabilidad heterogéneo. Las 9's son las siguientes (ver figura 1).

Figura 1: Elementos de las 9's (2016)

Clasificar - Seiri	Ordenar - Seiton	Limpieza - Seiso
Estandarizar - Seiketsu	Disciplina - Shitsuke	Constancia - Shikari
Compromiso - Shitsukoku	Coordinación - Seishoo	Sincronización - Seido

Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Estudios Previos

Cabrera (2012) implementó la metodología 9's en una empresa industrial. El resultado del proyecto fue satisfactorio, debido a que se logró un mejor manejo de inventarios. También mejoró la comunicación entre todo el personal. Faulí et al. (2013) desarrollaron un trabajo, el cual aplicaron esta metodología en un centro educativo. El logro conseguido posterior a su puesta en marcha fue reconocer una evolución en la estructuración, la localización de los insumos y la atmósfera más positiva en el salón de clases.

Jacho (2014) desarrolló una propuesta de aplicación de la metodología dentro de una microempresa. El resultado que se obtuvo fue constatar que fue conveniente su aplicación ayudando en la generación de compromiso por parte de los empleados. Mogro & Ayala (2014) aplicaron el enfoque de las 9's en el laboratorio de acabado mecánico de la escuela politécnica de defensa. El desenlace de la iniciativa demostró que mediante las 9 "s", se ejecutaron ejercicios en el recinto con elevados niveles de efectividad y rendimiento.

Tigua (2014) desarrolló un proyecto con el objetivo de implementar la metodología "9S" en el área administrativa dentro de un colegio. El resultado obtenido fue reducir mermas y prevenir demoras en la distribución de papelería y servicio al usuario. Pineda (2015) realizó un proyecto donde diseñó e implementó la metodología de en el Taller Mecánico. El objetivo fue generar un entorno profesional más positivo, fortalecer el compromiso de los colaboradores y entregar un servicio de mayor calidad optimizando el desempeño y la efectividad organizacional. El análisis reveló avances notorios en la excelencia del cuidado automotriz.

Garibay (2016) realizó un proyecto donde buscó la mejora de las operaciones en el Grupo Manufacturero. Para lograr lo antes mencionado, implemento la metodología 9's. El resultado de dicho proyecto fue de gran ayuda para incrementar su desarrollo y la eficiencia de sus recursos. Astudillo & Rodríguez (2017) realizaron la implementación de la metodología 9's dentro de una empresa industrial. El resultado del estudio fue que logró un incremento considerable en su productividad.

Vázquez (2017) realizó un trabajo en el cual aplicaron dicha metodología en una empresa industrial para mejorar el trabajo. El resultado obtenido después de la implantación fue reducir sustancialmente los tiempos de trabajo en cada proceso debido a la mejor disposición y ubicación de los elementos de cada zona, obteniendo además resultados muy positivos desde el punto de vista de la productividad, así como de las condiciones de trabajo.

Ching & Lira (2018) propusieron un plan de mejora basada en la metodología, la finalidad era aumentar la productividad en una empresa industrial. Marcos et al. (2018) examinaron la calidad de vida de los trabajadores a través de la aplicación de filosofía japonesa de las 9's en sus áreas de trabajo en la planta de Nissan Aguascalientes A1. Los resultados presentan que los trabajadores consideran importante ejecutar las actividades de la Filosofía Japonesa de 9's en las áreas de trabajo, sin embargo, requieren capacitación al respecto.

Justificación

El objetivo de las empresas debe fijarse no solo en la parte económica, que sin duda es importante, sino que debe prestar atención en la calidad de su ambiente laboral y en las necesidades que sus trabajadores presentan, por ello se dice que "la calidad empieza por casa", es decir en nuestro sitio de trabajo.

El área de estudio muestra los siguientes problemas:

- Dificultad para localizar los expedientes dentro de los closets.
- Falta de control sobre los expedientes que se sacan de los closets.

- Extravío de expedientes de los asesores.
- Falta de atención al momento de anotar el ID y/o clave de cada asesor.
- Falta de procedimiento para solicitar los expedientes.
- No existen códigos o nomenclatura en los expedientes.
- No existen indicadores dentro de los closets.
- No se determinan tiempos ni días para revisar los expedientes.
- Los espacios de trabajo asignados para los trabajadores son más pequeños.
- Falta de sincronización entre la petición de expediente y tiempo de respuesta.
- Se da la duplicidad de actividades en los trabajadores.
- El uso de la papelería no lleva ningún orden.

Implementar las 9's ayudará a la estandarización de los procesos y disminuir los tiempos dentro de la organización, logrando así, optimizar de una manera más rápida y eficaz los procesos de documentación de alta de asesores a fin de acelerar el proceso de aceptación y de revisión de documentación. Además, esta metodología brindará enfoques para eficientar diversos aspectos dentro del área de estudio, llevando cada una de las 9's a la práctica para obtener los mejores resultados y creando valor para los clientes.

Metodología

Diseño

Este trabajo aborda un análisis de carácter descriptivo; dado que busca detallar el enfoque metodológico utilizado en el desarrollo e implementación de las 9 S's. También el estudio tiene un enfoque cuantitativo mediante la aplicación de una encuesta a trabajadores para conocer su percepción de la aplicación del proyecto. Por último, la presente investigación se procede a observar los fenómenos tal como se dan en un contexto natural, las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas.

Participantes

El personal se encuentra clasificado por trabajadores de confianza y sindicalizados, en el departamento de estudio existen alrededor de 30 trabajadores los cuales se encuentran distribuidos en distintas áreas, pero el área de estudio será el departamento de recepción estando dividido en dos oficinas, las cuales están integradas por 8 colaboradores.

Instrumento

En este caso, y para el propósito de la investigación se aplicó un diagnóstico para determinar el ambiente laboral en el departamento de estudio.

Procedimiento

Antes de realizar la implementación de la metodología de las 9's fue necesario conocer el funcionamiento del departamento en estudio, por lo cual se realizó un diagnóstico.

Para realizar este diagnóstico se utilizó la herramienta: Eficiencia General de los Equipos (Overall Equipment Efficiency) conocido como OEE y los indicadores de desempeño: documentación sin problemas y entregas perfectas propuestos por Mora (2008). Según Casilimas & Poveda (2013) mencionan que esta técnica facilita lograr los propósitos operacionales fijados por los sectores industriales, aportando la información clave para las resoluciones gerenciales en las entidades. La tabla 1 muestra la composición de la herramienta Eficiencia General de los Equipos.

Tabla 1: Variables de la Eficiencia General de los Equipos

Fórmula	Variables
$D = (TO) / TR$	D = Disponibilidad TO = Tiempo operativo TR = Tiempo real
$R = (PP) / PR$	R = Rendimiento PP = Producción prevista PR = Producción real
$C = (PR) / PB$	C = Calidad PR = Producción real PB = Piezas buenas
$OEE = D \times R \times C$	D = Disponibilidad R = Rendimiento C = Calidad

Fuente: Sotomayor (2012).

Los KPI's que se utilizaron fueron: documentación sin problemas y entregas perfectas, los cuales se desarrollaron a continuación. La tabla 2 representa la composición del KPI Documentación sin problemas.

Tabla 2: Indicador de desempeño: Documentación sin problemas

Objetivo	Controlar y validar correctamente la información contenida en cada uno de los expedientes que se reciben en el área.
Fórmula	$Valor = \frac{\text{Documentos sin errores}}{\text{Total de documentos}}$
Área que recibe el indicador	Departamento de Gerencia de Contratación de Asesores, los primeros cinco días de cada mes.

Fuente: Mora (2008).

La tabla 3 representa la composición del KPI Entregas perfectas.

Tabla 3: Indicador de desempeño: Entregas perfectas

Objetivo	Permite evaluar el grado de realización, eficacia y precisión en volúmenes y tiempos en que son solicitados los expedientes.
Fórmula	$Valor = \frac{\text{Documentos entregados perfectos}}{\text{Total de pedidos entregados}}$
Área que recibe el indicador	Departamento de Gerencia de Contratación de Asesores.

Fuente(s): Mora (2008).

Implementación de las 9's

Orden y clasificación (SEIRI). Se trabaja desde el ámbito que rodea a las cosas, es decir se manejan procesos o estrategias para adecuar el lugar y posiciones en que deben de colocarse. Esta etapa se caracterizó por tres fases:

Lista de elementos de trabajo en el área. Se identificaron los materiales y equipos de trabajo presentes dentro del departamento a fin de conocer con qué tipo de materiales se puede o no trabajar. Se realizó una lista identificando todos los elementos presentes en cada sitio de trabajo de cada uno de los empleados, incluyendo materiales de oficina, escritorios, sillas, cajas, botes etc. La lista de elementos ubicados en el área de trabajo fueron: Escritorios, Sillas, Cajoneras, Closets, Impresoras, Cajas, Folders y sobres, Hojas tamaño oficio y carta, Bolígrafos, plumones y lápices, Engrapadoras, Quitagrapas, Broche aprietapapel, clips y grapas, Carpetas, Cinta adhesiva y cinta adhesiva scotch, Corrector líquido, Cuadernos, Maletines, Computadoras, Objetos de escritorios, Sellos, almohadillas y tintas para almohadillas, Porta credenciales, Yoyos, Plástico para credenciales, Tóner, Ligas, Gomas y sacapuntas y Botes de basura.

Clasificación de los elementos de acuerdo con su frecuencia de uso, ubicación, e importancia. Para realizar este paso mediante la lista del paso anterior se identificaron aquellos materiales que están ubicados en el lugar incorrecto o que incluso no se utilizan, para ello se emplearon tarjetas de color, determinando así su importancia, ubicación y necesidad de cada elemento, para así determinar su acción correctiva. Para ello se clasificó en 3 grupos: ubicado en el sector equivocado, ubicado de forma errónea y ubicado correctamente (Ver tabla 4).

Tabla 4. Tabla de control

Materiales/ Objetos	Clasificación según el uso		
	Ubicado en el lugar equivocado	Ubicado de forma errónea	Ubicado correctamente
Escritorios			
Sillas			
Cajoneras			
Cajas			
Folders y sobres			

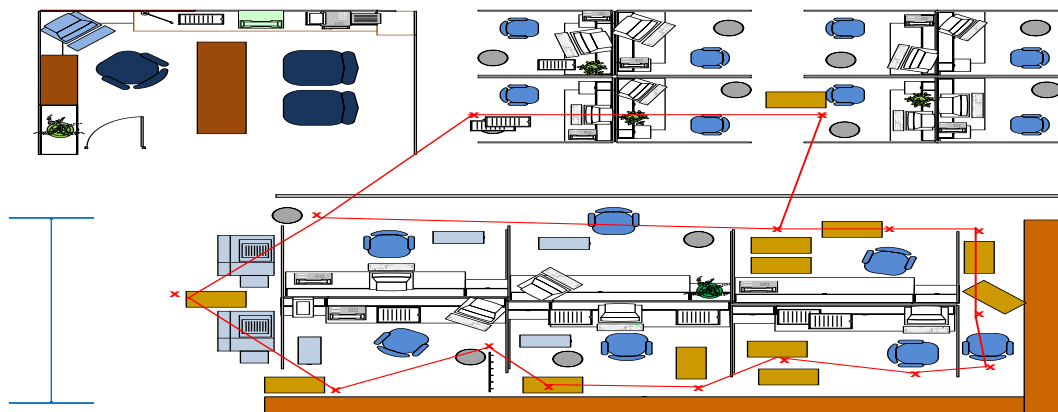
Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Eliminación de los elementos innecesarios y/o de poca importancia. Los elementos de trabajo pertenecientes a la tarjeta color roja deberán ser reubicados en el departamento, pero en diferentes sitios, ya que en el lugar en el que se encuentran no es el adecuado debido a que pueden provocar accidentes o impedir el paso del personal. El resto de los elementos se trabajarán en la segunda “s”, Seiton el cual corresponde a la organización. Con respecto a la tabla anterior se determinó que los elementos que tendrán que ser reubicados a fin de mantener los pasillos despejados y evitar posibles accidentes son los siguientes: Sillas, Cajas, Hojas, Bolígrafos, Carpetas, Cinta adhesiva, cuadernos y Maletines.

Organización (SEITON).

Se sitúan los objetos herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan: Todo en su sitio, cada sitio con lo suyo (Rey, 2005). Para la reubicación de los elementos, se requiere implementar la herramienta Diagrama de Spaguetti, teniendo siempre en consideración la frecuencia del uso de cada material de oficina. El diagrama de recorrido actual muestra la forma en que se localizan ubicados los puestos de trabajo del departamento con el objetivo de evidenciar las fallas más notorias en la organización del departamento. Se observan líneas rojas las cuales muestran los elementos que obstaculizan el paso del peatón y los cuales son indicios de riesgos de trabajo (Ver figura 2).

Figura 2: Diagrama de Spaguetti



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Limpieza (SEISO)

Es sinónimo de aseo y por lo tanto implica remover las impurezas y residuos de cada componente institucional (Pineda, 2015). Con la finalidad de conservar y mantener en buen estado el departamento, así como los equipos y materiales de trabajo; se ha generado un plan de limpieza integral. En una fase inicial se determinó cuáles serían las dos formas de limpieza que se manejaran; es decir la limpieza que será hecha por el trabajador y la que será hecha por el personal de la limpieza. La figura 2 representa los dos equipos de trabajo (ver tabla 5).

Tabla 5: Actividades en la etapa limpieza

Limpieza de los ambientes	Limpieza mutua del ambiente
Esta actividad se realizó de manera diaria ya que es indispensable mantener las instalaciones de la empresa en perfecto estado.	Lo cual dio como resultado un mejor entendimiento con el personal de limpieza, quienes realizaron su labor de manera correcta y reconocible.

Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Limpieza de los ambientes. Limpieza mutua del ambiente

El personal encargado a esta función debe mantener limpias las instalaciones de la empresa, esto es para evitar riesgos, pero también para crear una imagen higiénica, limpia y ordenada. Esta actividad se realizó de manera diaria ya que es indispensable mantener las instalaciones de la empresa en perfecto estado. Trabajadores de la empresa como el personal de limpieza trabajaron en conjunto para reducir el nivel de suciedad en el departamento, lo cual dio como resultado un mejor entendimiento con el personal de limpieza, quienes realizaron su labor de manera correcta y reconocible.

Para crear un ambiente de trabajo adecuado desde el punto de vista de la limpieza es necesario que las etapas anteriores se realicen de manera continua ya que solo de esta manera se obtendrán resultados benéficos y se crearan rutinas de limpieza por parte de los empleados del departamento en cuestión.

Actividades en la etapa limpieza

Bienestar personal o estandarización (SEIKETSU). Esta “S” es el seguimiento de manera empírica sobre las situaciones normales de las anormales, con códigos visuales comunes y desarrolla vías de actuación para enderezar el asunto, en esta “S” se llevó a cabo la estandarización, se creó un tablón de control visual, el cual mantiene interrelacionadas a las tres S’s anteriores, es decir que en esta cuarta “S” se debe hacer una parada para determinar cómo ha funcionado la implementación de las 9 S’s, la figura 3 representa un ejemplo del Tablón Visual (ver figura 3).

Figura 3: Tabón Visual

CATEGORIA	SITUACIONES	PUNTUACION				
		SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	RARA VEZ	NUNCA
SEIRI CLASIFICACION	1. Siguen existiendo artículos obsoletos en los pasillos.					
	2. La papelería y material de trabajo está ordenada.					
	3. Se siguen dejando objetos y material de trabajo sin uso.					
SEITON ORGANIZACION	4. Tomo más de 30 seg. para encontrar lo que necesito para realizar mi trabajo.					
	5. Se siguen mezclando instrumentos de trabajo que sirven con los que no sirven.					
SEISO LIMPIEZA	6. Al terminar la jornada el área de trabajo se sigue quedando desordenada.					
	7. Sigue habiendo cosas sobre las mesas y sillas que impiden limpiar.					
	8. He aprendido a dejar limpio mi material de trabajo.					
SEIKETSU ESTANDARIZACION	9. Los empleados del área trabajan en equipo.					
	10. Se comunica a todos cuando se cambia una regla de trabajo.					
	11. Conozco los procedimientos o normas para la realización de mi trabajo.					

Fuente(s): Elaboración propia (2024).

(SHITSUKE)

Esta “S” consiste es mantener todos los procedimientos que se han marcado en las implementaciones de las S’s anteriores. Para este caso se utilizó el sistema Kanban a fin de observar de manera gráfica como se estaban ejecutando los procesos y actividades tanto los propuestos en las S’s anteriores como en los procesos que se llevan a cabo en el departamento. La figura 4 representa un ejemplo de la tarjeta Kanban utilizada (ver figura 4).

Figura 4. Tarjeta Kanban.

KANBAN CONTRATACIÓN DE ASESORES				
ACTIVIDADES	ENTRADA (25%)	PROCESO (65%)	FINALIZADO (100%)	INDICADOR
Recepción de valija				100
Captura en Capacitación y Estructura				100
Seguimiento de diagramas de flujo				100
Retiro de documentación original de los expedientes				100
Depuración de closets				100

Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Constancia (SHIKARI)

Consiste básicamente en la voluntad que muestran los empleados para hacer las cosas o bien seguir efectuando los procedimientos como se indicaron en las S's anteriores, además de permanecer en estos nuevos procesos sin cambios de actitud, lo que articula una conjunción sobresaliente para satisfacer los objetivos delineados. Como se observa, la constancia está basada en nivel de actitud que los trabajadores, para ello se trabajó un plan de trabajo de programa de motivación.

Compromiso (SHITSUKOKU)

Antes de diseñar las políticas por las que se regirán los trabajadores del departamento es necesario realizar una estructura organizacional, en la que se muestren los niveles de jerarquía de cada uno de los trabajadores con el objetivo de que en este punto la metodología se defina formalmente y se logre un compromiso general, además este organigrama ayudara a identificar a quienes debemos de dirigirnos en primera instancia.

Coordinación (SEISHOO)

La coordinación básicamente cosiste en la aplicación de un método para mantener la dirección y orientación correcta de cualquier función que se esté realizando. Se trabajó un manual de motivación y comunicación serán de suma importancia.

Estandarización (SEIDO)

La última "S" de esta metodología implica regular y normalizar todos los cambios que se generaron durante la implementación de esta. Para esto, se creó una guía de auditoría, la cual ayudará a saber sí se están cumpliendo los objetivos antes planeados (ver figura 5).

Figura 5. Guía de Auditoría

Inspector: Gerente José Álvaro García Sandoval		Fecha: 17 mayo 2018	
1. Elementos en orden			
¿Los elementos de trabajo están en orden?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se posee un lugar específico para cada elemento?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
2. Procesos y actividades			
¿Se siguieron los procedimientos creados para los expedientes?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se usa el diagrama de flujo creado para los procedimientos?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Se respetan los cambios establecidos en los procesos anteriores?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
3. Incidencias			
¿Siguen existiendo objetos que ocasionen riesgos de trabajo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A
¿Los trabajadores no se comprometen con la limpieza de su lugar de trabajo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> N/A

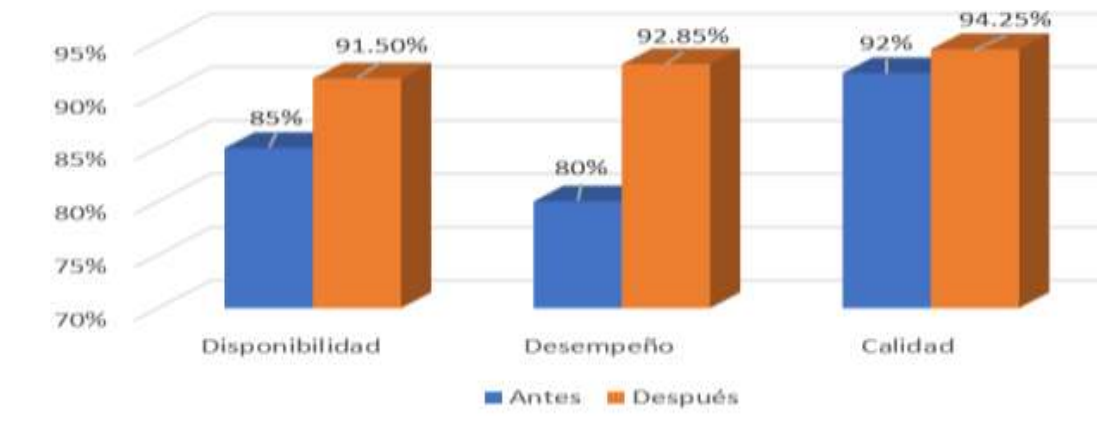
Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Resultados

Diagnóstico

La Eficiencia Global de los Equipos o bien para fines de este caso de estudio de los Procesos, la figura 6 muestran los resultados obtenidos.

Figura 6. Resultado Obtenido
Resultados Diagnóstico



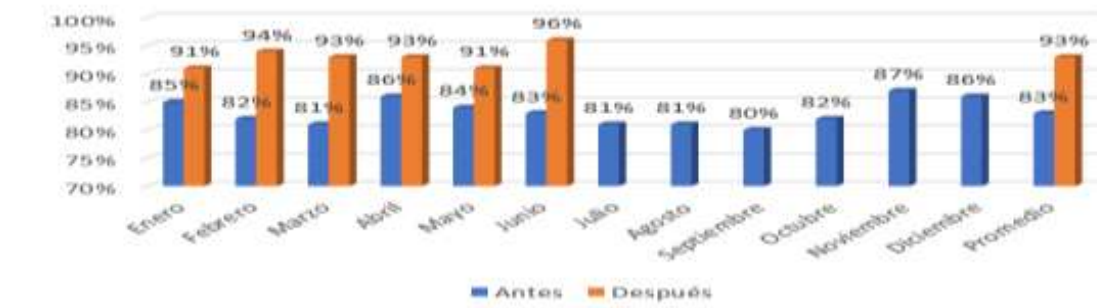
Fuente(s): Elaboración propia (2024).

OEE. El resultado que se obtuvo después del análisis de los tres determinantes del OEE fue del 62.56%. Según Nakajima (1988) citado por Vargas (2017) lo cual $0\% < OEE < 65\%$ = Inaceptable.

En cuanto a los resultados obtenidos durante la realización de los cálculos de los dos indicadores de gestión (KPI), los resultados fueron los siguientes:

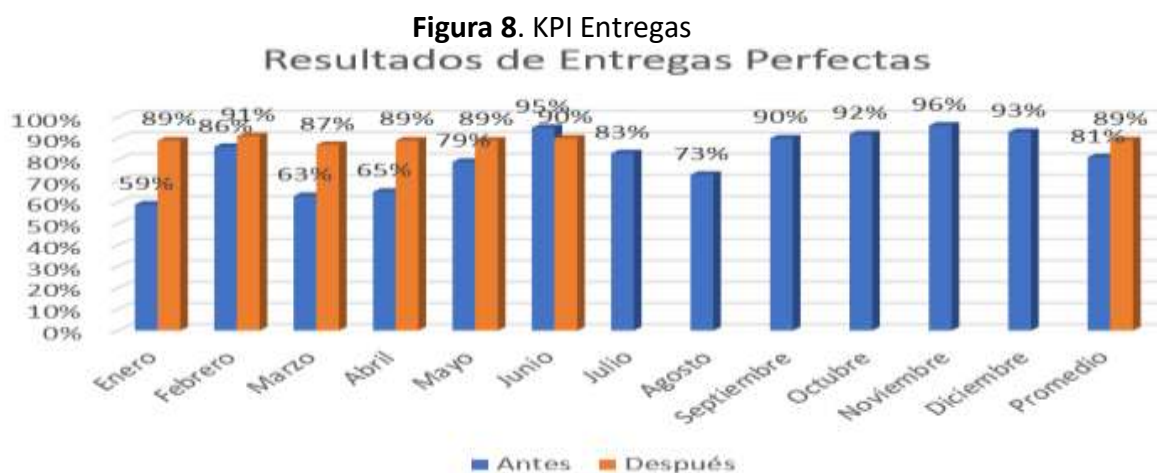
KPI: Documentación sin errores. El diagnóstico realizado en función a este indicador nos mostró que el intervalo va de un 85% a un 96% de documentos sin errores, es decir que en esta actividad se está realizando una labor aceptable por parte del personal del departamento (Ver figura 7).

Figura 7. KPI Documentación
Resultados de Documentación



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

KPI: Entregas perfectas. Los resultados del diagnóstico realizado en el departamento mediante el KPI de entregas perfectas indica que los niveles de entregas no han sido los adecuados durante un año, ya que muestran variaciones que van desde un 59% hasta 96%, lo que refleja la falta de compromiso por parte de los trabajadores al momento de desempeñar esta actividad. Sin duda es un panorama crítico desde el punto de vista del rendimiento del personal, ya que es un claro ejemplo de que las revisiones de los expedientes no se han realizado de manera concreta y progresiva, lo cual se observó en el KPI anterior.



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SEIRI: orden y clasificación

De acuerdo con la tarjeta de control realizada en el segundo paso se obtuvo un mejor panorama sobre los elementos que se encontraban mal ubicados o que simplemente no estaban en su lugar, por ello se logró tomar evidencia del antes y el después de cada uno de los elementos que se enlistaron como materiales de trabajo, para que los cambios generados en esta primer “S” fueran el punto de partida para obtener resultados notables (Ver figura 9 y 10).

Figura 9. Ubicado en el lugar equivocado (Antes)



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Figura 10. Ubicado en el lugar equivocado (Después)



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Los beneficios obtenidos con la implantación de la primer “s” son:

- a) Liberar espacio en los pasillos y escritorios.
- b) Reducir los tiempos de acceso al material de trabajo y expedientes.
- c) Crear stocks de materiales de trabajo.
- d) Mejorar el control visual sobre los materiales de trabajo.
- e) Será más fácil identificar los sitios de trabajo con riesgo potencial de accidente laboral.
- f) El personal de oficina puede mejorar la productividad en el uso del tiempo, al saber en dónde se encuentran los materiales de uso diario.

SEITON Organización

Para llevar a cabo el procedimiento se consideraron todos los elementos que están mal ubicados dentro del área de trabajo, ya que el objetivo es reubicarlos o incluso eliminarlos si es necesario (Figura 11 y 12).

Figura 11. Ubicado de forma errónea (Antes)



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Figura 12. Ubicado de forma errónea (Después).



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Las ventajas que se obtuvieron al implementar el proyecto fueron las siguientes:

- Se reduce el tiempo de búsqueda, utilización y devolución de materiales.
- Se reduce el número de errores humanos.
- Se evitan interrupciones de los procesos.
- Se ocupa menos espacio.
- Se eliminan condiciones inseguras y en consecuencia se reducen accidentes.

Las ventajas que se obtuvieron al implementar el proyecto fueron las siguientes:

SEISO Limpieza

Las ventajas que se obtuvieron al implementar el proyecto fueron las siguientes:

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes, debido a pisos resbalosos, agua regada, papeles fuera de los botes de basura, etc.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador, ya que si nuestro lugar de trabajo está en óptimas condiciones nos facilitara el desempeñarnos aún mejor.
- Se incrementa la vida útil de los materiales de oficina y de los equipos como impresoras, escáner, etc., al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo.
-

SEIKETSU Bienestar personal o estandarización

El tablón visual que se utilizó para crear una estadística del cómo se ha compactado y respetado la metodología hasta este punto, además los resultados que arrojó el tablón visual fueron un determinante específico, ya que se logró identificar en que puntos no se estaban cumpliendo con las indicaciones que se estipularon desde un inicio. El tablón de gestión visual se colocó en lugares visibles a fin de que los empleados del departamento lo observaran y respondieran con sinceridad a cada una de las situaciones que se describen en el tablón.

Resultados de la cuarta “S”: SEIKETSU.

Para lograr compactar las tres primeras S’s fue necesario que los trabajadores que conforman al departamento de Contratación de Asesores trabajaran en equipo ya que es el punto de partida de todo proceso para iniciar y evitar la resistencia al cambio. El 40% mostro trabajar en equipo durante esta implementación por lo que los resultados fueron evidentes. Un 33% consideró que casi siempre trabajó en equipo. Con esta implementación se observó un cambio considerable en el compromiso por parte de todos los trabajadores al momento de trabajar en sinergia (ver figura 13).

Figura 13. Resultados de trabajo en equipo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

En un inicio no existían normas o procedimientos que indicaran como debían realizar su labor cada uno de los trabajadores, por lo que al implementar algunos procedimientos el porcentaje se elevó, es decir que poco más de la mitad de los trabajadores del departamento conocen y saben cómo ejecutar sus labores (53%), mientras que un 27% se está aproximando a entender mucho mejor estos nuevos procesos (ver figura 14). La implementación de este proyecto ayudó a reforzar los conocimientos de los procedimientos y normar de trabajo dentro de la empresa.

Figura 14. Resultados de conocimientos de procedimiento y normas de trabajo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SHITSUKE: Disciplina

Por esta razón la dirección o bien el gerente debe crear condiciones que favorezcan la implementación de la disciplina, es decir debe estimular a sus trabajadores a que laboren de manera disciplina en todos los procesos que se deben realizar para que se mantengan en funcionamiento las cuatro S's que se desarrollaron anteriormente. Un ejemplo de ello son los resultados de aprendizaje de limpieza. La figura 15 muestra que un 87% de los trabajadores ha aprendido a dejar limpio el material del área de su trabajo y un 13% casi siempre. Lo cual habla de un resultado muy bueno en el ámbito de la disciplina.

Figura 15. Resultados de aprendizaje de limpieza

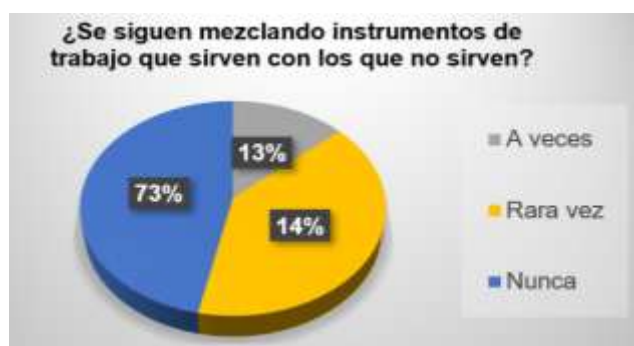


Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SHIKARI: Constancia

Gracias a la implementación del programa de motivación y comunicación, se logró que los trabajadores mostraran mejor actitud al momento de realizar sus labores, además se logró observar que se cumplieron con las mejoras que se implementaron durante las primeras cinco S's, lo cual es una muestra de que se trabajó con determinación y optimismo en sinergia, mostrando de esta manera la constancia por parte de los trabajadores como de los jefes, lo cual fortaleció las relaciones interpersonales y constancia en el área de trabajo (ver figura 16).

Figura 16. Resultados de constancia en el área de trabajo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SHITSUKOKU: Compromiso

Como se apreció gracias a la creación de un organigrama dentro del departamento de Contratación de Asesores se logró marcar un nivel de jerarquía dentro del mismo, ya que por diversos factores tales como mala comunicación, poco trabajo en equipo, falta de compromiso, poco interés por los aspectos que sucedían dentro del departamento, no existía nivel de mando, es decir a pesar de que se sabía bien quien era jefe de cada unidad interna no se mantenía el respeto hacia dicho mando, por lo que las decisiones eran tomadas por terceros ocasionando discusiones, desapegos y errores en los procesos que se realizaban. La figura 17 representa los resultados del compromiso en el área de trabajo, donde se destaca un 73% ha adquirido el compromiso.

Figura 17. Resultados de compromiso en el área de trabajo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SEISHOO: Coordinación

Gracias a la creación de la guía de consejos que se le brindaron al gerente y al personal del departamento, se logró que varios compañeros se interesaran por el tema de ser un líder, ya que algunos mencionaban que no existía como tal ese rasgo en sus jefes ni en sus compañeros, por lo que esta propuesta sería un indicio de buenas recompensas. El personal opinó con un 75% que percibe una buena coordinación en el área de trabajo, lo cual es destacable, ya que antes la comunicación era deficiente (ver figura 18).

Figura 18. Resultados de coordinación en el área de trabajo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

SEIDO: Estandarización

La creación de una lista de control fue de gran ayuda para observar qué manera se están llevando a cabo cada uno de los procedimientos o mejoras a los procesos que se ejecutan en el departamento, ya que la ayuda de esta lista de control permite que los trabajadores se comprometan con la realización de sus labores acorde a lo antes planteado, además no indica si se realizaron de manera adecuada cada una de las 9 S's que se implementaron durante la metodología. Un ejemplo de ello es el estándar de 60 segundos para encontrar o que se necesita en el área de trabajo (ver figura 19). Un 63% opinó que nunca toma más de 60 segundos en encontrar lo que necesita para realizar su trabajo.

Figura 19. Resultados de estandarización en el área de trabajo



Fuente(s): Elaboración propia (2024).

Discusión

Los resultados de esta investigación confirman la eficacia de la metodología 9's como instrumento de mejora continua en las empresas de servicios. Los resultados obtenidos corresponden a los datos encontrados durante una investigación anterior en condiciones similares. La mejora de la eficacia general del equipo desde un nivel inaceptable en forma del OEE de 62.56% se considera un punto de partida esencial, pero especialmente justificado, a la luz del hecho de que Nakajima (1988) define todos los valores por debajo del 65% como inaceptables.

La aplicación secuencial de cada una de las 9's facilitó el abordaje sistemático de las problemáticas identificadas en el diagnóstico inicial. Siendo estos los relacionados con la localización de expedientes, falta de control y extravío de documentos los abordados por las primeras tres "s" s Seiri, Seiton y Seiso, respectivamente. Lo anterior resulta congruente con los resultados obtenidos por Cabrera (2012) quien también logró mejorar el manejo de inventarios y la comunicación del personal a través del uso de esta metodología.

De este modo, uno de los hallazgos significativos del estudio es la sustancial mejora en el KPI de entregas perfectas, que inicialmente evidenciaba variaciones críticas entre 59% y 96%. Tal inconsistencia refleja la grave falta de estandarización en los procesos, que Reyes Aguilar (2002) identificaba justamente como una de las trabas principales para la eficiencia operativa. Por lo tanto, la implementación de los últimos

“s” resultó crítica para generar los niveles de compromiso, coordinación y estandarización necesarios para entrar en la espiral de mejora continua destacada por Gómez et al. (2012).

Los datos cuantitativos obtenidos a través del tablón visual en la cuarta “s” (Seiketsu) son particularmente reveladores. Al respecto, el 40% de los trabajadores indica trabajar en equipo en la implementación y un 53% conoce y sabe ejecutar sus funciones. A pesar de que el porcentaje es mayor a la inicial, éste sugiere cierta debilidad en cuanto a la consolidación de la cultura organizacional, algo señalado por Marcos et al. (2018) en estudio en Nissan Aguascalientes, al indicar la falta de una filosofía japonesa fuerte si bien se requiere un constante refuerzo.

El tiempo de búsqueda de material o expedientes también ha mostrado importante disminución, una tendencia que ha sido compartida por Vázquez (2017), quien también reporta reducciones significativas de tiempo de trabajo en función de la disposición y localización de los elementos. Sin embargo, este estudio es más complejo en la medida que plantea que la racionalización de espacios se asocia, en efecto, a indicadores de bienestar laboral, a través de las dimensiones de trabajo en equipo, compromisos y coordinación, de acuerdo a la original propuesta de Vargas (2004).

Por otra parte, y a diferencia de estudios como los de Mogro & Ayala (2014), realizados en ambiente industrial o de manufactura, este estudio demostró la posibilidad de aplicar y darle efectividad al uso de las 9’s en empresas de servicios, detenido claro en un área específica, un departamento administrativo. Este resultado puede ser considerado como la perspectiva de uso de la metodología, en la medida que, según sugieren Faulí et al. (2013), incluso es posible utilizarla para mejorar jornadas laborales y actividades físicas.

La resistencia inicial al cambio, evidenciada por el nulo interés en corregir anomalías detectadas, es un fenómeno ampliamente documentado en la literatura de mejora continua. El éxito en superar esta barrera mediante la participación activa de todos los trabajadores valida el enfoque propuesto por Socconini (2017) sobre la importancia de las herramientas Lean en la creación de valor en los procesos.

Sin embargo, el estudio tiene áreas de oportunidad que deben tomarse en cuenta. En primer lugar, la evaluación se realizó en un departamento de una sola empresa. Por lo tanto, no puede ser generalizada. En segundo lugar, aunque el 9 completo fue implementado para todas las etiquetas, el estudio no presentó un seguimiento longitudinal, lo que significaba que no se evaluó la sostenibilidad a largo plazo de la mejora. Tercero (2005) mencionó que es un requisito crucial del concepto de mejora continuada, o Gemba Kaizen.

Conclusiones

Hoy en día las empresas parecieran estar más interesadas en obtener ganancias económicas y crecer como plantilla como el número de empleados, que en mirar hacia dentro de su empresa y observar de qué manera sus empleados trabajan, se sienten cómodos, consideran su trabajo como estable, el sueldo cumple con sus niveles académicos o bien con sus expectativas, etc., pareciera que todo esto se resuelve con “incentivos”. Pero no es así, llega un punto en donde los trabajadores se cansan de no ser parte de la empresa, de no ser reconocidos o bien de no contar con un lugar de trabajo en “buenas condiciones”, y

no me refiero a un lugar amplio, una oficina con muebles lujosos, sino que me refiero a un lugar de trabajo en donde tanto el ambiente laboral como la manera en que se llevan a cabo los procesos sean eficientes y conduzcan a resultados favorables para ambas partes.

Por razones como la anterior, se decidió utilizar una metodología de calidad que más allá de medir los procedimientos y el nivel de efectividad, ayudara a formar un sitio de trabajo adecuado, en donde existiera orden, organización, limpieza, compromiso, estandarización, coordinación, bienestar personal y disciplina, para conseguir que las labores y la búsqueda de materiales de trabajo dejara de ser molesta, aburrida y que generara tiempos perdidos.

La implementación de la metodología de las 9 S's busco que los resultados obtenidos al aplicarla fuera crear una mejora continua de las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente.

En el departamento de estudio, en un inicio parecía que la implementación de esta metodología sería sencilla y rápida, pero gracias al diagnóstico que se realizó se logró observar que contaban con anomalías a las cuales había un nulo interés en poder corregirlas, esto debido a que cada uno de los trabajadores solo realizaba su labor sin importarle su área de trabajo.

Con este diagnóstico se puntualizaron dos aspectos relevantes; primero no existía un orden y control sobre el material de trabajo e incluso sobre los procesos que se llevaban a cabo, segundo el ambiente laboral armónico es casi nulo, por lo que el utilizar esta metodología resolvería ambos aspectos. Así sucedió, gracias a la colaboración de todos los trabajadores del departamento se logró que la metodología se cumpliera en su máximo nivel, arrojando resultados muy favorables y por supuesto creando mejores relaciones interpersonales.

Gracias a esta metodología se crearon nuevos procesos para agilizar la recepción de valija, el cual es de sus principales actividades, además se mejoraron los procesos ya existentes con ayuda de herramientas de calidad y de planificación, se creó un orden para cada uno de los objetos y materiales de trabajo que se utilizan en el departamento con el objetivo de mantener una organización con las cosas y para que los trabajadores comenzaran a entender que si todo aquel material necesario para su labor se encontraba en un lugar de fácil acceso, les ayudaría a minimizar tiempos muertos en la búsqueda de los mismos.

Futuras líneas de investigación

Examinar la convergencia entre las 9S y otras tácticas de manufactura ágil podría descubrir marcos mixtos más robustos para realidades concretas de empresas no productivas.

Generar investigaciones que demuestren conexiones cuantificables entre las 9's y variables económicas como ahorro operativo, retorno financiero y rendimiento monetario

Referencias

- Astudillo Montero, J. I. & Rodríguez Ortiz, M. B. (2017). *Modelo de Gestión por procesos, mejoramiento continuo y 9's aplicados a la empresa de muebles metálicos ARMELUX* (trabajo de grado, Universidad del Azuay). Repositorio de la Universidad del Azuay.
- Barone, D., Jiang, L., Amyot, D. & Mylopoulos, J. (2016). *Reasoning with Indicators. The Practice of Enterprise Modeling. LNCS*, (92), 82-96.
- Becerril Rosales, I. & Villa Sánchez, G. (2017). Propuesta de aplicación de las 9's en una microempresa automotriz. *Revista Ciencia Administrativo*, (7). 365.
- Cabrera Morales, P. C. (2012). *Guía para la implementación de la metodología 9's en la empresa Arte Visual para la mejora continua*. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala.
- Casilimas Macías, C. L. & Poveda Quintero, R. A. (2012). *Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento OEE (Overall Effectiveness Equipment) en la línea tubería en CORPACERO S.A* (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Repositorio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ching Álvarez, D. & Lira Guzmán, J. C. (2018). *Propuesta de mejora basada en la metodología de las 5S para aumentar la productividad en la empresa Industria de la Hebilla S.A.C. en el año 2018* (Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte). Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Díaz Ortiz, C. E. (2016). *Diseño de la investigación: implementación de la metodología nueve eses (9's) de calidad para la mejora continua de procesos administrativos, en una facultad de educación superior* (Trabajo de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala). Repositorio de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Faulí Marín, A., Ruano Casado, L., Latorre Gómez, M. E. & Ballestar Tarín, M. L. (2013). Implantación del sistema de calidad 5s en un centro integrado público de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(2), 147-161.
- Garibay Chávez, I. I. (2016). *Mejora en las operaciones del grupo manufacturero Textil Berlín S.A. de C.V.* (Trabajo de grado, Instituto Tecnológico de Colima). Repositorio del Tecnológico Nacional de México.
- Gómez Gómez, L. M., Giraldo Ayala, H. & Pulgarin Rojas, C. (2012). *Implementación de la metodología 5 S en el área de carpintería en la Universidad de San Buenaventura* (Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura). Repositorio de la Universidad de San Buenaventura.
- González López, J. C. (2013). *Las 5 "S" una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de Quetzaltenango, de la Superintendencia de Administración Tributaria en la Región Occidente* (Trabajo de grado, Universidad Rafael Landívar). Repositorio de la Universidad Rafael Landívar.
- Hernández García, J. de J. (2007). *Las 9 "s": Organización, orden y limpieza en tu empresa*. Instituto Politécnico Nacional.
- Jacho Calderón, J. E. (2014). *Propuesta de aplicación de la metodología de las 9 "S" en la microempresa Providersa* (Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional). Repositorio de la Escuela Politécnica Nacional.
- Juárez Gómez, C. V. (2009). *Propuesta para implementar metodología 5 S's en el departamento de cobros de la subdelegación Veracruz Norte IMSS* (Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional). Repositorio de la Universidad Veracruzana.

- Montaño Guzmán, M., García Pardo, R., & Sánchez Rodríguez, J. S. (2014). *Seguimiento del programa de mejora continua 5's +1 en la Unidad Académica de Contaduría y Administración Extensión Norte*. XVI Congreso Internacional sobre Innovaciones en Docencia e Investigación en Ciencias Económico Administrativas.
- Mogro Zambrano, A. E. & Ayala Jácome, A. P. (2014). *Implementación de la Metodología de las 9'S de Calidad en el Laboratorio de Rectificación de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE* (Trabajo de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE). Repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Mora García, L. A. (2008). *Indicadores de la gestión logística* [ebook]. ECOE Ediciones.
- Nakajima, S. (1988). *TPM Development Program Implementing Total Productive Maintenance*. Cambridge Productivity Press, New York.
- Pineda Quistial, A. J. (2015). *Diseño e implementación de la metodología 9's para la optimización de servicios en el taller mecánico automotriz EA MOTORS* (Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte). Repositorio de la Universidad Técnica del Norte.
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5s. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fundación Confemetal.
- Reyes Aguilar, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, (205), 51-69.
- Socconini, L. (2017). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Editorial Marge Books.
- Sotomayor Brulé, A. D. (2012). *Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en industria láctea* (Trabajo de grado, Universidad Austral de Chile). Universidad Austral de Chile.
- Tercero Domínguez, O. A. (2005). *Aplicación de la metodología cinco eses (5's), dentro del proceso de mejora continua, de la empresa INMOKA S.A.* (Trabajo de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Tigua Chancay, K. H. (2014). *Implementación de la metodología de las "9s" en el área administrativa del colegio particular el Cenáculo* (Trabajo de grado, Universidad de Guayaquil). Universidad de Guayaquil.
- Vargas, R. H. (2004). *Manual de implementación de las 5's*. Corporación Autónoma Regional de Santander.
- Vargas Toscano, G. D. (2017). *Medición de eficiencia de los procesos de recibo y desgrane en maíz para la planta de semillas de Zamorano* (Trabajo de grado, Escuela Agrícola Panamericana). Repositorio Escuela Agrícola Panamericana
- Vázquez Garrido, R. (2017). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing "5S" en una empresa de reparación de motores eléctricos para la mejora del trabajo* (Trabajo de grado, Universidad de Sevilla). Repositorio de la Universidad de Sevilla.

Evaluación de género en el perfil emprendedor aplicado a estudiantes universitarios

Gender assessment in the entrepreneurial profile applied to university students

Arturo González Torres

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Milpa Alta
cann.azteca13@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3337-7600>

María Luisa Pereira Hernández

Universidad Pedagógica del Estado de Sinaloa
pereirahdz@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4748-539>

Melissa Edith Salazar Echeagaray

Universidad Autónoma de Sinaloa
salemele@uas.edu.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0704-3612>

Resumen:

El presente estudio tiene como objetivo evaluar las diferencias de género en los rasgos emprendedores de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Milpa Alta. Con tal fin, se realizó una investigación descriptiva, observacional, comparativa y transversal en la que se utilizó el cuestionario de la empresa española CIMO, cuyo índice de fiabilidad de Alpha de Cronbach de 0.93 se aplicó a 45 estudiantes (71.11% mujeres y 28.89% hombres) y la prueba t de Student para comparar medias rasgos y hallar diferencias significativas entre géneros. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los perfiles emprendedores de hombres y mujeres. Los hombres obtuvieron una puntuación media de 70.15 puntos, mientras que las mujeres llegaron a 64.81 puntos. Con estos resultados, cabe mencionar que ambos grupos superaron el umbral de 60 puntos establecido por CIMO como indicador de un perfil emprendedor adecuado. El emprendedurismo en los estudiantes universitarios no está determinado por el género, sino por factores de tipo individual, de formación y actitudinales. Ambos géneros demostraron tener un perfil emprendedor competente, lo que me permite concluir que las competencias de egreso de la carrera, referidas al emprendimiento, se están desarrollando bien.

Palabras clave:

Emprendimiento, género, estudiantes universitarios, perfil emprendedor, educación superior tecnológica.

Abstract:

The present study aims to evaluate gender differences in entrepreneurial traits among students enrolled in the Business Management Engineering programme at the Milpa Alta Technological Institute. To this end, a descriptive, observational, comparative and cross-sectional study was conducted using a questionnaire developed by the Spanish company CIMO, with a Cronbach's alpha reliability index of 0.93, which was administered to 45 students (71.11% women and 28.89% men). The Student's t-test was used to compare mean traits and find significant differences between genders. No statistically significant differences were found between the entrepreneurial profiles of men and women. Men obtained an average score of 70.15 points, while women scored 64.81 points. With these results, it is worth mentioning that both groups exceeded the threshold of 60 points established by CIMO as an indicator of an adequate entrepreneurial profile. Entrepreneurship among university students is not determined by gender, but by individual, educational and attitudinal factors. Both genders demonstrated a competent entrepreneurial profile, which allows me to conclude that the degree programme's graduate competencies related to entrepreneurship are developing well.

Key words:

Entrepreneurship, gender, university students, entrepreneurial profile, technological higher education.

Introducción

En los últimos años, México ha destacado el tópico de emprendimiento, dado que cuenta con un alto índice de creación de pequeñas y medianas empresas (PyMEs). Turkey y Selcuk (2008) mencionan que profesores e instituciones tanto privadas y públicas tienen un papel importante en indagar y comprender las dimensiones más importantes que influyen en el tema de emprendimiento.

Schwab (2010) por su parte señala que México es considerado como una nación, la cual, su economía está basada en la eficiencia. Amway (2020) mostró los resultados del Reporte Global de Emprendimiento, este análisis evalúa la situación y deseo de emprender a escala mundial. Para la nación mexicana, el 90% de los interrogados revela su inclinación para comenzar un negocio personal. Neri (2024) argumenta con base en su estudio que, las instituciones universitarias dan evidencia de una dirección robusta sagaz en el ámbito del emprendimiento. Adicionalmente, este último se perfila como un eje de creciente trascendencia tanto para las economías como para el sistema de Educación Superior.

El objetivo de este estudio se centra en el estudio de la evaluación de género en el perfil emprendedor de estudiantes universitarios de la alcaldía de Milpa Alta. Para realizar dicha investigación se ha utilizado el instrumento de la empresa española CIMO; para lo cual después de esta introducción, en el apartado siguiente se presenta el marco teórico y antecedentes de estudios previos al tópico a analizar, seguidamente se expone la metodología, para abordar, finalmente, la discusión de los resultados.

Planteamiento del problema

En el contexto actual, donde el emprendimiento se ha posicionado como una herramienta estratégica para el desarrollo económico y social, resulta imprescindible identificar los factores que inciden en la disposición emprendedora de los individuos. En el contexto del programa universitario, los

emprendedores en crecimiento reciben capacitación debido a la importancia, mientras que, en la situación de inseguridad laboral, por un lado, y la posibilidad de diseño científico, por el otro. Y, aun así, una pregunta desconcertante sigue planteándose: ¿tienen el mismo perfil emprendedor, las diferencias entre hombres y mujeres, bajo la hipótesis en consideración?.

En este sentido, resulta relevante examinar si las estudiantes universitarias presentan un nivel de orientación emprendedora equivalente al de sus pares masculinos, especialmente en contextos educativos donde se promueve la equidad y el empoderamiento a través de la formación profesional. En este marco, el presente estudio se propone analizar si existen diferencias significativas entre los perfiles emprendedores de hombres y mujeres estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, utilizando para ello un instrumento validado que permite medir diversas dimensiones del comportamiento emprendedor.

Preguntas de estudio

¿Hay marcadas diferencias entre hombres y mujeres estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial en cuanto a sus rasgos emprendedores?

¿Cuál es el grado de orientación emprendedora que manifiestan los estudiantes universitarios, sin distinción de género, de acuerdo con los datos obtenidos del instrumento aplicado?

Importancia de la investigación

El presente estudio se vuelve relevante en el ámbito académico mientras dura, de inicial, su crisis de la cultura española, patria y necesaria. Por un lado, la colaboración entre la universidad y la sociedad civil, en este caso con las instituciones gubernamentales y la empresa privada, demuestra el potencial que puede tener la investigación para la formación universitaria mientras esté conducida por la idea de la inclusión tanto política como social. A su vez, la calidad de la educación democrática presentará la posibilidad de acceder a la sociedad por la vía de la creación empresarial. Por un lado, el presente estudio permite avanzar en el conocimiento de cómo se construye esta disposición en los estudiantes universitarios, mientras que el análisis de género permite dar cuenta de los déficits o excesos, lo que a su vez contribuirá a las decisiones en materia de política institucional para promover oportunidades equitativas en la creación de empresas. Por otra parte, ya que el enfoque es para los alumnos de educación superior tecnológica, este estudio proporciona datos útiles para las instituciones del Tecnológico Nacional de México y otros establecimientos similares con el propósito de fortalecer las competencias emprendedoras en una base diagnóstica sólida. Finalmente, la investigación contribuye al debate académico sobre la influencia de género en la actividad emprendedora en un tema particularmente de interés en la literatura internacional.

Limitantes del estudio

Como primera limitación de este trabajo se encuentra el tamaño de la muestra; es decir, esta investigación se realizó en 45 estudiantes, por lo que los resultados no pueden ser generalizados a otras instituciones educativas o marcos. En segundo lugar, por la naturaleza transversal del presente estudio,

la información recopilada constituyó una instantánea específica en un marco de tiempo sin una dinámica evolutiva sobre sus respuestas.

Otra limitación radica en que el instrumento utilizado, aunque validado, está basado en la autopercepción de los participantes, lo que puede introducir sesgos relacionados con la deseabilidad social o la falta de autoconocimiento. Por último, el estudio no considera otras variables sociodemográficas como nivel socioeconómico, experiencia laboral previa o contexto familiar que podrían influir en la orientación emprendedora.

Antecedentes

Muñiz (2006) indica que un emprendedor debe de poseer estas áreas, las cuales harán que se desarrolle de una manera exitosa, estas son: Energía, salud, y estabilidad emocional, creatividad e innovación, inteligencia, capacidad a inspirar y valores. Olalde (2009) argumenta en su estudio, que para que una institución tenga éxito en sus estudiantes en el ámbito emprendedor, debe de ofrecer una educación orientada a la creatividad, desarrollo de competencias directivas y una mentalidad proactiva.

Fernández (2012) cita en su trabajo buscó indagar la relación existente entre el entrepreneurship y el desarrollo económico; conjuntamente subrayó cómo el impulso anímico puede influir en el avance comercial en las empresas. Reyes (2014) alude en su investigación que las competencias que debe de poseer un emprendedor son las siguientes: competencias de dirección, conocimientos jurídicos y contables. Tavira (2014) señala que las compañías de información son empresas creadas por personas emprendedoras, las cuales desean formar parte de la creación y desarrollo de bienes y/o servicios, los cuales buscan satisfacer las necesidades del mercado no sólo del país sino también a nivel internacional. Trejo (2015) sostiene en su estudio que un individuo emprendedor se define como aquel que inicia una iniciativa empresarial, establece su empresa independientemente o en asociación con otras promotoras, asume los riesgos financieros asociados, contribuye con su labor y asume la administración de la empresa. Flores (2016) cita en su investigación que la orientación emprendedora es una de las variables importante para lograr un emprendimiento innovador exitoso.

Jaime (2017) señala en su estudio que la política de desarrollo emprendedor que se ha desarrollado en la república mexicana se ha llevado de manera eficiente a secas, ya que se hay apoyo a los emprendedores, pero existen deficiencias en la supervisión y seguimiento a los apoyos que se otorgan.

Béjar (2018) alude en su trabajo que el Fondo Nacional Emprendedor, el cual muestra un gran esfuerzo por solventar las necesidades de las MiPymes en México. Sólo que hace falta esclarecer un poco más los objetivos de este fondo para poder ayudar de forma eficiente y eficaz a los emprendedores mexicanos. Dorado (2018) menciona en su estudio, donde analizó el perfil del emprendedor social que integran las asociaciones de desarrollo comunal en el cantón de Liberia, Costa Rica. Los hallazgos evidencian la correcta gestión de las siguientes competencias: autonomía, habilidad para la toma de decisiones racionales, comportamiento orientado hacia la responsabilidad y capacidad creativa e imaginativa, como elementos esenciales para el desarrollo de iniciativas empresariales.

Hidalgo (2018) señala en su investigación que los aspectos que inciden en el éxito y el fallo del emprendimiento son la motivación, edad, competitividad, rentabilidad, liderazgo institucional y la perseverancia. Moreira, Bajaña, Pico, Guerrero y Villarroel (2018) citan que debe haber una correcta sinergia en el tema del emprendimiento de un país entre el sector privado, estado y universidad.

Chávez (2019) alude su examinación sobre la dinámica emprendedora y la germinación de nuevas empresas en territorio mexicano, dando como resultado, el papel incremental que tiene la mujer en tiempos actuales, también se destaca que la realización personal, mejoramiento de ingresos, el poner en práctica lo aprendido en el aula son las motivaciones para ser emprendedor en México. Martínez (2019) cita en su investigación que un programa de aceleración incrementa el valor de la valuación financiera de la PYME, pero aún falta por definir el impacto tiene un programa de aceleración en la República Mexicana ya que aún no es representado estadísticamente por ningún organismo. Según Miranda et al. (2023), el impulso emprendedor podría ser un catalizador para fomentar la intervención femenina y consolidar el avance y la continuidad de sus empresas. Barrera et al. (2024) desvelaron que la visión del emprendimiento entre el alumnado de la Escuela de Negocios es un ferviente anhelo por concebir empresas que aporten valor y fomenten un caldo de cultivo para la fundación, estructuración y robustecimiento de negocios.

Metodología

El estudio fue de tipo descriptivo, observacional, transversal y comparativo (Méndez, Namihira, Moreno y Sosa, 2008). Es descriptivo porque se refiere a las características del fenómeno de estudio (Alfaro, 2012); observacional dado que, la descripción de un fenómeno dentro de una población de estudio permite conocer su distribución dentro de dicha población (Veiga, Fuente y Zimmermann, 2008); es transversal por que el investigador realiza una sola medición de la o las variables en cada individuo (Rodríguez y Mendivelso, 2018); y comparativo porque el fin es elaborar una comparación sistemática de casos de análisis que, en su mayoría, se emplean con el propósito de generalización empírica y corroboración de hipótesis.

En esta investigación se indagará sobre el perfil del emprendedor en estudiantes en la alcaldía Milpa Alta, se explicará mediante una encuesta realizada a 45 personas de diferentes edades, con el fin de entender que tan capacitada esta la gente para comenzar su propio negocio y generar recursos económicos, siendo un tema muy importante en la actualidad por la pandemia que vivimos hoy en día siendo un factor que nos impulsa a emprender.

Instrumento

Se realizó un cuestionario por medio de Google formularios, dicho instrumento está compuesto por dos secciones, en la primera se solicitaron datos demográficos como el nombre de la persona, la edad y género. El instrumento fue creado por CIMO, la cual es una entidad sin ánimo de lucro, ubicada en España, con el estatus de entidad no gubernamental, su misión se centra en la provisión de servicios sin costo, que abarcan una diversidad considerable de servicios: autoempleo, formación, información, inserción laboral, entre otros. El cuestionario está compuesto por 22 preguntas, las cuales se contestan con una escala de Likert del 1 al 4, donde, 4 es igual a sí/en total acuerdo y equivale a 4 puntos, 3 es igual

a bastante /a menudo y tiene una ponderación de 3 puntos, 2 es igual a algo/alguna vez y tiene un valor de 2 puntos y 1 es igual a no / en absoluto y equivale a 1 punto. Para interpretar los resultados arrojados por el instrumento, la empresa CIMO otorga una escala de valoración, la cual es la siguiente:

Tabla 1. Estadística de fiabilidad

Ponderaciones	Interpretación
Menos de 30 puntos	En tu perfil, se puede encontrar elementos de emprendedor, en su mayoría, posees aspectos o dudas o te gana la inseguridad. Debes analizar las razones de todo esto e intentar adquirir hábitos de emprendedores si vas en serio con tu propio negocio.
De 30 a 60 puntos	A primera vista, tienes bastantes cualidades para ser bueno.

Fuente: Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial S.A. (2004).

Procedimiento

Se administraron los cuestionarios de forma personal y no obligatoria, donde se envió una invitación por correo garantizando la privacidad y el anonimato de los datos recabados. La puesta en práctica del cuestionario se extendió por 10 días. El cuestionario contiene las instrucciones las cuales figuraban en la parte superior del instrumento. Se les indicó en el contenido del correo que intentaran ser lo más sinceros posible. La prueba demandó un tiempo promedio de 15 a 20 minutos.

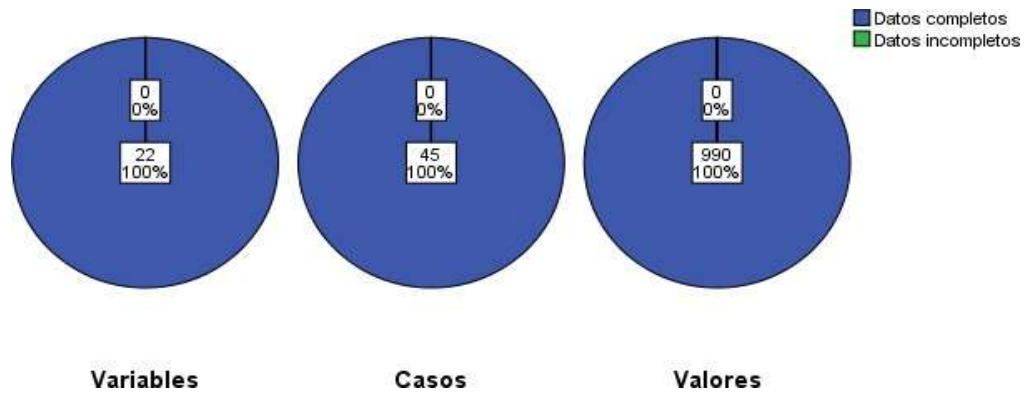
Análisis de datos

En el estudio de los datos, se empleó el programa SPSS, específicamente en su versión 22. Se llevaron a cabo análisis descriptivos, con el fin de calcular los promedios y las proporciones en las diversas variables de la prueba. Para investigar la presencia de diferencias de género en las variables estudiadas, se llevó a cabo la prueba paramétrica t de Student.

Resultados

En la gráfica 1 se puede observar el resumen global de valores perdidos del presente estudio.

Gráfica 1. Resumen global de valores perdidos.



Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica anterior muestra que las 22 preguntas fueron contestadas por completo; además se deja ver que las 45 personas que participaron realizaron el estudio por completo y, por último, se puede observar que se obtuvieron 990 respuestas, las cuales se analizaron en la presente investigación. En otras palabras, como lo menciona Moreno (2008), el estudio fue realizado con éxito.

La tabla 2 representa el estudio de fiabilidad del instrumento utilizado en la presente investigación.

Tabla 2. Fiabilidad de los datos.

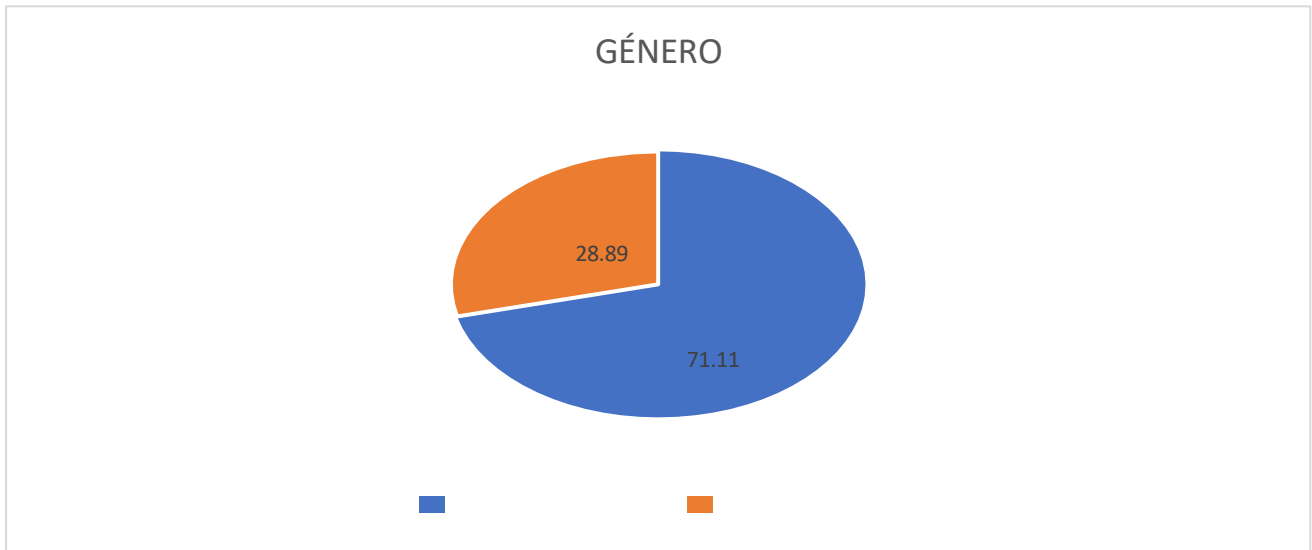
Alfa de Cronbach	N de elementos
.933	22

Fuente: Elaboración propia (2025).

La tabla anterior demuestra el resultado del parámetro Alfa de Cronbach, el cual dio un resultado de 0.933, dicho resultado como le mencionan George y Mallery (2003) se puede tomar como un resultado muy bueno, dado que el resultado obtenido se acerca al número 1.

Una vez validado las respuestas del instrumento, la gráfica 2 representa el resultado del género de la muestra utilizada para el presente estudio.

Gráfica 2. Resultados de género.

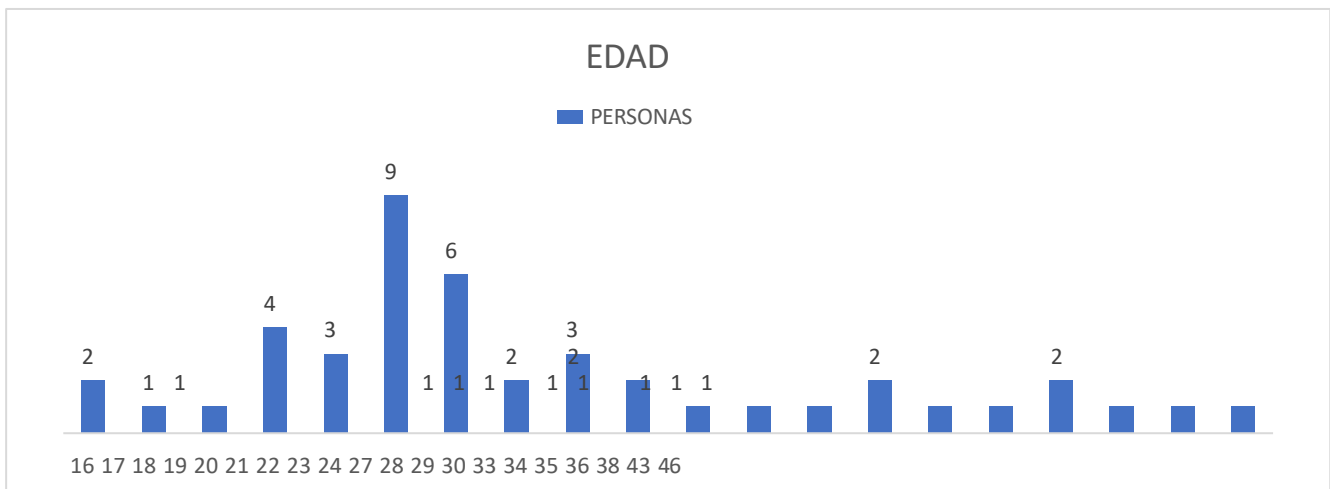


Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica anterior se puede observar que el género femenino prolifero, ya que obtuvo un 71.11%, mientras que el género masculino obtuvo un 28.89%.

La gráfica 3 simboliza la distribución de la edad de la muestra utilizada para el presente estudio.

Gráfica 3. Resultados de edad



Fuente: Elaboración propia (2025).

La gráfica anterior se puede observar que la edad que prolifero fue la de 21 años, después fue la edad de 22 años, seguido estuvo la edad de 19 años, seguidamente estuvieron con un empate las edades de 10 y 24 años.

Continuando con el estudio y para medir el grado de normalidad de los datos de los hombres, se utilizó la prueba Shapiro – Wilk, tal como lo mencionan Yazici y Yolacan (2007), esta prueba se emplea con un tamaño muestral inferior a 30 personas.

Se procedió a establecer la prueba de hipótesis, tal como lo sugiere Stephens (2009), la cual quedó de la siguiente manera:

$$H_0: X \sim N(\mu, \sigma^2)$$
$$H_1: X \not\sim N(\mu, \sigma^2)$$

La tabla 3 representa los resultados de la prueba Shapiro – Wilk para los datos de la muestra del género masculino. Se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 22.

Tabla 3. Estadística Shapiro - Wilk.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	.920	13	.250

Fuente: Elaboración propia (2025).

La tabla anterior deja ver el resultado de la significancia, el cual es de 0.250, según Romero (2016), este resultado es mayor a 0.05, por lo cual, la decisión que se toma es no rechazar la hipótesis nula. Posteriormente, se antecedió a establecer la prueba de hipótesis para los datos del género femenino, para este caso, se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov, dado que es una de las técnicas más empleadas para la verificación de normalidad, ya que está integrada en prácticamente cualquier paquete informático conocido de análisis estadístico de datos. (Villaseñor y González, 2006). La prueba quedó tal como lo sugiere Stephens (2009) de la siguiente manera:

$$H_0: X \sim N(\mu, \sigma^2)$$
$$H_1: X \not\sim N(\mu, \sigma^2)$$

La tabla 4 representa los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov para los datos de la muestra del género femenino. Se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 22.

Tabla 4. Estadística Kolmogorov-Smirnov^a.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
VAR00002	.190	32	.455

Fuente: Elaboración propia (2024).

La tabla anterior deja ver el resultado de la significancia, el cual es de 0.455, según Romero (2016), este resultado es mayor a 0.05, por lo cual, la decisión que se toma es no rechazar la hipótesis nula.

Siguiendo con el estudio, la tabla 5 representa los datos de cada grupo, tanto del género masculino como del femenino. De la misma forma, para realizar el análisis de los datos se empleó el software estadístico SPSS en su versión 22.

Tabla 5. Estadísticas de grupo.

	Genero	N	Media	Desviación estándar	Medio de error estándar
Total	Mujeres	32	64.8125	13.02216	2.30201
	Hombres	13	70.1538	10.47892	2.90633

Fuente: Elaboración propia (2024).

La tabla anterior deja ver el resultado del total de personas que participaron, la media, desviación estándar y medio de error estándar de cada género. Se logra observar que los resultados de ambos géneros tienen cierta similitud. Para saber si existe semejanza entre ambos resultados, se procederá a realizar la prueba de muestras independientes, la tabla 6 representa los resultados obtenidos, gracias al software SPSS en su versión 22.

Tabla 6. Prueba de muestras independientes.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
					Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	F	Sig.	t	gl				Inferior	Superior	
Se asumen varianzas iguales	.518	.476	-1.313	43	.196	-5.34135	4.06686	-13.54295	2.86025	
No se asumen varianzas iguales			-1.441	27.578	.161	-5.34135	3.70756	-12.94118	2.25849	

Fuente: Elaboración propia (2024).

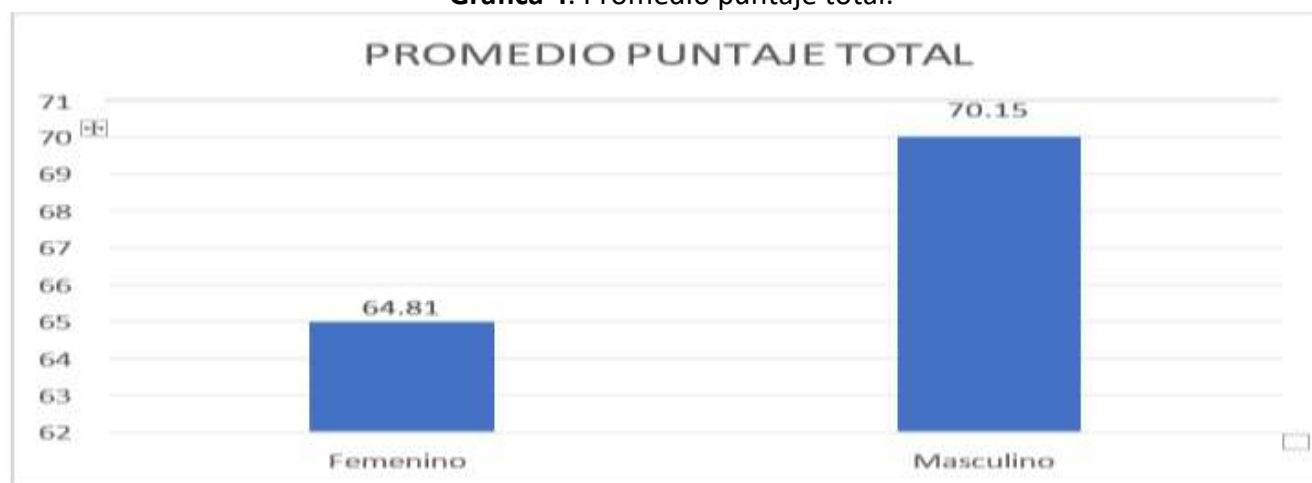
La tabla anterior representa los resultados de la prueba de muestras independientes.

Se inicia con la prueba de Levene de calidad de varianzas, el resultado fue de 0.476 en su significancia, lo cual según los autores Ferrer et al. (2011), si el resultado da mayor 0.05, se concluye que las varianzas son iguales.

Después de asumir el resultado donde las varianzas iguales, el estadístico t, con su nivel de significación bilateral, proporciona información acerca del grado de compatibilidad entre la hipótesis de igualdad de medias y las diferencias entre las medias poblacionales observadas. En el presente estudio, el resultado supera 0.05, lo que indica que existe compatibilidad entre la hipótesis de igualdad de medias poblacionales y las diferencias entre las medias poblacionales observadas. Concluyendo, se puede inferir que existe compatibilidad entre la hipótesis de igualdad de medias poblacionales. Según Díaz (2018), las medias de tratamiento son iguales, por ende, no hay diferencias significativas. Dagnino (2014) señala que el hecho de que el valor 0 está incluida la limitación del intervalo de confianza para la diferencia también sugiere que es factible no descartar la hipótesis de igualdad de medias.

Por último, la gráfica 4 representa el promedio del puntaje total de ambos géneros.

Gráfica 4. Promedio puntaje total.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Se deja ver resultados semejantes entre ambos géneros, donde ligeramente el género masculino tiene mayor puntaje que el género femenino.

Discusión

El estudio de género en el perfil emprendedor aplicado a estudiantes universitarios Evidencia resultados importantes al estudiarse según el género y utilizando al emprendedor individual como el elemento central del análisis. La carrera de ingeniería en Gestión Empresarial dentro de sus competencias de egreso figura el poder incursionar en el ámbito del emprendurismo y con esta investigación se constata que los estudiantes de los últimos semestres de dicha ingeniería cumplen en promedio tanto las mujeres y hombres un perfil emprendedor competitivo. Los estudiantes encuestados no presentan diferencias significativas en su perfil emprendedor por razón de género. Sin embargo, el estudio presenta ligera calificación mayor en favor del género masculino. Dichos resultados son similares a lo expuesto por Díaz et al. (2007) donde los hombres con intenciones serias de crear una empresa muestran mayor puntuación que el género femenino. Otro resultado a destacar es que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2019) señala que en México hay más participación de emprendimiento del género masculino que del femenino, resultado que se asemeja al de este estudio, donde significativamente, los

hombres tuvieron un resultado ligeramente mayor que el de las mujeres. Por último, el grado de participación de las mujeres ha venido en aumento y su participación como emprendedoras ha crecido sustancialmente en México, el resultado del género femenino es destacable en esta investigación y se asemeja a lo expuesto en el estudio de Amway (2020).

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación permiten concluir que, dentro del marco específico de los alumnos de la licenciatura en Ingeniería en Gestión Empresarial del TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los géneros en cuanto a su perfil emprendedor. De esta manera, tanto hombres como mujeres obtienen un nivel de orientación emprendedora similar, llegando ambos a estar por encima de un umbral de 60 puntos de la Escala CIMO, es decir, dentro de un perfil considerado como de orientación emprendedora. Aunque los hombres obtuvieron una puntuación media superior, la diferencia obtenida no llegó a resultar significativa. Esto refuerza la idea de que la capacidad emprendedora no está determinada por el género, sino por ciertos factores llevados a cabo de manera individual, y desde un aspecto formativo y actitudinal pueden ser llevados a cabo por igual entre hombres y mujeres.

Asimismo, se confirma la validez y confiabilidad del instrumento de medición utilizado (Alfa de Cronbach = 0.933), lo que otorga solidez metodológica a los resultados presentados. Se observa, además, una adecuada representación etaria dentro de la muestra, lo cual aporta riqueza al análisis y permite vislumbrar el potencial emprendedor de los jóvenes en un entorno postpandemia que demanda resiliencia, innovación y autogestión.

Futuras líneas de investigación

Las investigaciones futuras también son posibles en el espejo del presente estudio. En primer lugar, sería necesario ampliar la muestra y repetir el estudio en diversas áreas de la educación superior. Además, se propone que los investigadores recolecten datos a nivel nacional en varias regiones rusa. En segundo lugar, los investigadores encuentran apropiados otros factores que probablemente afecten la orientación emprendedora. Estos pueden ser el entorno familiar, el nivel socioeconómico y el acceso al emprendimiento y el trabajo previo. Estas variables podrían ayudar a identificar patrones más complejos en la formación de actitudes emprendedoras. Otra línea de investigación recomendable sería llevar a cabo estudios longitudinales que permitan observar la evolución del perfil emprendedor en los estudiantes a lo largo de su trayectoria académica y profesional. Esto contribuiría a conocer si la orientación emprendedora se mantiene, se incrementa o se transforma con el tiempo y ante distintos contextos económicos.

Referencias

- Aguilar Rodríguez, D. M., Cruz Acevedo, K. S., Miranda de Rivera, María Á., y Rivera Borja, R. S. (2013). *Estudio comparativo sobre la aplicación de estrategias metodológicas por los y las docentes en la enseñanza de las ciencias naturales y su incidencia en el rendimiento académico de los y las estudiantes de bachillerato general del Instituto Nacional José María Peralta Lagos de Quezal Tepeque y el Instituto Nacional de Apopa, durante el período de abril del 2012 a marzo del 2013* [Trabajo de grado, Universidad del Salvador]. Repositorio institucional de la Universidad del Salvador. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/e0e89864-65c8-439a-969c-fa6c93971a5e>
- Alfaro Rodríguez, C. H. (2012). *Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería*. Universidad Nacional del Callao.
- Amway. (2020). *Reporte Global de Emprendimiento*. Amway.
- Barrera González, K. I., Cardona Castaño, J. C., Solís Lozano, J. A., y Vasco Leal, J. F. (2024). Percepción del emprendimiento entre estudiantes de una Facultad de Negocios en una IES en Querétaro, México. *Ad-Gnosis*, 13(13), e-745. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.13.13.745>
- Béjar Rodarte, E. (2018). *Fondo nacional emprendedor ¿una política para el desarrollo social?* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2018/mayo/0774867/0774867.pdf>
- Chávez Méndez, A J. (2019). *El emprendedor y la incubación del emprendimiento* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0795494/0795494.pdf>
- CIMO. (2021). *Test del Emprendedor. Área de Autoempleo*. CIMO.org. https://www.cimo.org/documentacion/info_emprender/Test_emprendedor.pdf
- Dagnino, J. (2014). Intervalos de Confianza, *Revista Chilena Anestesia*, 43(2), 129-133. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.11>
- Díaz Casero, J.C., Sánchez Escobedo, M.C., y Postigo Jiménez, M.V. (2007). Mujer y creación de empresas en Extremadura: un análisis comparativo. En Ayala Calvo, J.C. (ed). *Conocimiento, innovación y emprendedores, camino al futuro*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2233340>
- Díaz Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación, *Sophia*, 14(1), 22-30. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>
- Dorado Mayorga, E. (2018). *Caracterización de las capacidades y aptitudes emprendedoras al interior de las Asociaciones de Desarrollo Comunal del cantón de Liberia, Costa Rica* (tesis de grado, Universidade da Beira Interior). Repositorio institucional de la Universidade da Beira Interior. <https://ubibliorum.ubi.pt/entities/publication/1308fe64-03eb-43a9-9b75-27790b0425c6>
- Fernández Serrano, J. (2012). *Crecimiento, desarrollo y función empresarial* (trabajo de grado, Universidad de Sevilla). Repositorio institucional de la Universidad de Sevilla. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=125324>
- Ferrer, K., Hernández, M., Blanca, S., Chacín, J., González, E., y Archile, A. (2011). Evaluación del rendimiento estudiantil de química analítica en dos planes de estudio, *Educere*, 15(52), 651-662. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35622379012>

- Flores Novelo, A. (2016). *Impacto del capital humano emprendedor y la orientación emprendedora en el desarrollo de negocios de software en Yucatán* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2016/noviembre/0753602/0753602.pdf>
- George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Hidalgo Ávila, R. A. (2018). *Análisis del emprendimiento en Chile. Factores que influyen en el éxito y el fracaso del emprendimiento y el emprendimiento social* (trabajo de grado, Universidade da Beira Interior. Portugal.). Repositorio institucional de la Universidade da Beira Interior. Portugal. https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/10241/1/6336_13373.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2019). *Glosario* [en línea]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jaime Buenrostro, R. L. (2017). *El capital emprendedor en México* (tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2017/octubre/0767196/0767196.pdf>
- Martínez Ramírez, I. (2019). *Las aceleradoras de negocios como proveedoras de capital emprendedor* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2018/diciembre/0783872/0783872.pdf>
- Méndez, I., Namihira, D., Moreno, L., y Sosa, C. (2008). *El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. Trillas.
- Moreira Menéndez M., Bajaña Mendieta, I. de la L., Pico Saltos, B. R., Guerrero Ulloa, G. C., y Villarroel Bastidas, J.V. (2018). Factores claves del proceso emprendedor en los emprendimientos de alto crecimiento: caso Ecuador, *Revista Ciencias Sociales y Económicas*, 2(1), 1 – 22. <https://doi.org/10.18779/csye.v2i1.263>
- Moreno González, E. (2008). *Manual de Uso de SPSS*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Muñiz Contreras, L. M. (2006). *Emprendedores: un modelo de programa educativo para el fomento del espíritu emprendedor* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/pd2007/0612535/0612535.pdf>
- Neri Guzmán, Juan Carlos. (2024). Universidades públicas en México: análisis del emprendimiento. *Problemas del desarrollo*, 55(216), 141-167. <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2024.216.70026>
- Olalde Martínez, M. (2009). *Implementación de incubadora de empresas en una Institución de Media Superior en la Formación de Emprendedores* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000653019>
- Reyes Cervantes, P. (2014). *Plan de negocios y las habilidades del emprendedor* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000715216/3/0715216.pdf>
- Rodríguez, M., y Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal, *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-146. <https://revistas.unisanitas.edu.co/index.php/rms/article/view/368>

- Romero Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal, *Revista Enfermería del Trabajo*, 6(3), 105 – 114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- Schwab, K. (2010). *The Global Competitiveness Report 2010-2011*. Geneve, Swiss. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf
- Stephens, M. R. (2009). *Estadística*. McGrawHill.
- Tavira Sánchez, R. (2014). *Las empresas de información en México: una propuesta para el bibliotecólogo emprendedor* (trabajo de grado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.9.195/ptd2015/enero/0724542/0724542.pdf>
- Trejo López, E. A. (2015). *Perfil psicosocial de la persona emprendedora* (trabajo de grado, Universidad de Valladolid). Repositorio institucional de la Universidad de Valladolid. España. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/16786>
- Turkey, D. y Selcuk, S.S. (2008). Which factors affect entrepreneurial intentions of university students, *Journal of European Industrial Training*, 33(2), 142-159. www.emeraldinsight.com/0309-0590.html
- Veiga de Cabo, J., Fuente Díez, E. de la, y Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210), 81-88. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n210/aula.pdf>
- Villaseñor Alva, J. A. y González Estrada, E. (2006). Pruebas de bondad de ajuste para el movimiento Browniano. *Agrociencia*, 40(2), 183-195. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952006000200183
- Yazici, B., y Yolacan, S. (2007). A comparison of various tests of normality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 77(2), 175–183. <https://doi.org/10.1080/10629360600678310>

Restauración de Suelos e Implementación de Biofiltros en la Comunidad de La Gloria Primera Sección, Chignahuapan, Puebla: Estrategias para la Sostenibilidad

Soil Restoration and Biofilter Implementation in the Community of La Gloria, First Section, Chignahuapan, Puebla: Strategies for Sustainability

Daniela Mota Munguía

Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla
danny18051998@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-8688-030X>

Guadalupe Aney Díaz Merchant

Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla
guadalupe.dm@zacatlan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0438-4067>

Miriam Leguizamo Hernández

Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla
miriam.lh@zacatlan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-8399-0411>

Resumen:

El cuidado de los recursos naturales es fundamental para el bienestar de la humanidad, de la biodiversidad y los ecosistemas. Las microcuencas son fundamentales por ser proveedoras del recurso hídrico y servicios ecosistémicos. La comunidad rural La Gloria, Chignahuapan, Puebla, enfrenta el problema de contaminación de sus recursos hídricos y de suelo. El propósito de este proyecto es implementar biofiltros y un módulo de lombricomposta en la comunidad de La Gloria, Primera sección. Para el logro de este propósito se implementó la metodología acción participativa; en los estudios de agua y suelo se implementaron normas oficiales mexicanas para toma de muestras de agua NOM-033-ECOL_1997 y para suelo NOM-021 RECNAT 2000. De acuerdo al resultado el agua de la comunidad es apta para cultivos y consumo humano con cuidados de potabilidad; el agua residual de los biofiltros es segura para riego. El suelo tiene una textura franco-arcillosa, inclinada a la compactación, pH neutro, no salino, con altas concentraciones de hierro, niveles adecuados de macronutrientes, pobres de materia orgánica. El humus producido por el módulo de lombricomposta es una oportunidad sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y productividad de los cultivos. El objetivo general se cumplió al realizar los estudios de agua y suelo, al implementar los dos biofiltros domiciliarios y el módulo de lombricomposta. En el futuro, se espera dar seguimiento para la instalación biofiltros, módulos de lombricomposta y sensibilizar a las personas mediante programas de educación ambiental para garantizar la sostenibilidad de la comunidad y ecosistema.

Palabras clave:

Palabras clave: calidad del agua, lombricomposta, biofiltro, microcuenca, suelos.

Abstract:

Protecting natural resources is fundamental to for the well-being of humanity, biodiversity, and ecosystems. Caring and protecting natural resources is essential for human wellbeing, for biodiversity and ecosystems. Micro-watersheds are essential as they provide water resources and ecosystem services. The rural community of La Gloria, Chignahuapan, Puebla, faces the problem of water and soil pollution. The objective of this project is to implement biofilters and a vermicomposting module in the community of La Gloria, First Section. To achieve this objective, a participatory action methodology was implemented. In the water and soils studies, the official Mexican standards for water (NOM-033-ECOL_1997) and soil sampling (NOM-021 RECNAT 2000) were applied. According to the results, the community's water is suitable for crops and human consumption with proper potability; the wastewater from the biofilters is safe for irrigation. The soil has a clay-loam texture, prone to compaction, a neutral, non-saline pH, high iron concentrations, adequate macronutrient levels, and low organic matter. The humus produced by the vermicomposting module is a sustainable opportunity to improve soil fertility and crop productivity. The overall objective was achieved through water and soil studies, the implementation of two home biofilters, and the vermicomposting module. In the future, follow-up initiatives are expected to include the installation of biofilters and vermicomposting modules, as well as awareness – raising through environmental education programs to ensure the sustainability of the community and the ecosystems.

Keywords:

water quality, vermicompost, biofilter, microbasin, soils.

Introducción

El proyecto inicial Conservación y manejo integral de la microcuenca mediante la planificación y participación comunitaria registrado en el TecNM (Tecnológico Nacional de México) (CI-02/2021A) del que se desprende esta investigación fue fundamental para proporcionar alternativas de solución a los problemas ambientales que estaba enfrentando la comunidad de La Gloria, Primera Sección de Chignahuapan, Puebla (Leguizamo et al., 2022). Se favoreció el trabajo multidisciplinario de las carreras de Ing. Forestal, Ing. en Industrias Alimentarias e Innovación Agrícola Sustentables del ITSSNP (Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla). En este trabajo de investigación se expone a detalle lo implementado por la carrera de Ing. en Innovación Agrícola Sustentable del ITSSNP. La comunidad La Gloria, Primera Sección se ubica en la microcuenca del río San Pedro (Chignahuapan, Puebla) y está compuesta por las zonas de recarga de los mantos freáticos, el cauce principal denominado río Agrio y cuatro manantiales. En las partes más altas hay gran cantidad de resumideros (zonas de recarga) y los habitantes de esta comunidad rural establecieron sus domicilios y terrenos de labor sin considerar la importancia de las características geográficas del lugar, ocasionando problemas de contaminación debido a que algunos drenajes de aguas grises y desagüe de ganado vacuno están conectados directamente a los resumideros. Se han rellenado los huecos con piedras y tierra para poder sembrar. En temporada de lluvia se observan tiempos de infiltración superiores a veinticuatro horas en el resumidero adyacente al camino principal, presumiblemente por alteración geomorfológica reciente. La degradación de suelos constituye otra problemática relevante (Zinabu et al., 2025). El uso de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes sintéticos ha favorecido la contaminación hídrica (Korshun et al., 2016) (Ayilara et al., 2023) (Gonzalez et al., 2023) y la pérdida de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El proceso agrícola orgánico es menor y agregan a los terrenos de cultivo estiércol de ganado vacuno, ovino, equino y avícola. Se abordó la

problemática anteriormente mencionada implementando la metodología de acción participativa para los trabajos con los habitantes de la comunidad y dos metodologías para el estudio del agua y del suelo. Se tomaron muestras de agua con el objetivo de conocer las propiedades físico-químicas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ECOL_1997; la técnica fue mediante muestreo puntual. En el caso de la metodología para tomar las muestras de suelo, se aplicó la Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT 2000; el muestreo aplicado fue por zigzag, se recolectaron varias submuestras (17) en diferentes puntos de la zona de estudio y se mezclaron para obtener una muestra compuesta. El objetivo de este proyecto fue implementar biofiltros para el cuidado del agua y una técnica de restauración de suelos a base de lombricomposta para disminuir la degradación de los recursos en la comunidad de La Gloria, Primera Sección, Chignahuapan, Puebla. En los últimos años se ha advertido un efecto de las actividades antrópicas (influencia humana) sobre suelo y agua de las microcuencas que son proveedoras de recursos hídricos; a esto se añade el cambio climático, provocando fragilidad dentro de las microcuencas y servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar de las comunidades (Velepucha et al., 2022).

La contaminación del agua y degradación del suelo se debe a una combinación de factores naturales y antrópicos (Calixto et al., 2023) (Castro et al., 2022). El agua aprovechable puede estar contaminada de manera física, química o biológica; impactando en la disponibilidad, no solo por la escasez de agua, sino porque la utilizable es un riesgo para el consumo humano (Salinas y Carranza, 2024). El agua se contamina de forma natural por el aire, con lluvia, al escurrir o desplazarse por el suelo de laderas y cerros. La contaminación de agua por origen antrópico es por las diversas actividades del ser humano, al acumular desechos o materiales en la superficie como restos sólidos urbanos, aguas residuales, sustancias sintéticas utilizadas en la agricultura y minería (Vilchez, 2019). Las principales causas de degradación de suelo en el estado de Puebla son las naturales por erosión hídrica y eólica (Castelán, 2019) y las humanas por deforestación, cambio de uso del suelo, sobre pastoreo, prácticas agrícolas ineficientes, urbanización, contaminación (Arias et al., 2020) (Santos y Ortega, 2023) y la desertificación que se da por la combinación de las dos circunstancias mencionadas anteriormente (Guevara, 2020). Los contaminantes en el agua y el suelo pueden tener consecuencias para la salud e implicaciones en la naturaleza (Endara et al., 2020), repercutiendo en la pérdida de la biodiversidad, así como efectos degenerativos de ecosistemas (Calixto et al., 2023) de las microcuencas. Como resultados se tienen tres estudios de suelo, tres estudios de agua del manantial, dos puntos del río Agrio, un biofiltro y un módulo de lombricomposta. Así como estudios de agua residual de los biofiltros y de la lombricomposta. Y con toda esta información se tiene un panorama de que la comunidad cuenta con agua apta para riego de cultivos y consumo humano, tomando las medidas de potabilidad. El agua residual de los biofiltros es adecuada para riego de cultivos.

El suelo tiene una textura franco-arcillosa, inclinadas a la compactación, pH neutro, no salino, con altas concentraciones de hierro, niveles adecuados de macronutrientes, pobres de materia orgánica. El módulo de lombricomposta es una oportunidad sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y la productividad del cultivo. La gestión adecuada de los recursos naturales como el suelo y el agua es prioritaria para avanzar hacia la producción sustentable y la preservación de los ecosistemas (Morales et al., 2008). Y estrategias como los biofiltros son viables para reutilizar las aguas residuales (Manjarres, 2023) y la implementación de lombricomposta mejora las propiedades físicas y químicas del suelo (Ramos et al., 2019). El objetivo general se logró mediante la puesta en marcha de los biofiltros y el módulo de lombricomposta, sin embargo, gracias a la acción participativa, a los estudios de agua y de suelo, se requiere implementar estrategias para construir biofiltros y módulos de lombricomposta en más domicilios de la comunidad, así

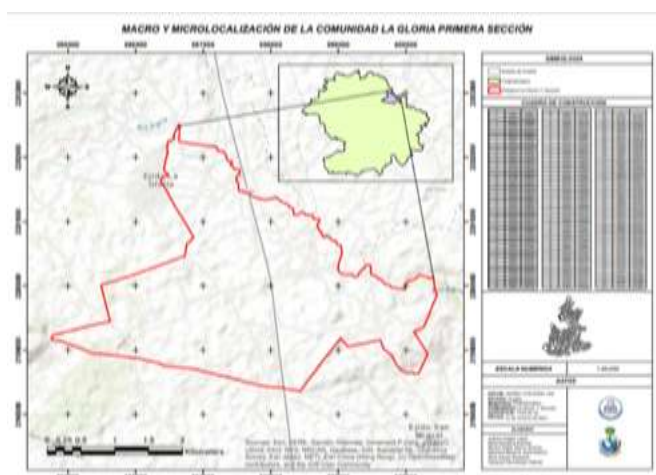
como trabajar en la educación ambiental para la toma de conciencia de cómo cuidar la microcuenca. Este trabajo se integra por varias secciones articuladas que se describen de forma ordenada: el planteamiento del problema que expone la situación actual de agua y suelo de la comunidad La Gloria, primera sección. El objetivo general que versa en torno a la implementación de un sistema de biofiltros y un módulo de lombricomposta. La metodología implementada de acción participativa y las normas oficiales para toma de muestras de agua Oficial Mexicana NOM-033-ECOL_1997 para las muestras de suelo, la Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT 2000. En la sección de resultados se exponen los resultados de los estudios de agua, de suelo y los logros de la implementación de dos biofiltros y un módulo de lombricomposta. En el apartado de discusiones se contrastan los resultados con la literatura y hay coincidencia con la opinión de los autores en la literatura evaluada, pues es de suma importancia cuidar el agua y el suelo en las microcuencas para el bienestar humano y los ecosistemas. En conclusión, se logró el objetivo general de esta investigación, se realizaron estudios de agua, de suelo y se instalaron dos biofiltros, un módulo de lombricomposta, mediante la acción participativa, se identificaron las necesidades de la comunidad. Es de suma importancia reconocer las limitaciones y oportunidades de mejora, como la posibilidad de implementar biofiltros e impartir programas de educación ambiental para preservar la microcuenca.

Metodología

Área de Estudio

La zona de estudio se localiza en la comunidad de La Gloria, Primera Sección en el municipio de Chignahuapan Puebla, ubicado a 2430 msnm (Figura 1), con coordenadas geográficas de 14.5428° latitud norte y 98.0557° longitud oeste (Muñoz et al., 2022).

Figura 1. Macro y microlocalización de la comunidad la Gloria, Primera sección



Fuente: Elaborado propia con datos de campo.

Participación Comunitaria

Para poder realizar los trabajos se firmó un convenio de colaboración entre el ITSSNP y la Comunidad la Gloria, Primera Sección. Se trabajó con los habitantes de la comunidad mediante la metodología de acción

participativa, realizando reuniones para identificar sus principales problemas relacionados con la contaminación de los suelos agrícolas y escasez de agua. A partir de estos diálogos, se establecieron estrategias con el objetivo de apoyar a la comunidad. Como parte fundamental del estudio, se analizaron las prácticas agrícolas de los productores de la comunidad, identificando los cultivos principales, sus métodos de manejo (incluyendo labores culturales, uso de plaguicidas y fertilizantes sintéticos), así como la aplicación de enmiendas orgánicas o sintéticos. Se tomaron muestras de agua con el objetivo de conocer las propiedades físico-químicas de acuerdo a los protocolos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ECOL_1997; la técnica fue mediante muestreo puntual. Se pidió apoyo al juez de paz de la comunidad, quien fue guía para mostrar los puntos hídricos. Preliminarmente a la toma de muestras, cada sitio fue georreferenciado para registrar su ubicación exacta (Tabla 1). La recolección de las tres muestras de agua se efectuó mediante inmersión a contracorriente, una técnica diseñada para captar una porción representativa del agua sin alterar sus propiedades. Tras llenar cuidadosamente los recipientes, estos se sellaron de forma inmediata y se preservaron en un ambiente fresco y oscuro para minimizar cualquier alteración biológica o química previa al análisis. Cada muestra fue identificada con una etiqueta antes de mandar al laboratorio Fertilab®, donde se procedió con los análisis correspondientes.

Muestreo de Agua

Tabla 1. Muestras de agua

Numero de muestra.	Descripción.
Muestra 1.	Se tomó en el manantial que se encuentra en la comunidad de La Gloria, Primera Sección, a 2944 msnm con las coordenadas latitud: 19.895832° longitud: -98.051008°
Muestra 2.	Se obtuvo del río Agrio que se encuentra a 2426 msnm con las coordenadas latitud: 19.844878° longitud: -98.051595°
Muestra 3.	Se recolecto en el río Agrio y se encuentra a 2514 msnm con coordenadas latitud: -22.02502 longitud: -59.6633°

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Muestreo de Suelo

Adicionalmente, se evaluó la calidad de los suelos mediante análisis de fertilidad para determinar sus características físicas y químicas, lo que permitió desarrollar recomendaciones. Para el levantamiento de las muestras de suelo se seleccionó tres predios, se contó con la participación de habitantes de la comunidad, quienes fungieron como guías durante el recorrido. Este enfoque participativo no solo facilitó la logística del trabajo de campo, sino que también permitió intercambiar conocimientos. Para la recolección de muestras de suelo, se seleccionaron estratégicamente tres predios representativos de la zona, contando con la participación de miembros de la comunidad que actuaron como guías durante los recorridos. Esta metodología participativa no solo optimizó la logística del trabajo de campo, sino que además generó un espacio de intercambio de conocimientos y saberes. El muestreo de suelos se llevó a cabo siguiendo los protocolos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECENAT-2000, enfocándose en tres áreas prioritarias identificadas por los propios agricultores de acuerdo con los bajos rendimientos, degradación y poca materia orgánica. Previamente a la toma de muestras, cada sitio fue

georreferenciado para registrar su ubicación exacta (Tabla 2). Se realizó un muestreo en zigzag obteniendo muestras compuestas altamente representativas (Figura 2) de las condiciones reales de los suelos de la región; posteriormente, se mandó al laboratorio (Fertilab®) para su análisis.

Tabla 2. Georreferencias de la toma de muestras

Número de muestra	Descripción
Muestra1	Se tomó en una fracción del rancho el Tipizil con coordenadas latitud: 2199160° longitud: 599682°
Muestra 2	Se realizo en un predio de la comunidad con coordenadas latitud: 2202502° longitud: 596633°
Muestra 3	Se tomó en una fracción del rancho de Ayotla, latitud: 2198015 ° longitud: 599662°

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

Figura 2. Muestra representativa de suelo

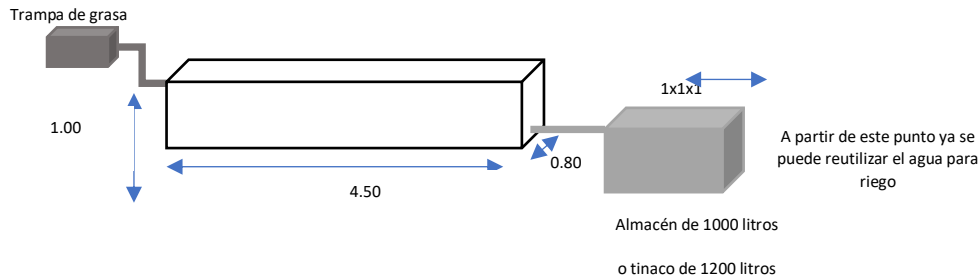


Biofiltros

Ante la problemática de contaminación y escasez de agua reportada por los habitantes de la comunidad, se propuso la instalación de dos biofiltros para tratar las aguas grises domésticas, evitando así su descarga al río Agrio y permitiendo su reúso para riego agrícola. Durante las reuniones con los habitantes, se seleccionó a dos beneficiarios comprometidos con el proyecto. En una sesión posterior, se presentó el diseño técnico del biofiltro (Figura 3) y se explicó su construcción y mantenimiento. Con el apoyo financiero del Tecnológico Nacional de México (TecNM) para los materiales y la contribución de los beneficiarios con mano de obra, se procedió a la construcción de los biofiltros (Figura 4). El biofiltro se construyó con capas de piedra de río, tezontle y arena, culminando con la siembra de pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), planta clave para el proceso de filtración y eliminación de

contaminantes. Esta solución tecnológica sencilla y efectiva representó un avance significativo en el manejo sustentable del agua para la comunidad.

Figura 3. Diseño del biofiltro



Fuente: Buenfil, 2002

Figura 4. Prototipo uno de biofiltro



Tras completar la instalación de los medios filtrantes en los biofiltros, estos entraron en funcionamiento inmediato. Cuando el segundo tanque encargado de almacenar el agua ya tratada alcanzó su capacidad, se procedió a tomar una muestra del agua (Figura 5) siguiendo estrictamente los protocolos establecidos en la Norma Oficial AA-051-SCFI-2016. La muestra, debidamente etiquetada para su identificación, fue enviada al laboratorio (Fertilab®) para su análisis, con el objetivo de verificar la eficacia del sistema de filtración y la calidad del agua obtenida.

Figura 5. Toma de muestra de aguas grises



Lombricomposta

Como parte de las acciones para mejorar la fertilidad de los suelos, se implementó un proyecto comunitario de lombricultura mediante el cual se capacitó a los habitantes en el establecimiento y manejo de lombricomposta. Durante las sesiones participativas, se explicó detalladamente el proceso de construcción de los módulos, su mantenimiento y la alimentación adecuada de las lombrices (Tabla 3). Con el apoyo financiero del TecNM y el Honorable Ayuntamiento de Chignahuapan, Puebla periodo 2018-2021 para los materiales y la mano de obra para la construcción de los módulos por parte de la comunidad, una vez contruidos, se usó una técnica estratificada: se colocó una base de tierra, seguida de una capa de estiércol y se agregaron residuos orgánicos (frutas, verduras y estiércol) finalmente, se distribuyeron las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) cubriéndolas con otra capa de estiércol (Figura 6), creando así las condiciones óptimas para el desarrollo de las lombrices y la producción de abono orgánico sólido y líquido de alta calidad.

Tabla 3. Indicaciones y mantenimiento para elaborar un módulo de lombricomposta.

Material	Descripción
Lombriz	<i>Eisenia fétida</i> : ser vivo con la capacidad de degradar residuos orgánicos bajo cautiverio, es la especie más popular usada en la lombricomposta. (Ruiz Morales, <i>et al</i> 2021), por esta cualidad representativa es que su precio no es menor a los 1500 pesos.
Módulo	Para la elaboración de un módulo con medidas de 1.5 m de largo por 80 cm de ancho y 50 cm de altura es necesario 100 tabiques, dos bultos de cemento, uno de mortero, un armex, medio metro cubico de arena y agua.
Materia orgánica	Para alimentar a las lombrices, se recomienda utilizar residuos orgánicos Es importante revisar semanalmente la cantidad de materia orgánica disponible
Mantenimiento	Se recomienda verificar la humedad dos veces por semana, manteniéndola entre un 70% y 90%, y conservar una temperatura

ideal de 15°C a 25°C; la lombricomposta debe cosecharse seis meses después de iniciado el proceso, cuando el material presente un color café oscuro uniforme y toda la materia orgánica se encuentre completamente descompuesta.

Fuente: Elaboración propia con datos de trabajo de campo.

Figura 6. A) Reunión con los habitantes de la comunidad; B) Entrega de materiales; C) Colocación de lombricomposta en la comunidad.



Tras varios meses de mantenimiento y seguimiento de la lombricomposta, se obtuvieron muestras representativas del humus y del lixiviado (Figura 7), con el objetivo de evaluar su composición nutricional se mandó analizar realizando un muestreo conforme a los protocolos establecidos en la Norma Oficial Mexicana FF-109-SCFI-2007. Este análisis permitió cuantificar los nutrientes presentes (como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes), información clave para que los habitantes comprendan los beneficios agronómicos que estos insumos orgánicos pueden aportar a los suelos y cultivos.

Figura 7. A) Muestra de lombricomposta, B) Muestra de lixiviado.



Resultados

La intervención realizada en la comunidad de La Gloria, Primera Sección, municipio de Chignahuapan, Puebla, permitió obtener resultados significativos en la vinculación entre los habitantes y el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla (ITSSNP).

Resultados de los estudios realizados en tres puntos hídricos

Para evaluar la calidad del recurso, se aplicaron criterios e índices establecidos para la clasificación del agua destinada al riego. Se tomaron muestras en tres puntos representativos de la comunidad, incluyendo el manantial y el río. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio.

pH

De acuerdo con los resultados para el parámetro del pH del agua de las tres muestras, los resultados indican que se tiene un pH ligeramente alcalino (Tabla 4).

Tabla 4. pH medido en muestras de agua de la comunidad La Gloria

No de muestra	Valor de pH
1	7.60
2	7.75
3	7.73
1	2

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Conductividad eléctrica

Según los datos presentados (Tabla 5), las tres muestras analizadas revelan una concentración moderada de sales disueltas. Esta característica permite que el agua sea apta tanto para riego agrícola como, en ciertos casos para consumo humano, siempre y cuando se respeten criterios complementarios de potabilidad. En general, los resultados indican que el nivel de contaminación no es elevado, lo que representa una oportunidad importante para implementar estrategias de conservación y tratamiento, que aseguren la calidad del agua disponible en la comunidad.

Tabla 5. Conductividad eléctrica en muestras de agua de la comunidad La Gloria

No de muestra	CE dS m ⁻¹
1	0.27
2	0.15
3	0.23

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Salinidad Efectiva

La salinidad efectiva es otro de los parámetros que se consideraron para determinar la calidad de agua; de acuerdo con los resultados obtenidos en las tres muestras (Tabla 6), se determina que se tiene agua de buena calidad, ya que se puede utilizar para riego y consumo humano.

Tabla 6. Salinidad efectiva en muestras de agua de la comunidad La Gloria.

No de muestra	Salinidad efectiva meq L ⁻¹
1	0.47
2	0.72
3	0.0.3

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab® 2021 y 2022.

Salinidad Potencial

La salinidad potencial se calcula con la fórmula:

$$SP = Cl^{-} + \frac{SO_4^{2-}}{2}$$

Este parámetro da un índice de los restos de cloruros y sulfatos en los suelos (Tabla 7). Los resultados de las tres muestras de agua indican que esta agua es apta para cualquier cultivo en cualquier tipo de suelo, sus niveles son menores de 1 meq.

Tabla 7. Salinidad potencial en muestras de agua de la comunidad La Gloria.

No de muestra	Salinidad potencial meq L ⁻¹
1	0.24
2	0.72
3	0.11

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Relación de absorción de sodio

Para el cálculo de relación de absorción de sodio se ocupó la fórmula:

$$RAS = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Los resultados obtenidos de las muestras de agua (Tabla 8), evidencian valores inferiores a 1 meq L⁻¹ en todos los puntos analizados dentro de la comunidad. Este resultado indica una baja alcalinidad, lo cual es favorable para su uso en actividades agrícolas y domésticas, ya que no representa riesgos significativos para los suelos ni para la salud.

Tabla 8. Relación de absorción sodio en muestras de agua de la comunidad La Gloria.

No de muestra	Salinidad potencial meq L ⁻¹
1	1.4
2	1.3
3	1.9

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Contenido de elementos tóxicos

De acuerdo con los resultados (Tabla 9), se observa que en las muestras de agua correspondientes a los análisis 1 y 3 no se detectó la presencia de boro, mientras que en el análisis 2 sí se identificó este elemento. La ausencia de boro en el agua es un indicador positivo, ya que permite su uso para consumo humano sin riesgo. En cuanto a la concentración de cloruros, en las tres muestras se registraron valores inferiores a 1 meq L⁻¹, lo que indica que el agua puede utilizarse sin inconvenientes tanto para riego agrícola como para otros usos. En la Figura 8 se presentan los resultados de las muestras 1 y 2, en las cuales se evidencia un exceso de hierro (Fe) y manganeso (Mn). La presencia elevada de estos metales puede limitar el uso del agua en actividades agropecuarias y para consumo humano, ya que pueden generar problemas como manchas en superficies o taponamientos en sistemas de conducción y riego.

Tabla 9. Contenido de elementos tóxicos (Boro) muestras de agua de la comunidad La Gloria.

No de muestra	Cloruros meq L ⁻¹	Boro ppm
1	0.22	0
2	0.20	0.13
3	0.22	0.11

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.



Figura 8. A) Resultados de la muestra 1 y B) Resultados de la muestra 2

Estudios realizados de Suelo

Las muestras de suelo de la comunidad La Gloria, Primera Sección (Tabla 10) tienen densidades aparentes que rebasan $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ lo que indica una textura fina y con limitaciones para la infiltración de agua, la circulación de aire y el desarrollo radicular.

Tabla 10. Densidad aparente en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria

No muestras	Densidad aparte $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
1	1.04
2	1.10
3	1.09

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Capacidad de campo y punto de marchitez permanente

Se observa los resultados de las tres muestras (Tabla 11), donde la cantidad de agua que se puede retener va de acuerdo al porcentaje de cada parámetro, por ejemplo si la capacidad de campo del 21.3% significa que 100 g de tierra seca retienen 21.3 g de agua y una marchitez del 12.7% significa que, cuando se alcanza la marchitez de la planta, el suelo tiene 12.7 g de agua por 100 g de tierra seca, como perjudica el desarrollo radicular, y una marchitez del 12% significa que, cuando se alcanza la marchitez de la planta, el suelo tiene 12 g de agua por 100 g de tierra seca, estos parámetros están influenciados no solo por su composición y textura, característica que define su retención hídrica moderada, sino también por otros factores clave como el contenido de materia orgánica y el grado de compactación, afectando directamente la disponibilidad de agua para los cultivos.

Tabla 11. Capacidad de campo y punto de marchitez permanente en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria

No muestras	Capacidad de campo %	Punto de marchitez permanente %
1	21.3	12.7
2	20.2	12.0
3	21.3	12.7

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Conductividad Hidráulica

La conductividad hidráulica habla sobre la capacidad que tiene el suelo para filtrar agua y se observa (Tabla 12) que las muestras 1 y 3 tienen una capacidad moderadamente buena para la filtración de agua, mientras que la muestra número 2 presenta dificultades para la filtración de agua.

Tabla 12. Conductividad hidráulica en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria

No muestras	Conductividad hidráulica $\text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^3$
1	5.0
2	2.50
3	5.0

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Características químicas pH

Los resultados de los análisis de las tres muestras (Tabla 13) revelan variaciones significativas de pH entre las muestras de suelo recolectadas en diferentes puntos de la comunidad. La muestra 1 presenta un pH ligeramente alcalino, mientras que las muestras 2 y 3 muestran un pH ligeramente ácido. Estos valores se encuentran dentro de rangos adecuados para el desarrollo óptimo de la mayoría de los cultivos, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes esenciales. Las muestras 2 y 3, con acidez moderada promueven una mejor absorción de macronutrientes y micronutrientes, reduciendo así el riesgo de deficiencias nutricionales o toxicidades en las plantas.

Tabla 13. Valor de pH en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Valor de pH
1	7.22
2	6.93
3	6.92

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Carbonatos totales

El análisis de carbonatos (Tabla 14) revela que las muestras 2 y 3 presentan ausencia total de estos compuestos, mientras que la muestra 1 se clasifica como suelo calcáreo; esta condición no representa una limitante significativa para el establecimiento de cultivos, los valores registrados no alcanzan niveles críticos que afecten la disponibilidad de nutrientes o el desarrollo vegetal.

Tabla 14. Carbonatos totales en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Carbonatos totales meq L ⁻¹
1	1.07
2	0.01
3	0.01

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Conductividad eléctrica

Los resultados del análisis en el apartado de salinidad (Tabla 15) indican que las tres muestras de suelo presentan valores inferiores a 1 dS m⁻¹, lo que las clasifica como suelos no salinos y aptos para la agricultura. Cabe destacar que la muestra 1 muestra un ligero incremento en su contenido de sales, característica que guarda relación directa con su naturaleza calcárea previamente identificada. Esta condición no representa un riesgo inmediato para los cultivos.

Tabla 15. Conductividad eléctrica en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Conductividad eléctrica dS m ⁻¹
1	0.43
2	0.12
3	0.10

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Nutrientes de las muestras de suelo

Los resultados de las tres muestras de suelo determinan (Tabla 16) un desequilibrio nutricional significativo: las muestras 1 y 3 presentan excesos de hierro (Fe) que podrían generar antagonismos con otros micronutrientes, mientras que la muestra 1 muestra altas concentraciones de manganeso (Mn), condición que limita la disponibilidad y absorción de otros elementos esenciales para las plantas. Estos excesos podrían estar asociados con el historial geológico de la zona, según relatos locales sobre una antigua erupción volcánica en la comunidad, aunque dicha relación requiere validación científica. En contraste, los niveles de zinc (Zn) y macronutrientes (N, K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺) se mantienen dentro de rangos adecuados, pese a los desbalances detectados, el suelo conserva atributos favorables para la producción agrícola con un manejo nutricional específico que contemple enmiendas.

Tabla 16. Nutrientes en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

Nutriente	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
	Ppm	Ppm	Ppm
P-Bray	63.8	4.57	12.0
K ⁺	125	99.2	219
Ca ⁺⁺	1268	661	1022
Mg ⁺⁺	187	214	250
Na ⁺	52.1	53	28.4
Fe	27.4	19.5	29.6
Zn	0.10	0.37	0.20
Mn	407	8.70	7.28
Cu	0.37	0.39	0.59
B	0.21	0.90	0.22
S	5.79	1.39	1.43
N-NO3 ⁻	33.3	3.12	7.13

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022. ppm: partes por millón

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

CIC indica la capacidad que tiene un suelo para retener o intercambiar nutrientes y en los análisis se observa (Tabla 17) moderadamente baja en la muestra 1, y valores significativamente más bajos en las muestras 2 y 3, lo que limita la capacidad de estos suelos para retener y liberar cationes esenciales como K⁺, Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺, Esta condición también afecta la disponibilidad de otros micronutrientes catiónicos como NH₄⁺, Fe²⁺, Mn⁺⁺ y Cu⁺⁺, aunque estos últimos se encuentran en proporciones mínimas. Los bajos niveles de CIC están directamente asociados con el escaso contenido de materia orgánica y la pobre presencia de arcillas en estos suelos, características que reducen su capacidad para almacenar y suministrar nutrientes a los cultivos.

Tabla 17. Capacidad de intercambio catiónico CIC en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Capacidad de intercambio catiónico meq L ⁻¹
1	11.9
2	5.54
3	7.83

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Relación de Ca (Calcio), Mg (Magnesio)

La proporción Ca⁺⁺: Mg⁺⁺ constituye el equilibrio mineral más crítico en la dinámica del suelo, un desbalance entre estos cationes ya sea por exceso de uno u otro, generando antagonismos. Los análisis demuestran que, mientras la muestra 1 presenta una relación ideal, las muestras 2 y 3 muestran deficiencia de magnesio (Tabla 18), lo que genera un antagonismo donde el calcio no podrá ser absorbido de forma correcta.

Tabla 18. Relación Ca, Mg en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Relación Ca ⁺⁺ : Mg ⁺⁺ meq L ⁻¹
1	2.91
2	5.54
3	7.83

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022

Relación de Mg⁺⁺ (Magnesio), K⁺ (Potasio)

Para la muestra uno, hay una deficiencia de potasio, mientras que para las muestras 2 y 3 hay un nivel aceptable (Tabla 19). Esto produce que los demás elementos, en este caso el Magnesio, no se encuentren de manera disponible para la nutrición y desarrollo de la planta.

Tabla 19. Relación Mg, K en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Relación Mg ⁺⁺ :K ⁺ meq L ⁻¹
1	32.5
2	7.04
3	3.08

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022.

Relación de calcio, magnesio y potasio.

Se calculo con la siguiente formula:

$$R = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{K^{+}}$$

Para la muestra 1 se tiene un alcance de adeudo de potasio, y para las muestras 2 Y 3 hay deficiencia de este mismo elemento (Tabla 20), pero en menor cantidad, por lo cual los demás elementos se encuentran poco disponibles. Las muestras de suelos analizados presentan características como: limitada capacidad de infiltración y baja capacidad de intercambio catiónico (CIC), lo que reduce su eficiencia para retener y liberar nutrientes. Además, se detectaron excesos de ciertos microelementos (como Fe y Mn) que podrían generar antagonismos nutricionales. Sin embargo, estas limitaciones son manejables mediante estrategias agronómicas adecuadas, como la aplicación de enmiendas orgánicas, el uso de cultivos de cobertura y la implementación de rotaciones de cultivos.

Tabla 20. Relación dec (Ca⁺ + Mg⁺)/K⁺ en las muestras de suelo de la comunidad La Gloria.

No muestras	Relación (Ca ⁺ + Mg ⁺)/K ⁺ . meq L ⁻¹
1	35.4
2	20.2
3	12.8

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab®, 2021 y 2022

Estudios realizados al agua residual de los Biofiltros

Tras llegar a un acuerdo con los habitantes de la comunidad, se construyeron únicamente dos biofiltros para el tratamiento de aguas grises provenientes de las viviendas, evitando sean desembocadas al río. Se realizó un análisis del agua residual luego de pasar por el sistema de biofiltración (Figura 8). Para reforzar el proceso de depuración, se incorporó la siembra de pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), una planta reconocida por su capacidad fitorremediadora. Se presentaron algunas dificultades durante su adaptación, ya que no se lograba establecer condiciones óptimas para su desarrollo inicial.

Figura 8. Biofiltro en funcionamiento



Los resultados obtenidos del análisis del agua tratada (Tabla 21), permite evaluar la eficiencia del proceso implementado y determinar si se puede utilizar para el riego de cultivos. De acuerdo con el análisis realizado, se detectó la presencia de algunos metales en el agua residual. Sin embargo, las concentraciones se mantienen por debajo de los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-051-CSFI-2016, por lo que no representan un riesgo para el uso en cultivos agrícolas. La muestra fue tomada pocos días después de que el biofiltro comenzara a operar. Se espera que, conforme el sistema alcance su funcionamiento óptimo, el vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) desempeñe un papel clave en la absorción de metales presentes. Esta planta, mediante sus procesos fisiológicos como la fotosíntesis, contribuirá a la depuración del agua, permitiendo su reutilización segura para el riego sin restricciones. Uno de los aspectos clave del estudio fue determinar el nivel de contaminación del agua, tanto en el río como en el manantial que abastecen a la comunidad. Estas fuentes son utilizadas directamente por los habitantes para diversas actividades cotidianas, lo que hacía indispensable conocer su estado. A partir de los resultados obtenidos, la comunidad tomó mayor conciencia sobre la importancia de tratar las aguas grises antes de verterlas en cuerpos de agua limpia.

Tabla 21. Elementos presentes en las aguas grises.

Elemento	Valor (mgL ⁻¹)
Arsénico	0.0054
Cadmio	<0.05
Aluminio	0.21
Cobre	<0.25
Mercurio	0.0043
Plomo	0.014
Cromo total	<0.3
Hierro	3.33
Manganeso	1.17
Zinc	0.26

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab® 2021 y 2022.

Lombricomposta

Como parte de las estrategias implementadas, se instaló un módulo comunitario de lombricomposta (Figura 10). Este proceso generó dos productos: humus y lixiviado, los cuales fueron sometidos a un análisis para verificar su composición química y garantizar su calidad agronómica. El objetivo de dicha evaluación fue confirmar que ambos insumos cumplieran con los estándares necesarios para su uso como enmiendas orgánicas en los suelos agrícolas de la comunidad.

Figura 10. Desarrollo de la lombriz dentro del módulo.



De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-109-SCFI-2007, el humus de lombriz de calidad debe cumplir ciertos criterios: si su humedad es menor al 30%, es señal de poca aireación en el compostero; una relación carbono/nitrógeno (C/N) mayor a 20 indica que aún no está maduro, y un pH arriba de 8.5 provoca malos olores y pérdida de amonio. El nivel de materia orgánica confirma que el composteo fue adecuado, mientras que los nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio varían. Según los restos orgánicos usados y el manejo del proceso, y los estudios a las muestras de la composta elaborada (Tabla 22) por los pobladores se muestra que la CE es ligeramente elevada para humus y muy elevada para el lixiviado, pero esto no limita su aplicación y uso, ya que se pueden ajustar.

Tabla 22. Elementos presentes en la lombricomposta

Determinación	Resultados		Unidades
	Lombricomposta	Lixiviado	
pH	9.92	9.77	
Conductividad eléctrica	4.10	18.9	dS m ⁻¹
Nitrógeno total	1.56	0.11	%
Fósforo (P)	1.02	0.01	%
Potasio (K)	2.30	0.99	%
Calcio (Ca)	3.68	0.02	%
Magnesio (Mg)	0.73	0.0095	%

Sodio (Na)	0.16	0.10	%
Azufre (S)	0.45	0.08	%
Hierro (Fe)	5078	23.7	ppm
Cobre (Cu)	43.76	2.23	ppm
Manganeso (Mn)	5.90	7.83	ppm
Zinc (Zn)	230	5.42	ppm
Boro (B)	33.8	1.78	ppm
Humedad	58.6	96.8	%
Materia orgánica	44.7	1.15	%
Cenizas	55.3	2.02	%
Carbono orgánico	26.0	0.66	%
Relación C/N	16.6	6.05	

Fuente: Elaboración propia con datos de estudios realizados en el laboratorio Fertilab® de las muestras de lombricomposta, 2021 y 2022.

Discusión

Análisis de Agua

Los análisis de pH del agua realizados por Fertilab (2022) muestran valores ligeramente alcalinos, mientras que la NOM-001-ECOL-1996 (SEMARNAT) e INTAGRI (2018) los clasifican como neutros. Para riego agrícola, se recomienda ajustar el pH entre 5.5-6.5 (INTAGRI, 2018) para optimizar la absorción de nutrientes y evitar precipitados, aunque para consumo humano no representa riesgo (INTAGRI, 2018). Estos resultados coinciden con las observaciones de los productores sobre el comportamiento del agua en sus sistemas de riego. La conductividad eléctrica indica aguas libres de sales (INTAGRI, 2018; Fertilab, 2022), confirmado por la concentración total de solutos ($<0.5 \text{ meq L}^{-1}$) según Castellanos (2014) y Pérez (2016). La salinidad efectiva, evaluada mediante CO_3 y HCO_3 muestra calidad adecuada para riego y consumo humano (INTAGRI, 2011-2014; Gómez, 2014). El índice RAS confirma aptitud para todos los usos (Landeró, 2019), con valores seguros para la salud humana (Pérez y Castañeda 2014). Respecto a la presencia de boro (B), los análisis correspondientes a las muestras 1 y 3 no detectaron este elemento, mientras que en la muestra 2 se identificó en concentraciones bajas. Según Landeró (2019), estos niveles no afectan negativamente la calidad del agua para riego, ya que se encuentran por debajo de los límites que generan toxicidad en cultivos sensibles. Pimentel (2006) señala que, en ausencia de boro, el agua puede utilizarse sin restricciones para consumo humano. En el caso de los cloruros, INTAGRI (2018) establece como parámetro límite un valor de 1 meq L^{-1} para uso agrícola, ya que concentraciones superiores podrían provocar toxicidad en las plantas e interferir en su desarrollo. Los valores obtenidos en las muestras se encuentran por debajo de este umbral, por lo que el agua es considerada adecuada para riego, de acuerdo con las exigencias nutricionales de los cultivos en distintas etapas fenológicas.

Análisis de Suelo

Los estudios realizados sobre la densidad aparente de los suelos de la comunidad La Gloria, Primera Sección, Chignahuapan Puebla revelan una tendencia hacia la compactación, condición que afecta negativamente la aireación, la infiltración y el desarrollo radicular de los cultivos. Según Sánchez (2019),

estos suelos presentan características propias de una textura arcillosa. No obstante, los análisis de laboratorio realizados por Fertilab (2022) en tres muestras representativas clasifican la textura como franco-arcillosa, lo que sugiere una ligera variabilidad dentro del perfil edáfico. Esta discrepancia puede explicarse por la metodología de muestreo o por variaciones naturales del terreno. La Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que regula los parámetros de fertilidad del suelo, coincide con la clasificación propuesta por Sánchez (2019), especialmente en cuanto a los criterios establecidos para suelos con alto contenido de arcilla y materia orgánica.

En cuanto a las propiedades hidráulicas, los análisis del laboratorio Fertilab revelan que tanto la Capacidad de Campo (CC) como el Punto de Marchitez Permanente (PMP) en suelos de textura franca están influenciados por la compactación (valores superiores a $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) y el bajo contenido de materia orgánica. Estas condiciones reducen la disponibilidad de agua útil para los cultivos, afectando su desarrollo. Por ello, se destaca la necesidad de adoptar prácticas sostenibles de manejo del suelo, como la incorporación de materia orgánica y la reducción de la compactación, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso del agua y mantener la productividad agrícola. La conductividad hidráulica, definida como la capacidad del suelo para filtrar agua, es otro indicador fundamental del estado físico del suelo. De acuerdo con Delgado (2014) y Fertilab (2022), su comportamiento está estrechamente vinculado con la porosidad y la estructura edáfica, elementos que pueden ser mejorados mediante el manejo adecuado de residuos orgánicos y la disminución del tránsito de maquinaria pesada. En relación con el pH, los valores registrados en los suelos estudiados se ubican dentro del rango neutro, lo cual, según Sánchez (2019), implica un bajo riesgo de toxicidad para las plantas. Esta clasificación también coincide con lo reportado por INTAGRI (2018), lo que sugiere que las condiciones de pH no representan una limitante para el crecimiento de los cultivos en la zona. Un pH cercano a la neutralidad favorece la máxima disponibilidad de nutrientes, mejorando la absorción por las raíces.

Sin embargo, desviaciones hacia valores más ácidos o alcalinos pueden provocar deficiencias nutricionales o toxicidades por acumulación o activación de elementos como aluminio o sodio. Respecto al contenido de carbonatos, los resultados analíticos muestran valores inferiores a 1.2 meq L^{-1} , lo cual, según Ibáñez (2007), es compatible con condiciones adecuadas para el desarrollo de una amplia variedad de cultivos. Este parámetro no representa, por tanto, una limitante edáfica en la zona de estudio. La conductividad eléctrica (CE), un indicador de la presencia de sales solubles en el suelo mostró valores inferiores a 1 dS m^{-1} en las tres muestras analizadas. Estos niveles permiten clasificar a los suelos como no salinos, condición favorable para la agricultura, ya que evita el estrés osmótico en las plantas, facilita la disponibilidad de nutrientes y reduce el riesgo de toxicidad por iones como sodio, sulfatos o cloruros (Castellanos et al., 2000). Sin embargo, la fertilidad del suelo no depende únicamente de los parámetros físicos o de salinidad. Los resultados de los análisis nutricionales revelan desequilibrios importantes. En particular, se detectaron altas concentraciones de hierro (Fe) en las muestras 1 y 3, lo cual puede generar antagonismos con otros micronutrientes, como el zinc (Zn). Además, en la muestra 1 se reportó un exceso de manganeso (Mn), mientras que el zinc se mantuvo dentro de los rangos considerados óptimos.

En cuanto a los macronutrientes, los niveles fueron adecuados, lo que sugiere una base nutricional sólida para el crecimiento vegetal. Otro aspecto relevante es la materia orgánica, que influye directamente en la capacidad del suelo para retener y liberar nutrientes. Los resultados indican que los suelos evaluados son pobres en materia orgánica, lo cual repercute en su capacidad de intercambio catiónico (CIC). Según Moro

(2015), los bajos niveles de CIC se asocian con escasa disponibilidad de cargas negativas, lo que limita la retención de cationes esenciales como calcio, magnesio y potasio. Esta observación es respaldada por INTAGRI (2024), que afirma que suelos con alta CIC suelen presentar altos contenidos de arcilla y materia orgánica, lo que les otorga una mayor fertilidad potencial. La relación entre calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}) es especialmente relevante para la estructura del suelo y la absorción equilibrada de nutrientes. De acuerdo con Moro (2015), un desequilibrio en esta proporción puede interferir en la disponibilidad de ambos elementos. En cuanto al potasio (K^+), los resultados revelan deficiencia en la muestra 1, mientras que las muestras 2 y 3 presentan niveles aceptables. Esta deficiencia de potasio puede afectar indirectamente la disponibilidad de otros elementos, como el magnesio, debido a las interacciones entre cationes en el complejo de cambio. Según Moro (2015), esta situación limita la nutrición adecuada de las plantas y podría reflejarse en un menor rendimiento agrícola si no se corrige de forma correcta.

Biofiltros

La instalación de biofiltros en zonas rurales busca aprovechar las aguas grises generadas en actividades domésticas, dándoles un segundo uso principalmente en el riego de cultivos. Estos sistemas tienen como objetivo eliminar contaminantes que podrían representar un riesgo para la salud vegetal, el suelo o los propios consumidores. En este proyecto comunitario, se optó por incorporar pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) dentro del sistema de biofiltración, dada su reconocida capacidad para mejorar la calidad del agua mediante procesos de fitorremediación. El pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) brinda múltiples beneficios: además de su función depuradora, puede utilizarse como forraje para el ganado, acolchado para hortalizas, barrera contra la erosión o incluso como elemento paisajístico. Para evaluar la efectividad del sistema, se tomó una muestra de agua tratada en uno de los biofiltros recién instalados. El análisis indicó la presencia de metales en bajas concentraciones, que no superan los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-051-CSFI-2016, por lo que no representan un riesgo para los cultivos. Estos resultados son coherentes con estudios previos que muestran que, aunque el biofiltro necesita tiempo para alcanzar su máximo rendimiento, el vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) es capaz de absorber metales pesados como hierro, plomo, zinc o manganeso a través de su sistema radicular (Dorafshan et al., 2023).

Lombricomposta

La implementación de módulos de lombricomposta, como los establecidos en este estudio, representa una estrategia sostenible para mejorar la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos. Diversos autores han documentado las ventajas de este sistema: Domínguez et al. (2017) destacan que el humus de lombriz incrementa la materia orgánica del suelo (hasta un 30%), mejora su estructura y promueve la actividad microbiana beneficiosa. Estos efectos coinciden con los observados en el estudio, donde la lombricomposta demostró ser una fuente importante de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para el desarrollo vegetal AGRICULTURA (2023). De acuerdo con los parámetros establecidos en la NOM-FF-109-SCFI-2007, la calidad del humus producido puede variar según factores como humedad, relación C/N y pH. En este caso, valores de humedad inferiores al 30% sugieren la necesidad de mejorar la aireación en los módulos (Arancon et al., 2004). Por otro lado, una relación C/N > 20 indica inmadurez del compost, lo que podría limitar su eficacia agronómica (Bernal et al., 2009). La lombricomposta no solo nutre los cultivos, sino que también contribuye a la remediación de suelos degradados; su aplicación reduce la toxicidad por metales pesados y mejora la retención de agua en suelos erosionados (Almerco et

al., 2024). Para suelos con baja fertilidad, como los descritos en el estudio, se recomienda aplicar: 2-3 toneladas de humus sólido por hectárea antes de la siembra (Arancon et al., 2004). Y lixiviado diluido (1:10) como fertilizante foliar o riego, cada 15 días durante el ciclo del cultivo.

Conclusiones

Conocer y proteger las áreas naturales y los recursos con los que se cuenta en las comunidades donde habita el ser humano es de primordial importancia (Paulino y Morales, 2022). El cuidado y conservación de las microcuencas es medular para garantizar el acceso sostenible al agua, proteger la biodiversidad y los ecosistemas para propiciar el desarrollo local. El recurso hídrico es de vital importancia para los ecosistemas y el ser humano (Pedraza y Mejía, 2015). Por su parte el suelo filtra y transforma los elementos que recibe del medio circundante, ya sean naturales sintéticos con efectos positivos o negativos para el ser humano o las especie (Núñez et al., 2020). La comunidad La Gloria, Primera Sección, al estar ubicada a los márgenes del río Agrio, requiere atención. Mediante este trabajo de investigación se contribuyó como se describe a continuación:

- Los análisis de agua de la comunidad exponen condiciones adecuadas para uso agrícola y doméstico (pH 7.60-7.75, CE 0.15-0.27 dS m⁻¹), cumpliendo con la NOM-001-ECOL-1996. Sin embargo, se detectaron concentraciones elevadas de hierro y manganeso que requieren sistemas de filtración específicos. Los parámetros de salinidad (efectiva 0.03-0.72 meq L⁻¹, potencial 0.11-0.72 meq L⁻¹) y RAS (1.3-1.9 meq L⁻¹) confirman que es un agua de buena calidad; es importante tomar en cuenta la implementación de tratamientos para los metales y capacitación continua a los habitantes sobre el manejo del agua para garantizar su uso sostenible. El estudio realizado revela un panorama edáfico con importantes oportunidades de mejora para la producción agrícola.
- Los análisis de las tres muestras de suelo demostraron condiciones contrastantes: mientras presentan ventajas como pH neutro (6.5-7.2) y ausencia de salinidad (CE <1 dS m⁻¹), enfrentan desafíos como compactación (1.04-1.10 g·cm⁻³) y baja capacidad de intercambio catiónico (5.54-11.9 meq L⁻¹). Explican las limitaciones productivas reportadas por los habitantes y justifican la implementación de tecnologías apropiadas como el uso de humus y lixiviado de lombricomposta para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas.
- La instalación de biofiltros con vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) emergió como solución efectiva para el tratamiento de aguas grises, demostrando reducción de metales pesados por debajo de los límites de la NOM-AA-051-CSFI-2016. Este sistema, representa un modelo replicable para el manejo sustentable del agua en zonas rurales, evitando desembocar las aguas contaminadas a ríos o manantiales.
- Los módulos de lombricomposta mostraron gran potencial para mejorar la fertilidad del suelo, generando humus con contenidos significativos de N (1.56%), P (1.02%) y K (2.30%), aunque se requiere ajustar el proceso para optimizar su pH (9.92) y madurez. Con estos resultados, se presenta un manejo integral de los suelos, como la aplicación de lombricomposta (2-3 t·ha⁻¹) con prácticas de labranza mínima para mejorar estructura y fertilidad, así como corrección nutricional, implementado programas de fertilización con una inclinación al uso de insumos orgánicos.

Este trabajo demuestra que la combinación de conocimiento científico y la participación comunitaria puede transformar los sistemas productivos. Los biofiltros y lombricompostas no solo mejoran los recursos naturales, sino que fortalecen la autonomía de los agricultores. El modelo desarrollado en La

Gloria sienta las bases para una agricultura resiliente y sostenible en la Sierra Norte de Puebla. El objetivo general de este trabajo de investigación se cumplió al realizar los estudios de agua, de suelo, al implementar dos biofiltros, módulo de lombricomposta e identificación de propuestas para el manejo de los recursos de la comunidad; sin embargo, se identifican oportunidades de mejora.

Futuras líneas de investigación

La educación ambiental es un tema importante, ya que los pobladores desconocen la importancia de las zonas de recarga para las aguas subterráneas. Este desconocimiento limita la conservación efectiva de los recursos hídricos en la microcuenca del río San Pedro. Aunque el proyecto enfrentó limitaciones, se prevé ampliar las acciones en una segunda fase, implementando tres biofiltros y tres módulos de lombricomposta. Estas medidas buscan no solo mejorar la calidad del agua, sino también promover prácticas sostenibles entre los pobladores. La sensibilización ambiental será clave para garantizar el éxito de estas iniciativas, ya que, sin el involucramiento consciente de la población, los esfuerzos técnicos podrían no ser suficientes.

Agradecimientos

Al grupo de estudiantes, hoy egresados de las Divisiones de Ingeniería Forestal, Innovación Agrícola Sustentable e Informática del ITSSNP por su contribución para el logro de este proyecto mediante créditos complementarios, servicio social y residencia profesional. Al ITSSNP, al Honorable Ayuntamiento de Chignahuapan, Puebla periodo 2018-2021 y al TecNM (Registro: CI-02/2021A) quienes financiaron el proyecto. A los pobladores de la comunidad rural de La Gloria, Primera sección, Chignahuapan Puebla por las facilidades para llevar a cabo la investigación.

Referencias

Almerco Ramirez, P. D., Yanac Ortiz, C., y Galvan Espejo, L. J. (2024). Humus de lombriz como alternativa en la recuperación de suelos contaminados con metales pesados en la Compañía Minera Argentum-2023.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C., y Metzger, J. D. (2004). Influencias del vermicompost en las fresas de campo: 1. Efectos sobre el crecimiento y el rendimiento [Título traducido]. *Bioresource Technology*, 93(2), 145–153. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.014>

Arias Miño, F., Espinosa Ramírez, M., Andrade Limas, E., Castro Meza, B., y Romero Díaz, A. (2009, Septiembre). El impacto de la ganadería y la agricultura en los ecosistemas terrestres. Degradación física del suelo por actividades antrópicas en la zona II de la cuenca de burgos, Tamaulipas, México [Sesión de conferencia]. In Congreso Internacional sobre desertificación. Murcia, España.

Ayilara, M. S., Adeleke, B. S., Akinola, S. A., Fayose, C. A., Adeyemi, U. T., Gbadegesin, L. A., Omole, R. K., Johnson, R. M., Uthman, Q. O., y Babalola, O. O. (2023). Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: A case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1040901>

Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, 100(22), 5444–5453. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>

Buenfil J., y Garduño F. (2002). Biofiltro. La jardinera que filtra las aguas grises para reciclarlas. Instrumentos Educativos para el Saneamiento Ecológico. Editorial TepozEco, Sarar Transformación SC. <https://www.susana.org/knowledge-hub/resources?id=840>

Calixto, N., Becerra Moreno, D., y Cárdenas Gutiérrez, J. (2023). Causas y consecuencias de la contaminación de aguas. Bogotá. Ediciones Nueva Jurídica.

Castelán Vega, R. del C. (2019). Susceptibilidad ambiental a la desertificación en la microcuenca del río Azumiatla, Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(16), 91–101. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1886>

Castellanos, J. Z. (2014). Acidez del suelo y su corrección [Hoja técnica]. Fertilab. Recuperado el [10/06/2025], de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/manejo-y-correccion-de-acidez-de-suelo>

Castellanos, J. Z., Uvalle Bueno, J. X., y Aguilar Santelises, A. (2000). Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas agrícolas, plantas y ECP. Instituto de capacitación para la productividad agrícola. <https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-UAAAN:31598/Description>

Castro Carreño, A., Delgado-Londoño, D. M., y González-Forero, R. (2022). La degradación del suelo, impactos y contexto normativo. En Castro A, Leguizamón C.A., y Fonseca C.L. (Eds.). *Gestión sostenible del recurso suelo, desde los modelos de seguimiento y recuperación en las Fuerzas Militares* (pp. 11–23). DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289544626.01>

Delgado, R., y Barrera, T. (2014). Tecnología para evaluar el impacto de características del suelo en el desarrollo radical del maíz. *Venesuelos*, 22(1).

Dorafshan, M. M., Abedi-Koupai, J., Eslamian, S., y Amiri, M. J. (2023). Vetiver Grass (*Chrysopogon zizanioides* L.): A Hyper-Accumulator Crop for Bioremediation of Unconventional Water. *Sustainability*, 15(4), 3529. <https://doi.org/10.3390/su15043529>

Endara, A. D. L. M. G., Heinert, M. E. J., y Solórzano, H. X. P. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 4(4), 79-93.

Gonzalez Zapata J., Bharadwaj-Vangipuram, Dalin, C., y Erfani, T. (2023). Water Quality and Pollution Trading: A Sustainable Solution for Future Food Production. ACS ES&T Engineering, 3(8), 1112–1124. <https://doi.org/10.1021/acsestengg.2c00383>

Ibáñez, J. J. (2007, 01 de mayo). Carbonatos del Suelo: Curso de Diagnóstico de Suelos en Campo (Régulo León Arteta). Un Universo invisible bajo nuestros pies-Los suelos y la vida. [En línea]. Blog Madrimasd. Recuperado de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/05/01/64693>.

INTAGRI (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura). (2024). Manual de uso del yeso agrícola como mejorador de suelos. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/manual-de-uso-del-yeso-agricola>

INTAGRI. (2018). Disponibilidad de nutrimentos y el pH del suelo (Artículo Técnico No. 113). Serie Nutrición Vegetal. Recuperado el [20/06/2025], de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrimentos-y-el-ph-del-suelo>

Korshun, M., Dema, O., Kucherenko, O., Korshun, O., Garkavyi, S., Pelio, I., Antonenko, A., y Velikaia, N. (2016). Predicting of risks of groundwater and surface water pollution with different classes of herbicides in soil in eastern europe climate conditions. Georgian Medical News, Issue, 86–90. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28009322/>

Landero García, S. A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de la laguna la pólvora en Villahermosa, Tabasco. <https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/1300?locale=pt>

Leguizamo-Hernández M., Mora-Castañeda, E., Luna-González, G. M., Díaz-Merchant, G. A., y Barron-Sevilla, J. A. (2023). Conservación y manejo integral de las microcuencas mediante la planificación y participación comunitaria. REVISTA IPSUMTEC, 6(5), 79–89. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v6i5.225>

Manjarres Campaña, D. A. (2023). Evaluación de un biofiltro de lombrices para la disminución de la carga orgánica en las aguas residuales del Camal Municipal de Pelileo [Tesis de Ingeniería]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22108/1/236T0890.pdf>

Morales, P. S., Fletes, I. O., Hernández, M. S., y Saldaña, T. M. (2008). Proceso autogestivo para la conservación de suelos y agua en sistemas campesinos sustentables: Los casos de Vicente Guerrero y La Reforma, Tlaxcala. Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible, 4(2), 165–182.

Moro, A. (2015). Relaciones catiónicas y su interpretación en los análisis de suelos. AQM Laboratorios. <https://aqmlaboratorios.com/relaciones-cationicas-analisis-de-suelos/>

Muñoz Rojas, M. A., Vázquez-Hernández, G., Pérez-Esteban, G., y Leguizamo-Hernández, M. (2022). Community land use planning in la Gloria community. Journal Urban-Rural and Regional Economy, 23–31. <https://doi.org/10.35429/JURRE.2022.11.6.23.31>

Núñez, P., Colucho, J., y Encina, A. (2020). Breve visión sobre el suelo: rol, importancia, funciones, calidad e indicadores. Revista Agropecuaria Forestal, 9(1), 97–114. <https://sodiaf.org.do/apf/index.php/apf/article/view/118>

Paulino, N. B., y Morales, M. P. (2022). Impactos de la contaminación de microcuencas en Huánuco sobre la calidad de vida de los pobladores. Investigación Valdizana, 16(1), 17–26.

Pedraza, M. A. G., y Mejía, M. E. H. (2015). Evaluación del estado actual de la calidad hídrica y la percepción de la comunidad en el área de influencia de dos quebradas que nacen en el Páramo Rabanal, en los Municipios de Villapinzón (Cundinamarca) y Ventaquemada (Boyacá). Revista de Tecnología (Archivo), 14(2), 77–86.

Pérez Gómez, A. G., y Castañeda Jesús, M. Á. (2014). Calidad del agua en la captación de la planta potabilizadora de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México. *Kuxulkab'*, 20(38). <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a20n38.1058>

Pérez López, E. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(3), 3-14. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i3.2884>

Pimentel, D. (2006) Erosión del suelo: Una amenaza para la alimentación y el medio ambiente. *Medio Ambiente, Desarrollo y Sostenibilidad*, 8, 119-137. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-005-1262-8>

QGIS Development Team. (2022). QGIS Geographic Information System (Versión 3.28 "Firenze") [Software]. Open Source Geospatial Foundation. <http://www.qgis.org>

Ramos Oseguera, C. A., Castro Ramírez, A. E., León Martínez, N. S., Álvarez Solís, J. D., y Huerta Lwanga, E. (2019). Lombricomposta para recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). *Terra Latinoamericana*, 37(1), 45-55.

Salinas, J. V. C., y Carranza, R. C. (2024). ¿Y la contaminación del agua?. *Revista de Educación Bioquímica*, 43(3), 135-140. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2024/reb243a.pdf>

Sánchez García, P. (2019). Interpretación práctica del análisis de fertilidad de suelos [Material de apoyo de curso]. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. <https://www.colpos.mx>

Santos Mendoza, J., y Ortega Suárez, D. M. (2023). Evaluación de las principales causas de la erosión del suelo, pérdida de la biodiversidad en el municipio Bucaramanga con la aplicación de sistema de información geográfica. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/59379>

Velepucha, P. A. E., Luna, T. O., Maita, J., Samaniego, N., y Aguirre, N. (2022). Vulnerabilidad al cambio climático en microcuencas de alta montaña abastecedoras de agua en la Región Sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 12(1), 43-53.

Vilchez Marin, M. (2019). Análisis de las causas de contaminación mineralógica en los acuíferos de la costa del Perú: Morrope. [Tesis de Ingeniería]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4895>

Zinabu, E., Zeleke, G., Kassawmar, T., y Girma, A. (2025). Evaluating land degradation processes to derive unified land degradation mitigation strategies for river basins of Ethiopia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 197(7), 736.

Consumo y producción responsable de la inteligencia artificial desde la gestión comunicativa responsable

Consumption and production of artificial intelligence from a communication management perspective

Melissa Edith Salazar Echeagaray

Universidad Autónoma de Sinaloa

salemele@uas.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0704-3612>

Arturo González Torres

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Milpa Alta

cann.azteca13@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3337-7600>

Jesús Armando Salas Rodríguez

Universidad Autónoma de Sinaloa

jesusarmando.jasr@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3538-8701>

Resumen:

El presente estudio tuvo como propósito examinar el vínculo que existe entre el uso y el desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) y la comunicación. Para ello, se realizó una revisión de literatura, la cual tomó en cuenta investigaciones tanto internacionales como nacionales. Los hallazgos revelaron que el uso responsable de la IA favorece la toma de decisiones, pero también, es preciso destacar la importancia del cuidado con las estrategias para su implementación. Se observó la importancia que tiene la IA en sectores como la educación y la comunicación para incentivar un consumo responsable y fomentar el crecimiento económico ético. Se concluyó la importancia de desarrollar un conjunto de reglas y leyes que fomentan la cooperación multisectorial para emplear la IA de manera equitativa y responsable entre todos los sectores.

Palabras clave:

Responsabilidad Social, gobernanza, automatización.

Abstract:

The purpose of this study were to examine the link between the use and development of artificial intelligence (AI) and communication. To this end, a literature review was carried out, which took into account both international and national research. The findings revealed that the responsible use of AI helps to have benefits in decision-making, but also, care should be taken with the strategies for its implementation. The importance of AI in sectors such as education and communication to encourage responsible consumption and promote ethical economic growth was observed. The importance of

developing a set of rules and laws that encourage multisectoral cooperation to use AI equitably and responsibly among all sectors is concluded.

Keyword:

Social Responsibility, governance, automation

Introducción

Durante la última década, se ha observado la transformación de la IA desde conceptos teóricos hasta las aplicaciones en la vida cotidiana como fuerza emergente en diferentes sectores como la administración pública, los negocios, la salud y el periodismo, lo que ha provocado cambios significativos en la forma en que las sociedades operan y gestionan los diversos procesos necesarios para el funcionamiento. Sin embargo, el desarrollo acelerado también ha descubierto retos que en aras de la búsqueda por el avance conflictúan con los objetivos necesarios para el desarrollo en todos sus ámbitos.

El problema central de la investigación radica en analizar la manera como el consumo y la producción de la IA puede abordarse a partir de una perspectiva responsable aunado al aprendizaje y la automatización.

El objetivo de la presente investigación consiste en abordar por medio de una revisión de literatura, la manera como el consumo y la producción de la IA desde la gestión comunicativa, enfrenta el avance acelerado, el aprendizaje automático, el análisis de datos y la automatización, de manera responsable.

De acuerdo con el objetivo cabe resaltar que la Cuarta Revolución Industrial conocida actualmente por el manejo de los dispositivos y el impulso en gran parte por la influencia de la IA reclama la paradoja de la mejora continua en materia de gestión a la par de la gobernanza para garantizar que estas innovaciones se alineen con consideraciones éticas, sociales y ambientales en vinculación con las teorías acerca del comportamiento individual de los usuarios (Ocaña-Fernández et al., 2021; Dwivedi et al., 2019).

El principal aporte del estudio por medio de la revisión de literatura consiste en generar el sustento de la gestión comunicativa oportuna para impulsar un consumo responsable y consciente de la IA, además conocer las adecuaciones dentro de diferentes casos de organizaciones e industrias en relación con la aplicación de la IA en sus sistemas de gestión, la responsabilidad social y el cuidado ambiental. En segundo término, los retos desde la educación y la comunicación para implementar estrategias hacia el fomento de consumo equilibrado con el máximo aprovechamiento de recursos sin recurrir al desgaste social, medioambiental y económico.

La expansión de la IA implicó el crecimiento de las amenazas asociados a su implementación, aunque el potencial de mejora en la eficiencia y toma de decisiones su adopción también presentó desafíos en términos de transparencia, responsabilidad y sesgos, especialmente en sectores como la gestión pública (Ocaña-Fernández et al., 2021). Entender que las situaciones descritas mantienen una condición potencial como problema resulta crucial al considerar el rol de la IA en el marco de los ODS, en los cuales un proceso de innovación demanda la responsabilidad en busca de fijar un balance entre la tecnología, los derechos humanos y el impacto ambiental (Terrones, 2020).

En el campo de la comunicación y su estrecho vínculo con la educación, las implicaciones éticas de la IA se debaten en contextos complejos entre la producción y difusión informativa y los medios de comunicación como el periodismo, donde las herramientas de IA asisten en la producción de noticias, y la gestión pública como parte de las acciones de usuarios analizadas por Dwivedi et al. (2019), y donde afectan las decisiones políticas (Lassi, 2022;).

Este artículo explora estudios de caso a nivel internacional en relación con las redes del agro (Santos, 2025) y de acuerdo con Piana (2024) la implementación del Sistema Integrado de Gestión y Administración Financiera (SIGAF), ambos en Argentina, además del antecedente estudiado por Sosa Sierra (2007) de la inserción de IA en la gestión financiera empresarial desde Colombia, y el análisis de la IA desde la gestión pública por Ocaña-Fernández, et al. (2021). Esto conduce a replantear las ventajas y desventajas en el marco de las políticas públicas (Argüelles, 2023).

El objetivo es establecer por medio de la revisión de literatura un marco para la gobernanza de la IA impulsado por la gestión comunicativa acorde a la educación enfocado a la promoción de la innovación y la responsabilidad ética en torno al desarrollo y asegurar que los beneficios de la IA lleguen a todos los sectores sin menoscabar los valores sociales ni la sostenibilidad ambiental.

En este contexto, desde la comunicación, ejercer una correcta gestión adquiere relevancia en particular por el manejo del sentido y la percepción pública que se construye con el discurso mediático y deriva en la formulación de políticas públicas posteriormente. El cambio hacia un modelo más transparente y participativo de gobernanza de la IA, basado en estándares éticos y valores democráticos, es esencial para navegar el complejo terreno de los impactos sociales de la IA (Terrones, 2020).

Marco Teórico

En la actualidad, la IA constituye un tema de análisis en múltiples dimensiones, incluyendo aspectos éticos y de gestión de la información. La IA viene a dar un giro en la actualización de conocimientos, debido a la transformación digital que actualmente se vive. Por ejemplo, la cuarta revolución industrial es caracterizada por el uso de la IA, dando como resultados, la innovación en las actividades. Es por ello, que los gobiernos requieren invertir en conocimientos e infraestructura éticas y responsables hacia el uso de la IA.

Dentro del contexto del periodismo y la gestión pública, la IA viene a plantear cuestiones éticas importantes, donde tienen un entrelazo con el desafío social y ético de la información. Es necesario implementar el cuidado y uso responsable de la información, para evitar infringir derechos humanos o evitar el aumento de la desigualdad social. De acuerdo con el caso de SIGAF (Piana, 2024), la innovación tecnológica podrá mejorar la productividad de los procedimientos, realizando un cambio significativo en el sector tanto privado como público, sin embargo, no garantiza la ausencia de “baches normativos” al momento de implementar los sistemas automatizados frente a los diferentes niveles de gobierno.

Marco Conceptual

IA

Consiste en una tecnología que permite simular capacidades humanas por medio de diferentes métodos o propósitos de su configuración como el aprendizaje automático y el procesamiento de datos, registros y logísticas a fin de realizar tareas que normalmente demandan intervención humana. En la actualidad se dividen por tareas asignadas o la combinación de estas en sistemas expertos, redes neuronales artificiales, *Deep learning*, robótica y agentes inteligentes siempre en torno al aprendizaje profundo y el aprendizaje automático. Por ejemplo, los chatbots, asistentes, recomendaciones de contenidos, mapas, filtros de spam, entre otros.

Responsabilidad Social

En el contexto de la IA, la responsabilidad social implica integrar principios éticos y sostenibles en su desarrollo y aplicación, asegurando que las tecnologías no perjudiquen los valores sociales, económicos ni ambientales. Ante la situación actual, el cambio climático y las condiciones que marcan la contaminación implica el uso con fines de bienestar social en lineamiento con la reducción de emisiones perjudiciales al medio ambiente, sin abandonar el desarrollo económico y las pautas de trabajo necesarias para sostener la demanda social.

Automatización

Es el proceso mediante el cual las máquinas o los algoritmos de IA realizan tareas sin intervención humana. Si bien mejora la eficiencia, también plantea peligros relacionados con los sesgos inherentes a las tecnologías ya que el consumo de energía para esta tecnología es alto lo que deriva en mayor demanda de producción y, por ende, riesgo de daño medioambiental. Además del peligro derivado de las alteraciones producto de la piratería y múltiples ataques cibernéticos con fines de manipulación de datos y otras actividades propias de la economía negra.

Gobernanza

Refiere a las políticas, reglas y estructuras que guían el uso de la tecnología en el contexto actual. Es un concepto clave para asegurar que la IA procure un uso de forma alineada con los intereses sociales y sostenibles, evitando consecuencias no deseadas. En los últimos años destacan la legislación en el caso europeo como en el resto de los países para fincar regulaciones adecuadas a los usos emergentes, sin embargo, la divergencia de posturas, en particular, de política ambiental aunado a la resistencia de los emporios multimediáticos de redes sociales, dificulta la tarea.

Educación y Comunicación Responsable

En el ámbito académico y comunicativo, la IA desemboca en el uso para promover una educación ética, que sea responsable y que equilibre el aprovechamiento de los recursos con la protección del medio ambiente y el bienestar social de manera intergeneracional, es decir, de manera transversal desde la escuela hasta todos los ámbitos sociales sin distinción demográfica. La integración de programas y planes

de trabajo con vínculo estricto al cuidado ambiental y la responsabilidad social impulsado desde los gobiernos es la pauta necesaria para un alcance concreto.

A través de investigaciones como las de Ocaña-Fernández et al. (2021) y Piana (2024) con el estudio de caso acerca del Sistema Integrado de Gestión y Administración Financiera (SIGAF) en la provincia de Buenos Aires, se ofrece una visión sobre cómo estas tecnologías han sido implementadas en el sector público para mejorar la eficiencia de los procesos de naturaleza pública, aunque también resaltan los desafíos en cuanto a su integración y adaptabilidad en las instituciones.

En el caso del impacto de la IA en el campo de la comunicación con enfoque a medios, en especial del periodismo, Lassi (2022) profundiza en los dilemas éticos. La automatización de noticias y la producción de contenidos, señalados por la desinformación y la falsación de datos subraya los peligros para la transparencia y las implicaciones sociales que estas tecnologías conllevan.

Hablando de la IA en materia de regulación, en América Latina, la nación de Argentina ha mostrado un avance significativo en este tópico. Lo cual se ha destacado en políticas públicas con fomento de la IA con una ética sostenible en la sociedad.

Metodología

El presente análisis recurre un enfoque con perspectiva mixta que incorpora aspectos cualitativos y cuantitativos, con el objetivo de tratar de forma ética y comprometida los aspectos del uso de la IA en el marco de la administración comunicativa que abarca desde organizaciones hasta políticas públicas en todos los ámbitos. La metodología mixta se distingue por la facilidad de adoptar una perspectiva integrada en relación con las oportunidades que ofrece el análisis cualitativo y cuantitativo para una comprensión más profunda del fenómeno objeto de estudio en el presente estudio.

En el aspecto cualitativo, el presente estudio adopta una metodología de naturaleza exploratoria-descriptiva. El objetivo reside en comprender la incorporación de manera responsable de la IA por parte de entidades y sectores con enfoque en la gestión comunicativa, simultáneamente se abordan los desafíos éticos, sociales y medioambientales asociados. Esta metodología de investigación descarta su eje de la cuantificación de variables de manera cuantificable, maneja en cambio la indagación exhaustiva y minuciosa de los objetos de estudio por medio de la revisión de literatura y el análisis de casos particulares, a fin de adquirir una perspectiva holística de los dilemas éticos que emergen en la aplicación de la IA en diversos sectores.

En contraste, se recurre a la perspectiva de análisis cuantitativa en la investigación relacionada con la evaluación estadística de los estudios en la revisión de literatura en torno a la adopción de la IA en diferentes contextos. En la investigación, también se aplica una metodología descriptiva y correlacional para analizar la correlación entre variables tales como la implementación de la IA, la eficiencia de procesos en esferas públicas y privadas, y la percepción social respecto a su aplicación. En la sección correlacional se deriva el comparativo de variables que facilita el estudio de cómo factores como tal de la transparencia y la responsabilidad se correlacionan con la implementación de la IA. Estas metodologías se emplean en el análisis de los datos y en la comprobación de las correlaciones entre las variables detectadas.

En relación con las muestras del estudio, se parte del acceso a repositorio de acceso abierto Redalyc con el uso de los siguientes criterios palabras clave “consumo responsable, inteligencia artificial, gestión comunicacional” a partir de revisiones diarias desde el 05 de enero 2025 al 30 de marzo 2025. Arrojando un resultado base de 477649 artículos disponibles hasta el primer trimestre del 2025. Debido a la naturaleza del estudio entorno a los cambios en el desarrollo de la tecnología durante el año reciente, se partió de la aplicación del filtro en la temporalidad de 2024 y 2025 a fin de conocer los productos con mayor proximidad al análisis en las discusiones vigentes, derivando en 7260 ítems.

Se aplicó el filtro de idioma “Español” para arrojar 5375 productos científicos disponibles. Posteriormente se aplicó el filtro acorde al campo disciplinar a fin de acentuar el estudio a la comunicación que mostró un total de 59 elementos para proceder al análisis sin proceder a otro filtro ya que la muestra correspondía a una representación significativa de revistas representativas de países en América Latina, principalmente México. Cabe aclarar que el número de los resultados en búsquedas posteriores presentará variaciones dadas las actualizaciones e ingresos de productos en sincronía con las revistas vinculadas, por ello la necesidad del filtrado diario durante 3 meses.

Instrumento

Para una mayor precisión en la calidad y rigor de la investigación, se considera partir del instrumento de evaluación propuesto por Colin (2007) a fin de adaptar y editar en torno al propósito de la investigación. A continuación, se presenta el instrumento original seguido de la adaptación acorde a la investigación.

Criterio de Evaluación de Artículos por Colin (2007)

1. ¿El estudio proviene de una fuente de información confiable?

- Universidades
- Organizaciones
- Artículos con ISBN, ISSN
- Bibliotecas virtuales EBSCOHOST
- Science Direct, etc.
- Si cumple al menos 1 de los anteriores = 4

2. ¿El estudio contiene la información de los elementos básicos de una investigación científica para efectuar una buena evaluación?

Tabla 1. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
1. Journal o conference	0.4
2. Título y autores	0.8
3. Resumen	1.2
4. Palabras clave	1.6
5. Introducción	2
6. Metodología	2.4
7. Resultados	2.8

8. Discusión	3.2
9. Conclusiones	3.6
10. Referencias	4

Fuente(s): Colin, 2007.

3. ¿El artículo contiene al menos quince referencias bibliográficas para su respaldo?

Tabla 2. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
1. Referencia	1
2. Referencias	1
3. Referencias	1
4. Referencias	1
5. Referencias	1
6. Referencias	2
7. Referencias	2
8. Referencias	2
9. Referencias	2
10. Referencias	2
11. Referencias	3
12. Referencias	3
13. Referencias	3
14. Referencias	3
15. Referencias o más	4

Fuente(s): Colin, 2007.

4. ¿El estudio muestra de forma clara el tipo de estudio que trata?

El estudio menciona lo siguiente:

El para qué es el estudio

5. ¿La redacción del artículo es entendible?

La lectura del estudio está articulada gramaticalmente correcta

6. ¿El estudio utiliza diagramas, gráficas u otros elementos que permiten una mayor comprensión del estudio?

La metodología y /o los resultados muestran lo siguiente:

Tabla 3. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
Tablas, diagramas y gráficas	4
Diagramas y Gráficas	3
Diagramas	2
Ninguna de lo anterior	1

Fuente(s): Colin, 2007.

7. ¿El estudio se enfoca a la administración o gestión de proyectos industriales?

¿El resumen menciona gestión o administración de proyectos?

¿La introducción menciona la gestión o administración de proyectos?

¿La metodología menciona la gestión o administración de proyectos?

¿Las conclusiones mencionan la gestión o administración de proyectos?

Cada respuesta afirmativa tiene valor de un punto

8. ¿El estudio respalda la teoría relacionada con los factores de éxito de la gestión de proyectos industriales?

Tabla 4. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
¿La introducción menciona la gestión de proyectos y los factores críticos?	4
¿El resumen menciona los factores críticos y la gestión de proyectos?	4
¿La introducción menciona los factores críticos?	2
¿El resumen menciona los factores críticos?	2

Fuente(s): Colin, 2007.

9. ¿El estudio proporciona características o criterios que determinan el éxito de los proyectos industriales?

Tabla 5. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
¿Al inicio del estudio se muestra claramente el objetivo o criterios principales de la gestión de proyectos?	4
¿Las conclusiones mencionan los objetivos o criterios de la gestión de proyectos hayan sido alcanzados?	4

Fuente(s): Colin, 2007.

10. ¿El estudio proporciona información que ayuda a acrecentar el conocimiento y aporta algo nuevo sobre la gestión de proyectos industriales?

El estudio menciona claramente que se logró= 1- 4 (criterio del evaluador)

11. ¿El estudio tiene resultados que son cuantitativos (cantidades, productividad, eficiencia, porcentajes, etc.)?

Los resultados muestran datos cuantificables 1-4 (criterio del evaluador)

12. ¿El estudio aporta resultados cualitativos (percepciones propias del autor)?
Los resultados se expresan en características cualitativas = 1-4 (criterio del evaluador).

13. ¿El estudio tiene suficiente validez para que los resultados y/o la teoría presentados sea generalizables?
Los resultados son expresados como aplicables de forma general a la gestión de proyectos= 1-4 (criterio del evaluador)

Instrumento para la Revisión de Literatura: Consumo y Producción Responsable de la Inteligencia Artificial desde la Gestión Comunicativa

Objetivo del Instrumento: Recuperar los parámetros del instrumento en la Tesis de Colin (2016) para evaluar el enfoque ético, responsable y socialmente equilibrado de los estudios que tratan sobre el uso y la producción de la IA en los diferentes sectores, con especial atención a la gestión comunicativa, los ODS y la ética de su implementación en la sociedad.

1. ¿El estudio proviene de una fuente de información confiable?

- Universidades
- Organizaciones
- Artículos con ISBN, ISSN
- Bibliotecas virtuales EBSCOHOST
- Science Direct, etc.
- Si cumple al menos 1 de los anteriores = 4

2. ¿El estudio contiene la información de los elementos básicos de una investigación científica para efectuar una buena evaluación?

Tabla 6. Criterios

Factor	Valor dado (escala de Likert)
1. Journal o conference	0.4
2. Título y autores	0.8
3. Resumen	1.2
4. Palabras clave	1.6
5. Introducción	2
6. Metodología	2.4
7. Resultados	2.8
8. Discusión	3.2
9. Conclusiones	3.6
10. Referencias	4

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

3. ¿El artículo contiene al menos quince referencias bibliográficas para su respaldo?

Tabla 7. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
1. Referencia	1
2. Referencias	1
3. Referencias	1
4. Referencias	1
5. Referencias	1
6. Referencias	2
7. Referencias	2
8. Referencias	2
9. Referencias	2
10. Referencias	2
11. Referencias	3
12. Referencias	3
13. Referencias	3
14. Referencias	3
15. Referencias o más	4

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

4. ¿El estudio muestra de forma clara el tipo de estudio que trata?

El estudio menciona lo siguiente: El para qué es el estudio de forma

Tabla 8. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
Muy poco claro	1
Poco claro	2
Claro	3
Muy Claro	4

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

5. ¿La redacción del artículo es entendible?

La lectura del estudio está articulada gramaticalmente correcta

6. ¿El estudio utiliza diagramas, gráficas u otros elementos que permiten una mayor comprensión del estudio?

Tabla 9. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
Tablas, diagramas y gráficas	4
Diagramas y Gráficas	3
Diagramas	2
Ninguna de lo anterior	1

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

7. ¿El estudio se enfoca a la administración o gestión de la Inteligencia Artificial?
 ¿El resumen menciona gestión o administración de la Inteligencia Artificial?
 ¿La introducción menciona la gestión o administración de la Inteligencia Artificial?
 ¿La metodología menciona la gestión o administración de la Inteligencia Artificial?
 ¿Las conclusiones mencionan la gestión o administración de la Inteligencia Artificial?
 Cada respuesta afirmativa tiene valor de un punto
8. ¿El estudio respalda la teoría relacionada con los factores de éxito de la Inteligencia Artificial?

Tabla 10. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
¿La introducción menciona la gestión de la Inteligencia Artificial?	4
¿El resumen menciona los factores críticos y la gestión de la Inteligencia Artificial?	4
¿La introducción menciona los factores críticos de la Inteligencia Artificial?	2
¿El resumen menciona los factores críticos de la Inteligencia Artificial?	2

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

9. ¿El estudio proporciona características o criterios que determinan el éxito de la Inteligencia Artificial?

Tabla 11. Criterios

Factor	Valor dado (Escala de Likert)
¿Al inicio del estudio se muestra claramente el objetivo o criterios principales de la gestión de la Inteligencia Artificial?	4
¿Las conclusiones mencionan los objetivos o criterios de la gestión de la Inteligencia Artificial hayan sido alcanzados?	4

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

10. ¿El estudio proporciona información que ayuda a acrecentar el conocimiento y aporta algo nuevo sobre la gestión de la Inteligencia Artificial?

El estudio menciona claramente que se logró= 1- 4 (criterio del evaluador)

11. ¿El estudio tiene resultados que son cuantitativos (cantidades, productividad, eficiencia, porcentajes, etc.)?

Los resultados muestran datos cuantificables 1-4 (criterio del evaluador)

12. ¿El estudio aporta resultados cualitativos (percepciones propias del autor)?

Los resultados se expresan en características cualitativas = 1-4 (criterio del evaluador).

13. ¿El estudio tiene suficiente validez para que los resultados y/o la teoría presentados sea generalizables?

Los resultados son expresados como aplicables de forma general a la gestión de proyectos= 1-4 (criterio del evaluador).

Resultados

La investigación efectuada en torno a la IA y su repercusión en la administración comunicativa, la educación y la gobernanza revela un escenario intrincado y multidimensional. Por medio de la revisión de literatura y los análisis a cada documento se detectaron oportunidades significativas para la implementación responsable de la IA en varios sectores, además de desafíos que demandaban una intervención inmediata para atenuar los riesgos vinculados a la automatización, la privacidad y la equidad digital. Durante la evaluación se asignó un número para cada uno de los productos además de la descripción del estudio, síntesis de metodología, resultados, hallazgos y aporte personal de los autores con resultado en la Tabla 12 y el establecimiento de las cifras de evaluación y profundidad de los estudios en relación con el instrumento de evaluación.

Tabla 12. Resultados

No.	Preguntas													Puntaje Total	Promedio	Calificación	Decisión
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	4	3	45	3.4615385	86.538462	SI
3	4	4	4	4	4	4	1	2	1	3	4	4	3	42	3.2307692	80.769231	SI
4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	1	4	3	39	3	75	SI
5	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	40	3.0769231	76.923077	SI
6	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	40	3.0769231	76.923077	SI
7	4	4	4	4	4	1	2	4	4	3	3	4	4	45	3.4615385	86.538462	SI
8	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	4	41	3.1538462	78.846154	SI
9	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	34	2.6153846	65.384615	NO
10	4	4	4	4	4	3	1	1	1	2	1	4	4	37	2.8461538	71.153846	SI
11	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
12	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	3	40	3.0769231	76.923077	SI
13	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	40	3.0769231	76.923077	SI
14	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	1	4	4	35	2.6923077	67.307692	NO
15	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	3	42	3.2307692	80.769231	SI
16	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	40	3.0769231	76.923077	SI
17	4	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	4	2	28	2.1538462	53.846154	NO
18	4	3	4	3	4	1	1	1	1	4	1	4	4	35	2.6923077	67.307692	NO
19	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	4	41	3.1538462	78.846154	SI
20	4	4	4	4	4	3	1	1	1	3	3	4	3	39	3	75	SI
21	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	3	4	4	40	3.0769231	76.923077	SI

22	4	2	2	4	4	1	1	1	1	1	2	4	2	29	2.2307692	55.769231	NO
23	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
24	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
25	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	1	4	3	34	2.6153846	65.384615	NO
26	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	1	4	4	35	2.6923077	67.307692	NO
27	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	4	4	4	42	3.2307692	80.769231	SI
28	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	4	41	3.1538462	78.846154	SI
29	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	4	4	4	42	3.2307692	80.769231	SI
30	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
31	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	4	41	3.1538462	78.846154	SI
32	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	4	4	37	2.8461538	71.153846	SI
33	4	4	4	4	4	4	1	1	1	3	4	4	4	42	3.2307692	80.769231	SI
34	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	4	4	4	41	3.1538462	78.846154	SI
35	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	4	4	37	2.8461538	71.153846	SI
36	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
37	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	4	3	36	2.7692308	69.230769	NO
38	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
39	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	4	3	36	2.7692308	69.230769	NO
40	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
41	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	3	42	3.2307692	80.769231	SI
42	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
43	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
44	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
45	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	4	43	3.3076923	82.692308	SI
46	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	3	4	4	45	3.4615385	86.538462	SI
47	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
48	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	3	4	4	45	3.4615385	86.538462	SI
49	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
50	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
51	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
52	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
53	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
54	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
55	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	46	3.5384615	88.461538	SI
56	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	4	3	39	3	75	SI
57	4	2	4	2	4	1	1	1	4	4	1	4	1	33	2.5384615	63.461538	NO
58	4	2	4	2	4	1	1	1	4	4	1	4	1	33	2.5384615	63.461538	NO
59	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	2	4	3	43	3.3076923	82.692308	SI

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

En caso de los ítems 9, 14, 17, 18, 22, 25, 26, 37, 39, 57 y 58, durante la aplicación de la evaluación del instrumento el puntaje final evidenció la falta de pertinencia de manera favorable al estudio mostrado con el bajo puntaje entre las preguntas 6 a la 11 del instrumento lo cual lleva a considerar detalles en el marco

del manejo de los metadatos y la categorización perteneciente al repositorio o el sistema de filtrado, o por parte de la revista de origen. Aunque cabe destacar que en los casos 18, 37 y 39 el puntaje en la pregunta 10 como sucede con el criterio 12 en los casos mencionados al principio de este párrafo reitera la pertenencia al análisis propuesto y lleva a plantear en futuras investigaciones la revalorización sobre contenidos específicos a partir del presente estudio.

La muestra también permitió identificar y clasificar en artículos de alta calidad para el estudio aquellos pertenecientes a un puntaje entre el 86 al 88% los cuales fueron el caso de 1, 2, 7, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 y 55 y demuestran un amplio cumplimiento a los estándares metodológicos en sentido básico, manejo de fuentes confiables, claridad en objetivos e integración de gráficos y tablas. En la siguiente categoría correspondiente a los artículos de calidad media casi alta con un puntaje de 75 al 85% fueron 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 56 y 59 que respondieron con estándares aceptables, pero áreas de mejora identificables o de nuevos análisis desde perspectivas complementarias al actual estudio. Ante la diversidad de parámetros a partir del instrumento aplicado, no se descartaron ninguno de los artículos pese a la variación de puntaje y en aras de nutrir el enfoque cualitativo del mismo de cual se desprenden 5 perspectivas a desglosar en los siguientes apartados.

Implementación de la IA y su vínculo con la gobernanza

El estudio de los marcos regulatorios vigentes reveló que, a escala global, las iniciativas para fijar parámetros de regulación de la IA se encuentran en una etapa aún en desarrollo y versiones con carácter preliminar, con revisiones permanentes ante las disyuntivas emergentes, generan avances concretos en leyes, solo presentes en algunos países de América Latina y la región europea, pero lejos de concretar la cohesión suficiente para configurar lineamientos capaces de fungir a nivel internacional y por lo tanto, cimentar la gobernanza. Según la investigación realizada por Vercelli (2024), Argentina ha preparado propuestas legislativas basadas en la soberanía tecnológica e IA que afectan a los derechos humanos y la economía digital

Además, es importante señalar que dichas normas tienen la obligación de cumplir con los estándares internacionales sin perder las condiciones nacionales. ArgenIA es un plan presidencial enmarcado desde el Poder Ejecutivo de Argentina que intenta elaborar directrices para la gobernabilidad de la IA. Sin embargo, enfrenta obstáculos en cuanto a su implementación y aceptación por parte de las entidades públicas como sin duda enfrentaran el resto de los países de la región y el resto del mundo dado que a diario se diluyen las barreras sustanciales y la generación de datos vinculado a la IA adquiere nuevos esquemas y aplicaciones.

La IA en el ámbito de la Comunicación y la producción periodística e informativa

El estudio examinó el aumento de la IA en redacciones periodísticas y su impacto en la generación de contenidos (Lopezosa, Pérez-Montoro y Martín, 2024). Propuso una discusión sobre la viabilidad de los productos generados como información para prevenir la confusión con datos falsos y la propagación de desinformación. Simultáneamente, el objetivo del estudio es proporcionar información oportuna y

específica es el objetivo de este estudio. En el campo del periodismo, destacaron tres usos esenciales de la IA:

- Automatización de funciones periodísticas, como recolección y documentación de información.
- Elaborar de manera automatizada el contenido, mediante el uso de bots que produzcan noticias a partir de datos estructurados.
- Personalizar datos mediante implementar algoritmos que sugieran contenido en función de los intereses, ubicación y datos relacionados con el perfil de cada usuario para sugerir el consumo de otros contenidos similares o impulsar aquellos que forman parte de las campañas con financiamiento.

A pesar de que la IA ha facilitado la optimización de tiempos y la mejora de la eficiencia en la redacción, aún subsisten riesgos significativos, tales como la ausencia de regulaciones en la creación de contenido automatizado, el uso de imágenes, la definición de la propiedad intelectual en torno a los productos, denuncias, malversación de datos y la potencialidad de sesgos de todo tipo en la información. Los modelos de IA tienen la capacidad de intensificar estereotipos y propagar desinformación si no se encuentran bajo una adecuada supervisión humana ni poseen un filtro acerca de los datos previamente incorporados.

En el tema de medios digitales, en España, Quian y Sixto García (2024) señalan que, periódicos de reconocimiento como El mundo y Eldiario, no se han visto en la necesidad de integrar la IA en sus actividades. Por lo que, es relevante incorporar capacitación en estos temas para estar a la vanguardia de lo ocurre en el mundo actual.

IA en el contexto educativo: Individuación Personalizada y Cuestiones Éticas Correlacionados

La IA en el sector educativo forma parte de los temas analizado en la presente examinación. Destacando la integración de la personalización y automatización de los procesos del aprendizaje. Para Tantalean Terrones y Aguirre Morales (2024), la adopción de la IA en el ámbito educativo ha sido bien recibida por ofrecer flexibilidad y accesibilidad, según los estudiantes.

El objetivo de este estudio es armonizar información pertinente y detallada respecto al asunto en estudio. Destacaron cuestiones de naturaleza ética, las cuales comprenden:

- Confidencialidad estudiantil: La recolección masiva de datos implica amenazas vinculados con la utilización inapropiada de la información personal.

Se identificaron cuestiones éticas, entre las que se incluyen:

- Privacidad del alumnado: La recolección a gran escala de datos implica amenazas de aprovechamiento inapropiado de la información personal o que suscitan a la manipulación con fines comerciales o la delincuencia. El mismo se puede establecer respecto a la calidad y cantidad de los registros que se analizarán.
- Exacerbación de la dependencia hacia la automatización: En cuanto a un caso extremo, se enfrenta el riesgo de suplantar la interacción humana por modelos automatizados, lo que podría disminuir la calidad del proceso de aprendizaje y otros acuñados en la creatividad propia de los

individuos.

- Brecha digital. En referencia al ámbito de la educación, la barrera de acceso a la tecnología repercute en el progreso educativo.

Los resultados revelan que la adopción de la IA requiere el replanteamiento de su visión como apoyo para la educación, con el fin de evitar malas prácticas en su uso. Para ello, es necesario establecer estrategias educativas que fomenten el uso responsable para poder impactar en el aprendizaje de los estudiantes.

Recursos Sociales y Sostenibilidad de la IA.

Un tópico por considerar es la vinculación de la IA en el contexto ambiental y social. Pagola et al. (2024) aluden que la educación en Argentina, sobre todo en las universidades del sector público tienen retos y oportunidad al implementar plataformas digitales.

Desde una perspectiva de sostenibilidad y armonización con el cuidado ambiental, la automatización propulsada por la IA conlleva un consumo energético considerable, que, en los últimos años ya se encuentra señalado como alarmante y abarca el aspecto más relevante en relación con el objeto de la presente investigación sobre el consumo responsable. La revisión de literatura parte de la investigación subraya la relevancia de formular estrategias de eficiencia energética en la implementación de la IA, particularmente en los centros de procesamiento de datos y en la infraestructura digital empleada en los campos de la educación y la administración pública.

La Ética en la IA

Como se mencionó previamente los hallazgos también señalan que la regulación de la IA persiste como un reto de alcance global con plena distancia de avizorar un horizonte común para la gobernanza. Pese a que algunas naciones han dado comienzo a la creación de marcos regulatorios, la mayor parte de estos intentos están en sus inicios y no hay un marco de implementación que sea más satisfactorio que implique la gestión en conjunto de mecanismos de implementación insatisfactorios para todas y cada una de las necesidades de los países y menos lograr las alianzas o inscripción a marcos normativos de uniones y tratados de colaboración. En el caso de estas unidades didácticas, el alcance de los siguientes puntos es el objetivo:

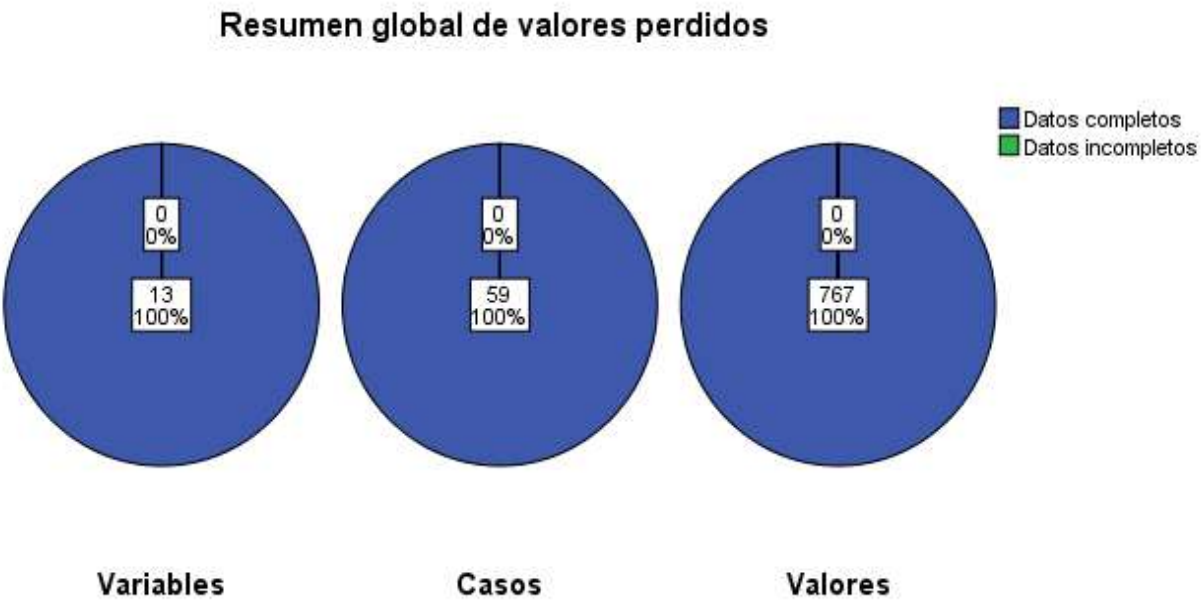
Resalta la ausencia de regulaciones específicas: No se dispone de una normativa homogénea que regule la aplicación de la IA en todos los sectores, se han detectado aspectos aplicados en la educación y la industria mediática, sin embargo, la gestión pública, aunque recurre al uso de la IA, no efectúa los lineamientos para controlar los datos generados. A diario se incrementan los retos en la vigilancia y control ante lo cual, es imperativo implementar mecanismos de auditoría y supervisión para asegurar la utilización ética de la IA, en especial, dada la cantidad de información biométrica y aspectos personales de los usuarios que se vinculan a una galopante cantidad de delitos registrados en las diversas plataformas de todos los sectores vinculados.

Asimismo, el involucramiento ciudadano en la gobernanza de la IA es otra área de oportunidad ya que resulta imprescindible incorporar a la sociedad civil en la discusión acerca de la regulación de dichas tecnologías. Y es necesario trasladar los foros sobre la normatividad a los usuarios en aras de generar las

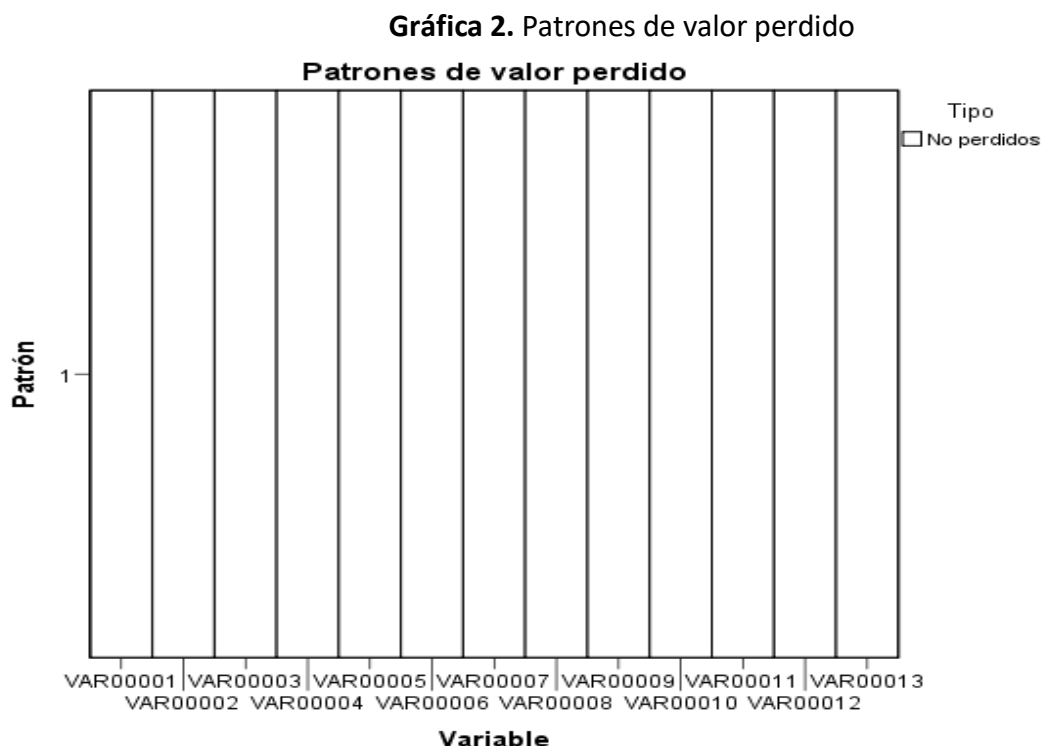
condiciones de participación ciudadana necesaria para imponer un uso consciente de los peligros en sentido amplio de la IA y los datos sin el atractivo del consumo desmedido.

En relación con los aspectos cuantitativos del estudio y la revisión de literatura, con la aplicación del instrumento propuesto a los 59 artículos detectados, se cubrieron las variables solicitadas sin generar una falta de estos como expone la Gráfica 1 y la Tabla 1 sobre el resumen global de valores perdidos. Sin embargo, el principal resultado es que, dentro de la muestra analizada, el orden temático e intereses de investigación no consideran el consumo responsable como parte sustancial del campo de la comunicación, solo lo reducen a aplicaciones y resultados de sistemas sin aportar relevancia hacia el uso adecuado o la dimensión perjudicial en sentido medioambiental.

Gráfica 1. Resumen Global de valores perdidos



Fuente(s): Elaboración propia, 2025.



Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

El principal factor derivado de la investigación, reside en la falta de investigación en el campo de la comunicación hacia una perspectiva de integración responsable de la IA dada la postura generalizada como herramienta para eficiencia y adopción, lo cual no es incorrecto, sin embargo, marca la ausencia del estudio en el campo hacia uno de los principales ODS pautados por la Organización de Naciones Unidas y actual directriz en los planes de desarrollo a nivel mundial en el período de 2024 y 2025 en el repositorio de acceso abierto consultado que arrojó el número de casos expuestos en la Tabla 2 con un total de 13 elementos a considerar en las pruebas de fiabilidad expuestas en la Tabla 14 y la Gráfica 2.

Tabla 13. Resumen de procesamiento de casos
Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	59	100.0
	Excluido ^a	0	0.0
	Total	59	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

La consistencia interna del instrumento adaptado de Colin (2007) fue evaluada a través del coeficiente alfa de Cronbach, logrando un valor de $\alpha = .703$ con 13 elementos (Tabla 14). Este coeficiente señala una consistencia interna aceptable conforme a los criterios establecidos por Nunnally y Bernstein (1994),

quienes consideran valores entre .70 y .79 como aceptables para investigación exploratoria, aunque por debajo del umbral de .80, que se considera bueno.

El valor obtenido ($\alpha = .703$) sugiere que los 13 criterios del instrumento evalúan de manera relativamente consistente el constructo "calidad metodológica y pertinencia temática de estudios sobre IA en comunicación". Sin embargo, este valor también indica que hay margen para mejorar la coherencia interna del instrumento.

Un análisis detallado de la contribución de cada elemento al alfa total reveló que:

- Los criterios relacionados con elementos básicos de investigación (preguntas 1-6) mostraron alta correlación item-total ($r > .60$)
- Los criterios específicos sobre gestión de IA (preguntas 7-9) presentaron correlaciones moderadas ($r = .45-.59$)
- Los criterios de resultados cuantitativos y cualitativos (preguntas 11-12) tuvieron las correlaciones más bajas ($r < .40$)

Implicaciones para la validez del estudio:

A pesar de la consistencia interna aceptable, la variabilidad en las correlaciones item-total sugiere que el instrumento podría beneficiarse de:

- Refinamiento de criterios específicos: Los elementos relacionados con resultados cuantitativos y cualitativos necesitan reformulación para mejorar su discriminación
- Validación adicional: Se sugiere aplicar el instrumento refinado en una muestra más amplia
- Análisis factorial: Explorar la estructura dimensional subyacente del instrumento

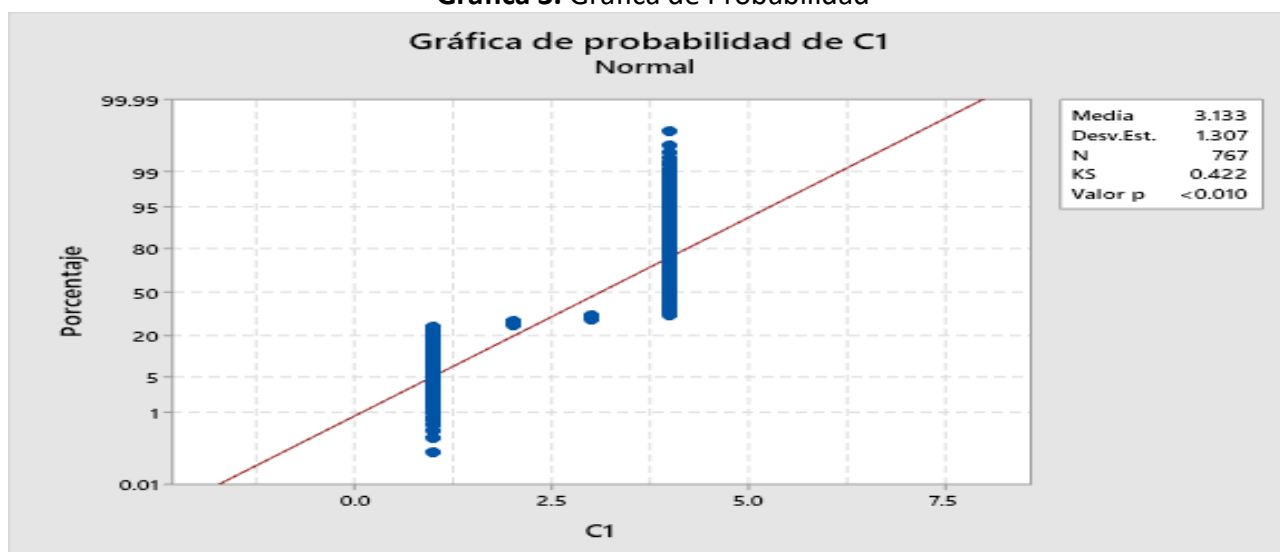
El alfa de Cronbach de .703, aunque aceptable, indica que aproximadamente el 30% de la varianza en las puntuaciones puede atribuirse a error de medición. Esto implica precaución en la interpretación de diferencias pequeñas entre puntuaciones de artículos y refuerza la importancia de un análisis cualitativo complementario para triangular los hallazgos. En el contexto de instrumentos de evaluación bibliométrica, valores de alfa entre .70-.75 son comunes en estudios exploratorios (George & Mallery, 2003; Tavakol & Dennick, 2011). Sin embargo, para futuras aplicaciones del instrumento, se recomienda alcanzar valores superiores a .80 mediante el refinamiento de los criterios menos consistentes.

Tabla 14. Estadísticas de fiabilidad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.703	13

Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

Gráfica 3. Gráfica de Probabilidad



Fuente(s): Elaboración propia, 2025.

Discusión

El estudio realizado acerca de la IA y su repercusión en el campo de la comunicación y el consumo responsable reveló un escenario repleto de nuevas posibilidades, pero también de desafíos significativos que se incrementan a diario, en especial, en los países con mayor presencia industrial y dependencia hacia la tecnología. Con la integración de esta tecnología en diversos contextos bajo el lema del progreso, resultó esencial reflexionar sobre cómo puede ser empleada de manera ética, equitativa y ante todo, sostenible y responsable con el cuidado ambiental lo cual resulta paradójico en la actualidad y la demanda energética y de insumos necesarios para sostener el creciente aumento en su uso.

Uno de los retos primordiales detectados durante la revisión de literatura y el análisis general acerca de la inserción de la IA en las instituciones en materia político-económica y su adopción sociocultural, residió en el desarrollo interrumpido o limitado de una regulación a escala mundial. Aunque algunas naciones, como el caso de Argentina, en el país sudamericano se han iniciado el desarrollo de iniciativas a nivel legislativo, aún no se ha establecido un marco normativo consistente y certero a cargo de asegurar el uso responsable. Lo anterior se alinea con investigaciones previas (Ocaña-Fernández et al., 2021; Vercelli, 2024), que alertan sobre los peligros inherentes a delegar la autorregulación de estos sistemas a las grandes corporaciones tecnológicas por fuera del alcance y las restricciones de orden gubernamental que deriven en un balance necesario con los fines de beneficio social. La omisión de normativas explícitas no solo puede comprometer la transparencia en el uso de los datos de los usuarios obtenidos, sino que también puede intensificar las desigualdades ya existentes en los países e incluso, acrecentarlas en relación con el acceso y la implementación.

Dentro del campo de la comunicación y el ejercicio del periodismo, la IA ha demostrado ser un instrumento puntual y objetivo para optimizar procesos de producción informativa y redacción; aunque también conlleva riesgos, errores y malas prácticas que desencadenan confusión, falsedad y un manejo inadecuado de los datos y desinformación. Trabajos académicos como los realizados por Lopezosa, Pérez-Montoro y Martín (2024) subrayan la manera en que la automatización de la producción de noticias puede optimizar

la velocidad en la generación de contenido, pero también puede propiciar la propagación de desinformación en ausencia de supervisión humana. La cuestión fundamental radica en: ¿cómo lograr un equilibrio entre la eficiencia proporcionada por la IA como herramienta para diseño, redacción y composición, y la exigencia de asegurar la veracidad y fiabilidad de la información propia del trabajo tradicional de investigación sin la dependencia a los datos preexistentes en la red y otras opiniones?

Además, en el sector educativo, la adopción de la IA ha significado un progreso, particularmente en el proceso de aprendizaje, siempre y cuando, se haga un uso responsable de la misma. Tantalean Terrones y Aguirre Morales (2024) citan que, el no usarse adecuadamente la IA se podría caer en una dependencia excesiva. Así pues, dentro de los desafíos en este tema destacan: brecha digital y la protección de los datos en los alumnos. Por tal motivo, es importante, implementar la IA como un apoyo en las actividades; además, de no excluir ciertos segmentos de la sociedad.

Un tópico por tomar en cuenta es el impacto ambiental procedente de la IA. Por ejemplo, es relevante no descuidar el análisis del consumo energético para que funcionen las tecnologías. El estudio deja ver la relevancia de adoptar metodologías sostenibles para la adopción de la IA mediante un uso razonable y responsable.

Conclusiones

1. Emergencia de marcos regulatorios para la gobernanza de la IA

Conforme la IA progresa, también se intensifica la necesidad de establecer directrices precisas que orienten su aplicación. A pesar de que ciertas naciones han iniciado el proceso de elaboración de normativas, persisten brechas jurídicas que pueden originar problemas como la ausencia de privacidad, el acceso inequitativo a la tecnología y el peligro de decisiones automatizadas sin supervisión humana. Es imperativo que los gobiernos e instituciones colaboren en la formulación de políticas que aseguren que la IA genere beneficios equitativos y éticos para toda la sociedad.

2. Generar transformación comunicativa y educativa

La IA está transformando de manera significativa la forma como adquirir conocimiento y los seres humanos se comunican. En el contexto de la educación, la IA ha aportado nuevas formas de aprendizaje junto con materiales innovadores. Pero, conlleva también el reto de adaptarla de forma responsable. En el ámbito del periodismo y la comunicación, la IA está apresurando la automatización de las noticias, pero es necesario implementar precauciones y cuidados para evitar la divulgación de información falsa. Por tanto, se requieren controles adecuados para su uso.

3. Estudio del impacto ambiental del uso intensivo de la IA

Un tema relevante para considerar en el uso a gran escala de la IA consiste en la repercusión en el medio ambiente. La demanda de procesamiento por una cantidad considerable de datos, implica una huella energética y de generación de carbono con impacto significativo al medio ambiente. Es importante

elaborar estrategias sustentables del uso responsable de la IA y mitigar las consecuencias de las malas prácticas para el planeta.

4. Colaboración multisectorial y educación digital con enfoque crítico

Con el propósito de maximizar los beneficios de la IA, es crucial forjar una sinergia estratégica entre el gobierno, las empresas, las academias y la sociedad en general. Asimismo, es necesario impulsar tácticas enfocadas en la educación digital para que más personas desentrañen el mecanismo de la IA y puedan manejarla con sabiduría y crítica, esquivando así cualquier tipo de dependencia y abuso futuro.

Futuras líneas de investigación

Regulación y Gestión de la IA

Desarrollar y evaluar marcos normativos habilitados a nivel global a fin de garantizar un uso ético y equitativo de la IA sin recaer en la exclusión de individuos y sectores sociales por falta de acceso. Pese a que algunas naciones, como Argentina, han iniciado la formulación de regulaciones para la IA, aún persiste la necesidad de integrar modelos de gobernanza participativa con la sociedad civil en materia de regulación tecnológica.

Autoría en algoritmos y verificación de la información

Es necesario fijar sistemas de autoría algorítmica en aras de garantizar la transparencia en los procesos relacionados con la generación y difusión de contenidos por medio de nuevas herramientas de verificación humana y automática a fin de minimizar la propagación de desinformación.

Métricas de consumo y precio ambiental de la IA

Cuantificar los parámetros del impacto ambiental de la IA por medio de métricas específicas acerca del consumo energético y la huella de carbono a fin de investigar y comparar las estrategias existentes de eficiencia energética como desarrollar mejoras en aras de promover el balance entre el costo ambiental, los procesos educativos y formativos y la gestión pública.

Referencias

- Almansa-Martínez, A., Castellero-Ostio, E., & Castillo-Esparcia, A. (2024). Gabinetes de comunicación en Andalucía: desarrollo y afianzamiento (2003-2022). *Revista de Comunicación*, 23(1), 17-32. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3356>
- Alonso-López, N., Sidorenko-Bautista, P., & Ferruz-González, S. (2024). Administraciones públicas en TikTok. Comunicación, narrativa y frecuencia de publicación de los perfiles de los ministerios de España. *Revista de Comunicación*, 23(1), 33-51. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3451>
- Angel, A., Wolfe, A. W., & Pastina, A. L. (2024). Perspectivas y Agencia en la Comunicación para el Desarrollo y el Cambio Social en las Américas. *Revista de Comunicación*, 23(1), 53-74. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3449>
- Arguelles Toache, E. (2023). Ventajas y desventajas del uso de la Inteligencia Artificial en el ciclo de las políticas públicas: análisis de casos internacionales. *Acta Universitaria*, (33), 1-26. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3891>
- Ayala, S., & Marotias, A. (2024). De tecnologías digitales y usos. Un recorrido por los desafíos actuales. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 17-24. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3702>
- Barandiarán, L., Iturralde, M. E., Funaro, F., & Silva, A. (2024). El periódico ¡Adelante!. Digitalización de archivos de prensa e historia local. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 319-339. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3574>
- Bianculli, K. (2024). El patrimonio tecnológico-informático institucional. Análisis del caso El Museo de la EESTN3. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 301-318. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3561>
- Blázquez-Ochando, M., & Ovalle-Perandones, M. (2024). Proyecto de web semántica de autoridades en PARES: extracción y análisis inicial. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3121>
- Bobadilla Cornelio, J., González Tovar, C., Bobadilla Cornelio, A., Medina Chávez, A., & Sánchez Díaz, E. J. (2024). Situación laboral de los egresados de las universidades sudamericanas: una revisión sistemática. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 79-91. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.934>
- Brussa, V. (2024). Entrevista a Javiera Atenas: Alfabetizaciones digitales en la encrucijada. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 367-376. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3706>
- Caldera Serrano, J., & Vázquez de Ágredos Jaén, V. (2024). Utilización de imágenes del archivo audiovisual en los informativos de Canal Extremadura TV. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3149>
- Campo, E., Gutierrez, M., & Cano, A. M. (2024). Autoría en la cobertura de la guerra en Ucrania: El trabajo de redacción prima sobre las crónicas de corresponsales. *Revista de Comunicación*, 23(1), 97-117. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3319>
- Canchanya Ayala, A. (2024). El podcasting en el Perú. Análisis de un medio nativo digital. *Revista de Comunicación*, 23(1), 621-622. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3308>
- Carrillo-Durán, M. V., García García, M., & Corzo Cortés, L. (2024). Influencers virtuales de apariencia humana como forma de comunicación online: el caso de Lil Miquela y Lu do Magalu en Instagram. *Revista de Comunicación*, 23(1), 119-140. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3453>

- Chung Pinzás, A. R., & Inche Mitma, J. L. (2024). Minería de datos aplicada a los discursos presidenciales de Pedro Castillo Terrones en Perú. *Revista de Comunicación*, 23(1), 141-156. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3417>
- Colín, E. N. (2007). *Factores Organizacionales que Impactan en la Aplicación Exitosa de Células de Manufactura* [Tesis de grado, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez]. Repositorio Institucional del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.
- Collado Alonso, R., Alvarado López, M. C., del Campo, S. D., & Pereira, S. (2024). Ética de la imagen y menores. Un análisis de las publicaciones en Facebook de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) dedicadas a la infancia. *Revista de Comunicación*, 23(1), 157-175. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3443>
- Crovi Druetta, D. (2024). Comunicación educativa en pospandemia. Factores que interpelan a la formación digital universitaria. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 267-281. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3703>
- Cruz Hernandez, S. (2024). Filantropía comunitaria en México: Narrativas emergentes de lo común, el territorio y la memoria. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 56-65. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.1019>
- Del Valle Rojas, C., & Salazar Jaque, M. (2024). Materialismos digitales. Más allá del ecosistema de medios. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 27-53. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3570>
- Dwivedi, Y.K., Rana, N.P., Jeyaraj, A. et al. (2019). Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model. *Inf Syst Front*, (219), 719–734. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9774-y>
- Dughera, L. (2024). Entrevista a Pablo J. Boczkowski: Los procesos de comunicación y las tecnologías digitales. Una perspectiva diferente. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 357-365. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3705>
- Fernández Blanco, E., & Ramos Gutiérrez, M. (2024). Sharenting en Instagram: abuso de la presencia del menor en publicidad. *Revista de Comunicación*, 23(1), 177-198. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3460>
- García Castellanos, H. (2016). *Modelo estructural de factores críticos de éxito para la gestión de proyectos industriales* [Tesis de grado, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez]. Repositorio Institucional del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.
- Gendler, M. (2024). De la Neutralidad de la Red al 5G. Cambios en las dinámicas de poder del ecosistema de Internet. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 81-105. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3528>
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Allyn & Bacon.
- González-López, R., Negreira-Rey, M., & Vázquez-Herrero, J. (2024). Periodismo en Twitch: análisis exploratorio de las primeras iniciativas informativas. *Revista de Comunicación*, 23(1), 221-239. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3433>
- Gutiérrez Arenas, M. D., Díaz Pareja, E. M., Ramírez García, A., & García Rojas, A. D. (2024). Motivaciones y contradicciones en el uso de las redes sociales en estudiantes universitarios. *Revista de Comunicación*, 23(1), 259-278. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3425>

- Hernández Pacheco, F. (2024). El liderazgo transformacional del Dr. José López Yepes: una óptica personal y profesional. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3129>
- Kloss Medina, S., & Louit Carrasco, J. (2024). Las fake news durante el estallido social chileno y la labor del fact checking contra la desinformación. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 18-29. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.1031>
- Lassi, A. (2022). Implicancias éticas de la inteligencia artificial. Tecnologías y producción de noticias. *InMediaciones de la Comunicación*, 17(2), 153-169. <https://doi.org/10.18861/ic.2022.17.2.3334>
- Linares, R. Fernández Manzano, E., & González Vasco, M. I. (2024). Oportunidades de la tecnología blockchain. La industria cinematográfica: Criptomonedas, tokens y NFTs. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 137-159. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3457>
- Lio, V. (2024). Imágenes del delito. Del uso preventivo a la eficacia mediática de las cámaras de seguridad. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 161-187. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3506>
- Lopezosa, C., Pérez-Montoro, M., & Martín, C. R. (2024). El uso de la inteligencia artificial en las redacciones: propuestas y limitaciones. *Revista de Comunicación*, 23(1), 279-293. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3309>
- López-Yepes, A. (2024). Webgrafía de José López Yepes (1946-2023): repertorio multimedia legado personal y profesional (1969-enero 2023). *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3175>
- Martínez Domínguez, M., & Gómez Navarro, D. (2024). Brecha digital en la población indígena de Oaxaca. Evidencia del acceso a Internet. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 239-263. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3557>
- Martorell, S., & Palestino Infante, M. (2024). YouTube y los nuevos convencionalismos visuales en base al montaje. *Revista de Comunicación*, 23(1), 315-330. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3432>
- Mateus, J. C., Cappello, G., & Leon, L. (2024). Ensamblajes mediáticos y autopercepción educativa: estudio de usuarios peruanos. *Revista de Comunicación*, 23(1), 363-376. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3464>
- Mateos-Pérez, J., & Marcos-Ramos, M. (2024). El relato televisivo sobre ETA después del cese de la violencia. Ficción, docuseries y reportajes documentales (2019-2020). *Revista de Comunicación*, 23(1), 331-345. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3386>
- Montero, S. (2024). Una democracia afectada. Polarización y emociones en el discurso de la nueva derecha argentina en redes sociales. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3018>
- Navarro-Güere, H. (2024). El vídeo de formato vertical en dispositivos móviles. Estudio de caso en TikTok, Instagram Reels y YouTube Shorts. *Revista de Comunicación*, 23(1), 377-393. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3316>
- Nunnally, JC y Bernstein, IH (1994) La evaluación de la fiabilidad. *Teoría psicométrica*, 3, 248-292.
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., Vera-Flores, M. A., & Rengifo-Lozano, R. A. (2021). Inteligencia artificial (IA) aplicada a la gestión pública. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(94), 696-707. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29069612013>
- Pagola, L., Zanotti, A., & Grasso, M. (2024). Reflexiones sobre plataformización universitaria y pedagogía. Experiencias en la provincia de Córdoba, Argentina. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 283-300. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3572>

- Palau-Sempio, D., & Iranzo-Cabrera, M. (2024). Índice de calidad del branded content informativo en España: Criterios y evaluación. *Revista de Comunicación*, 23(1), 395-412. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3390>
- Parra Valcarce, D., García de Torres, E., Martínez Arias, S., & Edo Bolós, C. (2024). El proyecto IJ4EU como fórmula estratégica de colaboración periodística cross-border ante la desintermediación y la desinformación. *Revista de Comunicación*, 23(1), 413-436. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3402>
- Peñafiel-Saiz, C., Morales-i-Gras, J., & Echegaray-Eizaguirre, L. (2024). Las imágenes como recurso fundamental de la información durante la covid-19 y la fase de vacunación en medios digitales españoles. *Revista de Comunicación*, 23(1), 437-455. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3427>
- Piana, R. S. (2024). La implantación del SIGAF en la provincia de Buenos Aires (2007-2018). Aspectos tecnológicos, organizacionales y contextuales. *Ciencias Administrativas*, (25), e151. <https://doi.org/10.24215/23143738e151>
- Piña López, J. A., Tapia Grijalva, F., & Ruiz García, L. H. (2024). COVID-19: ¿La pandemia nos vino como anillo al dedo? *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-28. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.2957>
- Quian, A., & Sixto-García, J. (2024). Inteligencia artificial en la prensa: estudio comparativo y exploración de noticias con ChatGPT en un medio tradicional y otro nativo digital. *Revista de Comunicación*, 23(1), 457-483. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3374>
- Quispe Lino, C. N., Rojas Apaza, R., & Blanco Espezua, M. D. (2024). Eficiencia de la inversión pública en educación en el Perú, 2016-2022: Un análisis comparativo por regiones. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 66-78. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.989>
- Ramos-Zaga, F. (2024). El impacto del reguetón en la sexualidad juvenil: Un análisis sobre sus consecuencias culturales y sociales. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 5-17. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.925>
- Rodríguez, G., Andrés, G., Gallucci, P., Sklate Boja, M. F., & Esquivel, I. (2024). Comunicación, integración tecnológica e innovación educativa. Análisis multidimensional de un caso en carreras STEAM. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 189-209. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3533>
- Rodríguez Hernández, J. (2024). Impacto de la comunicación en Twitter en el movimiento ambientalista durante la COP15. *Revista de Comunicación*, 23(1), 485-505. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3383>
- Ruiz Incertis, R., Sánchez del Vas, R., & Tuñón Navarro, J. (2024). Análisis comparado de la desinformación difundida en Europa sobre la muerte de la reina Isabel II. *Revista de Comunicación*, 23(1), 507-534. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3426>
- Saavedra Llamas, M., Herrero de la Fuente, M., & Gago Gelado, R. (2024). Valeria y el liderazgo femenino en la ficción seriada. *Revista de Comunicación*, 23(1), 535-553. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3429>
- Santos Oliveira, G. (2025). Redes de valor agro en Argentina. Un nuevo paradigma. *Ciencias Administrativas*, (25), 1-14. <https://doi.org/10.24215/23143738e146>
- Saravia Domínguez, H., Saavedra Villar, P., Felices Vizarréta, L. M., Campos Espinoza, M. M., & Janampa Urbano, J. R. (2024). La aplicación del diseño curricular por competencias en la Educación Superior:

- Una revisión sistemática 2019-2023. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 92-104. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.995>
- Sosa Sierra, M. D. (2007). Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial. *Pensamiento & Gestión*, (23), 153-186. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602307>
- Tantalean Terrones, L. J., & Aguirre Morales, M. T. (2024). Experiencia curricular virtual de Intervención Psicológica, investigación formativa y responsabilidad social: Aprendizajes percibidos en universitarios. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 30-43. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.933>
- Terrones Rodríguez, A. L. (2020). Inteligencia artificial, responsabilidad y compromiso cívico y democrático. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 15(44), 253-276. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92463902013>
- Trabadela-Robles, J., & Chaparro-Becerra, A. (2024). Creación fotográfica mediante el uso de aplicaciones móviles. Análisis descriptivo y funcional de una selección de apps. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-23. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3145>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Vargas Basilio, M., Yaulilahua Llancari, S. M., & Quincho Zevallos, H. (2024). Gestión de redes sociales y el nuevo consumidor digital millennial en una ciudad del Perú. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 44-55. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.1000>
- Vargas-Rosero, E., & Igartua, J. J. (2024). Mecanismos y efectos de los mensajes persuasivos de promoción de la higiene del sueño para el control del peso corporal. *Revista de Comunicación*, 23(1), 555-582. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3321>
- Ventín Sánchez, J. A., & Barrios-Rubio, A. (2024). La dirección de la radio universitaria: un reto de convergencia académica y profesional. *Revista de Comunicación*, 23(1), 583-601. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3365>
- Vercelli, A. (2024). Regulaciones e inteligencias artificiales en Argentina. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 107-135. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3549>
- Vivas-Rodríguez, M. E., (2024). Comunicar historias. El rol de la intervención para el desarrollo de habilidades narrativas. *Revista Panamericana de Comunicación*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.21555/rpc.v6i1.3148>
- Vigna, D. G., (2024). Dilemas en torno a objetos y archivos digitales. Teoría y prácticas en el contexto argentino. *InMediaciones de la Comunicación*, 19(1), 55-79. <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3477>
- Vilca Arana, M., Saavedra Villar, P., Huaman Hualpa, R., & Rojas Ganoza, E. A. (2024). Políticas de aseguramiento de la calidad de la educación superior: Una revisión sistemática. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 15(1), 105-116. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.15.1.964>
- Villar Cirujano, E., Carrasco Polaino, R., Luna García, A., & Martín Cárda, M. Á. (2024). Elementos, tonos cromáticos y estrategias visuales en posts de moda sostenible en Instagram. *Revista de Comunicación*, 23(1), 603-619. <https://doi.org/10.26441/RC23.1-2024-3337>

Macroergonomía para la competitividad de micro empresas: tres casos de estudio

Macroergonomics for the competitiveness of micro-enterprises: three case studies

Luz Elena Tarango Hernández

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

luz.th@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-194-9709>

Jorge Aarón García Sotelo

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

aaron_rojo88@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-1856-2855>

Mónica Gabriela Gutiérrez Hernández

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

monica.gh@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4866-4933>

Lizette Alvarado Tarango

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

lizette.at@cdjuarez.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7934-8330>

Resumen:

La macroergonomía es una rama de la ergonomía con enfoque sistémico cuyo objetivo es mejorar el diseño y la optimización de los sistemas que conforman una organización. Por ende, los expertos recomiendan su aplicación cuando se está creando una empresa o se está expandiendo; así como cuando se presentan niveles bajos de efectividad y eficiencia. El objetivo de esta investigación es mostrar que la macroergonomía es aplicable a cualquier compañía, independientemente de su tamaño y giro. En este capítulo se presentan tres casos de microempresas de diferentes giros: un taller de bicicletas, una agencia de viajes y un gimnasio. Estos lugares presentan diversos problemas y ausencia de uso de diseño del sistema. Cabe mencionar que las primeras dos empresas al inicio de esta investigación ya habían considerado los elementos macroergonómicos y su posible aplicación; mientras que la tercera no. La primera empresa abordó como prioritarios los canales de comunicación entre la administración, los técnicos y el cliente. La agencia abordaría el medio ambiente interno para estandarizar los procesos sin depender exclusivamente de una persona. Mientras que el que el gimnasio se destaca la necesidad de una nueva estructura organizacional. De acuerdo con el análisis y la modelación se concluye que la comunicación organizacional y el uso de las tecnologías de la información y comunicación son clave para incrementar la competitividad de las microempresas.

Palabras clave:

Enfoque sistémico, evolución de la ergonomía, diseño Organizacional

Abstract:

Macroergonomics is a branch of ergonomics that employs a systemic approach to improve the design and optimization of the systems that comprise an organization. Therefore, experts recommend its application when creating or expanding an enterprise, as well as when there are low levels of effectiveness and efficiency. The objective of this research is to demonstrate that macroergonomics can be applied to any company, regardless of its size or industry. This chapter exhibits three cases of micro-enterprises in different industries: a bicycle repair shop, a travel agency, and a gym. These places show issues and a lack of system design. It should be noted that, at the time of this project's onset, the first two companies had already taken macroergonomic elements and their application into account, while the third one had not. The bicycle repair shop addressed the communication channels between management, technicians, and customers. The travel agency focused on the internal environment to standardize processes without relying exclusively on one person. Meanwhile, at the gym, the need for a new organizational structure is highlighted. Based on the results, it is concluded that organizational communication and the use of information and communication technologies are key to increasing the competitiveness of micro-enterprises

Key words:

Systemic approach, evolution of ergonomics, organizational Design.

Introducción

Recientemente la ergonomía también conocida como factores humanos, ha cobrado importancia a nivel mundial. La definen como una disciplina científica que estudia la interacción entre el ser humano y los demás elementos del sistema, cuya finalidad es tanto optimizar el bienestar de los trabajadores como mejorar el rendimiento global del sistema (*International Ergonomics Association (IEA)*, 2000). Cabe mencionar que esta disciplina engloba un abanico de investigaciones cuya finalidad es lograr un equilibrio entre el ser humano y el entorno que lo rodea. Es decir, no solo estudia los aspectos físicos del área laboral, sino que además contempla las exigencias mentales y las características de la organización. Así mismo se sabe que ha ido evolucionando para adecuarse a los cambios en las organizaciones y las necesidades del entorno y sobre todo para procurar su objetivo el bienestar del ser humano, al grado de impactar en el diseño del trabajo, hasta el diseño de la organizaciones, pasando por el uso la tecnología disponible para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos existentes, claro que sin dejar de lado la competitividad de la empresa, el balancear estos elementos, suele ser complicado.

Por otra parte, en un enfoque más amplio, la macroergonomía propone adaptar la organización a la persona o personas dentro de esa organización. Todavía aún más que eso, es el ajuste de la organización a la gente, el ergonomista evalúa cada elemento de una organización con la idea de que cada elemento tiene el potencial de ser rediseñado. Además, el ergonomista también debe considerar los sistemas fuera de la organización que afectan a la organización. Desde el nivel más alto de la organización la jerarquía del trabajador de nivel inicial y desde la tecnología más compleja hasta la más sencilla

interaccionan todos los elementos, están interconectados entre sí, todos tienen un impacto en el alcance de los objetivos de una organización.

Debido a la naturaleza de las organizaciones (considerados sistemas de sistemas), el proceso de diseño no es ni lineal ni singular, la forma en que el diseño de una llanta para bicicleta podría ser para la carretera en la que se utilizará, o un reposamuñecas para computadora. Este proceso es complejo, iterativo y en constante cambio, como personas, sociedades, tecnologías, objetivos, misiones y cambio de conocimientos. Aunque los humanos tienden a quedarse con lo que les es familiar, el cambio es una constante; tal vez eso es la única constante. La metamorfosis puede ocurrir por casualidad o se puede gestionar según hechos basados en evidencia, pero de todos modos continuará.

En este capítulo se presentan tres casos de microempresas de la localidad, donde se analizaron los elementos de la macroergonomía ausentes o faltantes que pueden ser incorporados para mejorar la efectividad de la organización.

Origen y Evolución de la Ergonomía

La ergonomía se remonta a un par de siglos atrás. Todo comenzó cuando al médico italiano Bernardino Ramazzini le llamó la atención cómo la prevalencia de molestias variaba de acuerdo con el tipo de trabajo que desarrollaba. Es así como en el año 1700 publicó su obra denominada *De morbis artificum diatriba* (Discurso sobre las enfermedades de los trabajadores). En ella menciona que los trabajadores presentan afecciones mórbidas graduales al adoptar alguna postura antinatural mientras realiza su trabajo (Araujo-Alvarez & Trujillo-Ferrara, 2002; Franco, 2021; Gomis-Blanco, 2014; & Veiga-Cabo, 2014). Así pues, se afirma que existe una relación entre los factores inherentes al trabajo y la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME).

Sin embargo, fue hasta el 1857 cuando el polaco Wojciech Bogumił Jastrzębowski utilizó por primera vez el término “ergonomía” para referirse a la ciencia del trabajo (ERGON. Ingeniería Humana Ergon S.A. de C.V., 2019; Karwowski, 2005). Posteriormente, el psicólogo Hywel Murrell se dedicó a estudiar la relación que existe entre el ser humano y su entorno. Entre los aspectos que analizaba están las condiciones físicas, las herramientas, los materiales, los métodos y la organización laboral tanto individual como colectiva. Asimismo, contribuyó a la fundación de la primera sociedad de ergonomía a nivel mundial ubicada en Reino Unido (Murrell, 2012). Es así como en la revolución industrial se pudo constatar la necesidad de aplicarla. Dicho acontecimiento trajo consigo sistemas complejos y tecnológicos que dieron un giro al ámbito laboral. Sin embargo, el funcionamiento de la industria dependía principalmente de la eficiencia del trabajador (Cajal, 2023).

Por otro lado, la Segunda Guerra Mundial es considerada el principio del estudio de la ergonomía. Entre los sectores pioneros se encuentra la milicia. La utilizaban para lograr un uso adecuado de los aviones, ya que un diseño confuso para el trabajador podría derivar en resultados catastróficos. En este contexto, se recurrió a la antropometría para determinar las dimensiones que debería de cumplir el personal para que pudiera hacer uso adecuado del equipo táctico y al diseño de las máquinas tomando en cuenta las características cognitivas de los trabajadores. De esta manera se lograban máquinas con diseño lógico y comprensible con la finalidad de reducir los accidentes aéreos (Historia de la ergonomía, 2023). Al ver

los resultados obtenidos en la milicia, se comenzó a aplicar en las organizaciones civiles, al percatarse que un diseño inadecuado puede traer consigo accidentes, errores y un bajo rendimiento laboral (Torres et al., 2021; Waterson, 2011).

Fue hasta entonces que una gran cantidad de países la incorporaron como una de sus áreas de interés. Por ejemplo, en 1957 se fundó la *Human Factors and Ergonomics Society* (HFES), en 1961 se creó la IEA y en 1963 se fundó la *Société d'Ergonomie de Langue Française* (SELF). En México, en 1995 se fundó la Sociedad de Ergonomistas de México (SEMAC). Si bien la ergonomía surge como una necesidad de optimizar el trabajo y mejorar la productividad, al paso de los años fue tomando más fuerza la búsqueda del bienestar del trabajador, contribuyendo así, al bienestar social (Gómez–Conesa & Martínez–González., 2002). Actualmente, la ergonomía no solo tiene como finalidad proveer diseños cómodos y seguros, sino que busca prevenir los errores humanos tanto en procesos como en productos cotidianos. Autores la describen como una ciencia consolidada que se apoya en diversas disciplinas científicas como lo es la salud pública, la psicología, la ingeniería y fisiología, por mencionar algunos (Historia de la ergonomía, 2023). Es así como su aplicación se puede ver tanto en los sistemas productivos del sector privado como en sector público.

Con base en lo anterior, se observa que la ergonomía evalúa los centros de trabajo desde un enfoque de sistemas. Es decir, para hacer una intervención ergonómica no solo se aborda el problema determinado, sino que se requiere de un análisis profundo de la organización desde un macro hasta un micro, ya que cualquier cambio que se realice en el área, por mínimo que este sea, se estará afectando las demás partes del sistema. Por ejemplo, para mejorar la salud pública es necesario evaluar los errores en la medicación, el servicio de atención, diseño de las instalaciones y equipos utilizados, el proceso de atención, entre otros. Es decir, se debe contemplar cada una de las áreas que intervienen en el proceso (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2020). Por otro lado, un aspecto que recientemente ha tomado auge son las jornadas laborales. Siendo sugerencia tanto de organizaciones internacionales (Confederación Sindical de CCOO; 2021, Secretaría del Trabajo y Previsión Social STPS, 2019) y algunos autores (Alonso, 2023; Gutiérrez-Hernández et al., 2022, 2024; & Moreno et al., 2019) el abordar dicho tema como prioritario debido al impacto negativo que tiene en la salud las jornadas laborales superiores a ocho horas diarias, así como los turnos rotativos y/o nocturnos. Pues se ha demostrado que el tipo y la extensión de la jornada pueden tener repercusiones importantes en la salud de los trabajadores, además de representar un desequilibrio entre las actividades familiares y las laborales.

Asimismo, recientemente en algunas investigaciones se enfatiza la necesidad de considerar la inclusión en los diseños, pues es necesario contemplar la diversidad humana al momento de diseñar los sistemas. Por ejemplo, se deben contemplar las discapacidades tanto físicas como mentales, así como la reducción de habilidades o pericia conforme la edad del trabajador aumenta (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2025; Negrete et al., 2015; Noguera Maldonado, 2023; Alvarado-Oyarzún, 2023; Pérez, 2022; Rodríguez Jaime, 2022; Romero S., 2007; Salcedo, 2006; STPS, 2008; Vayas-Torres, 2025).

Tipos de ergonomía y su impacto

La ergonomía física estudia la relación entre el cuerpo humano y su entorno físico. Se enfoca en posturas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y diseño de herramientas o espacios para

prevenir lesiones musculoesqueléticas. El impacto es que reduce los TME y mejora la postura, el confort y la seguridad física del trabajador (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) 2025). Para Kwan et al. (2023) en el estudio que realizaron de los tipos de ergonomía, mencionan la ambiental que se centra en factores físicos del entorno (iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, calidad del aire) y cómo estos afectan el confort, rendimiento y salud del trabajador, su impacto es entonces la reducción de molestias físicas y mejora el bienestar y el rendimiento mediante el control del ruido, temperatura e iluminación. De 77 estudios analizados por ellos acerca de la ergonomía, la ambiental o física es la más estudiada con 42 casos (55%).

Por otro lado, también se tiene lo que se conoce como ergonomía del diseño, que se enfoca en el diseño de herramientas, productos y espacios para que sean usables, eficientes y seguros desde su concepción. Se basa en principios ergonómicos desde etapas tempranas y su impacto sería la búsqueda de la usabilidad, eficiencia y aceptación de productos mediante un diseño centrado en el usuario (INSST 2025). Este tipo de ergonomía guarda relación directa con lo que la *Occupational Safety and Health Administration*; OSHA (2023) menciona acerca de la ergonomía preventiva, que busca anticiparse a riesgos laborales mediante la identificación y corrección de factores que pueden generar enfermedades o accidentes laborales. Su impacto es prevenir enfermedades ocupacionales y accidentes laborales mediante el rediseño proactivo del entorno laboral. Por el contrario, existe la ergonomía correctiva que según Obregón (2016) actúa una vez identificado un problema. Busca rediseñar tareas, equipos o espacios tras quejas, lesiones o accidentes, para eliminar o mitigar los factores de riesgo. Y su impacto es la corrección de fallos en el diseño en puestos de trabajo y reduce el impacto negativo de condiciones mal adaptadas.

Por otro lado, se tiene la ergonomía de necesidades especiales, que según Ruiz & Rodríguez (2020) se centra en adaptar entornos y productos para personas con discapacidades, niños, adultos mayores o cualquier grupo con requerimientos especiales. Su impacto es la promoción de la inclusión social y laboral al adaptar productos y entornos a personas con discapacidades o necesidades particulares. A su vez, se tiene la ergonomía de seguridad que estudia y rediseña condiciones laborales para prevenir accidentes y garantizar la seguridad física y psicosocial del personal. Su impacto es la reducción de riesgos y accidentes laborales, fomentando una cultura de seguridad y prevención en el trabajo OSHA (2023). Por otro lado, se tienen la ergonomía de la comunicación, que busca la optimización la forma en que se transmite la información entre personas y entre personas y máquinas. Incluye señales, textos, interfaces, tableros de control. Su impacto sería la promoción de la facilidad para el entendimiento, reduce errores y mejora la coordinación entre trabajadores y sistemas tecnológicos. Se utiliza en instrucciones de trabajo, ayudas visuales, manuales de operación (INSST 2025). Este tipo de ergonomía tiene relación con la ergonomía cognitiva que, para Haddad et al. (2024), se encarga de analizar procesos mentales como percepción, memoria, razonamiento, toma de decisiones e interacción humano-máquina. Se aplica en diseño de *software*, interfaces y entornos que requieren atención y concentración. Su impacto sería mejorar la toma de decisiones, disminución de errores humanos y reducción de la carga mental en entornos complejos.

Otra clasificación que se hace de los tipos de ergonomía es la temporal, que analiza la distribución del tiempo laboral (jornadas, turnos, pausas) y su impacto sobre la salud física y mental del trabajador. Su impacto es la búsqueda de la reducción de la fatiga y trastornos del sueño, mejorando la productividad

y salud mediante la correcta gestión del tiempo laboral (INSST 2025). Pero a su vez, este tipo de ergonomía tiene relación directa con la ergonomía organizacional que estudia los sistemas sociotécnicos como lo son la estructura organizacional, procesos de trabajo, cultura, comunicación y diseño de roles y horarios para mejorar la eficiencia y bienestar de los empleados. Su impacto es que busca incrementar la eficiencia de la organización y la satisfacción laboral mediante una mejor estructuración de procesos y roles. Algunos autores como Henríquez-Ríos (2022), Hendrick y Kleiner (2002), Castaño (2019) coinciden en que la ergonomía organizacional es sinónimo de la macroergonomía que para INSST (2025) aborda el diseño y mejora de sistemas organizacionales completos, considerando interacción entre personas, tecnología, procesos y cultura laboral. Y su impacto: Optimiza la interacción entre sistemas organizacionales y humanos, generando estructuras más eficientes y humanas.

La macroergonomía ofrece una perspectiva para desarrollar la ergonomía en las organizaciones, poniendo a disposición herramientas de evaluación y abordaje de diferentes subsistemas principales y sus variables que permiten mejorar la productividad del sistema (Kleiner, 1998; Hendrick & Kleiner, 2002).

Según Rodríguez y Pérez (2016), se ha demostrado que las intervenciones macroergonómicas influyen en el desempeño de los sistemas de trabajo en indicadores de calidad, productividad, seguridad y salud, calidad de vida laboral y satisfacción del usuario, entre otros. Con respecto a la magnitud de las mejoras señalan que el enfoque ha permitido en las organizaciones intervenidas aumentos entre un 60% y un 90%, en comparación 10% a 20% con intervenciones microergonómicas, esto con respecto a las mejoras obtenidas con los cambios. Para Márquez (2009), la macroergonomía es un término utilizado para describir un tratamiento sistémico de la ergonomía, el cual toma en cuenta mucho más que solo aspectos físicos del trabajo, la gente y los equipos.

Dentro de las muchas clasificaciones de la ergonomía, se tiene la ergonomía organizacional que posee diferentes definiciones y enfoques, Hagberg et al. (1995) definen a la ergonomía organizacional como la forma de estructurar, organizar, distribuir, procesar y supervisar el trabajo esto citado por Henríquez-Ríos (2022). Por otro lado, Hendrick y Kleiner (2002) mencionan que la macroergonomía, que también es conocida como ergonomía organizacional, la cual considera un enfoque de sistema sociotécnico descendente (Top-Down) que comprende el diseño de sistemas de trabajo y el traslado del diseño global al diseño de las interfaces hombre-trabajo, hombre-máquina y hombre-software, mencionan que la macroergonomía se ocupa por lo tanto del: análisis, diseño y evaluación de sistemas de trabajo con el objetivo de optimizarlos, siendo su principal objetivo, por lo tanto, posee principios fundamentales que comparte con ergonomía y factores humanos (E/FH), tales como, adoptar un enfoque de sistemas, estar impulsado por el diseño y tener el doble objetivo de mejorar el rendimiento y bienestar Dul et al. (2012).

Rice (2008) considera que la macroergonomía evalúa y optimiza la interfaz entre el humano, la máquina, la organización, la tecnología y el entorno por medio del examen de los subsistemas del personal, el subsistema tecnológico y los entornos interno y externo. La evaluación incluye el análisis de la complejidad de la organización, es decir; tanto la segmentación de la organización (diferenciación) como la integración de la organización (integración), formalización (grado de estandarización) y centralización. Ella hace un macro-análisis de la poca efectividad en la recuperación de soldados que tuvieron accidentes musculoesqueléticos de la armada de Estados Unidos y encontró que se deben adaptar la

tarea a las personas que la realizan, que se deben diseñar elementos físicos para que se ajusten a la persona que los utiliza y también puedan ser utilizados por otros empleados, se debe adaptar la organización a las personas que la integran y se deben armonizar el funcionamiento de una organización mediante el diseño o rediseño de todas y cada una de sus partes. Todo esto se realizó en los centros de rehabilitación.

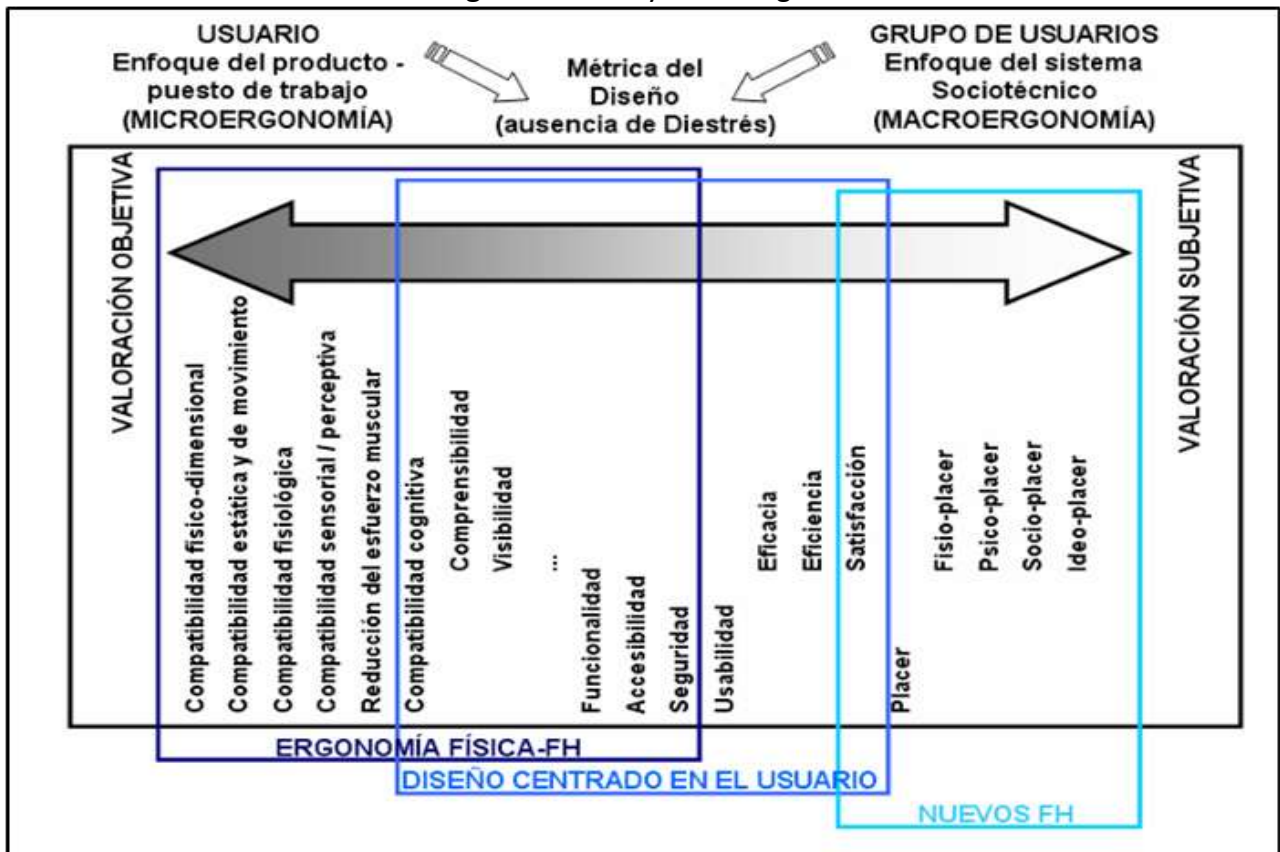
Por otra parte, Moreno et al. (2009) presentan un enfoque del diseño macroergonómico basado en la Teoría de la Actividad de Vigotsky (TA) y el constructivismo social. Este enfoque tiene como objetivo principal crear sistemas socio-técnico (SST) que sean seguros, eficientes y saludables para los trabajadores. El enfoque propuesto se basa en una metodología que consta de cuatro fases:

- Análisis: donde se recopila información sobre los trabajadores, las tareas y el entorno físico del SST.
- El diseño que es donde se desarrollan los diseños preliminares del SST.
- La prueba donde se examinan los diseños preliminares con los trabajadores.
- La implementación en donde se realizan los diseños finales.

Cabe mencionar que, en la fase de diseño, se utilizan dos herramientas de diseño: *Affordances* que son las propiedades del entorno que sugieren su uso, se utilizan para diseñar un entorno sea intuitivo y fácil de usar. Y la semiótica que es el estudio del significado de los símbolos, que promueve un entorno significativo y que induzca la interacción social. El enfoque propuesto se aplica a un caso particular de diseño de un salón de estilismo. El diseño resultante crea un entorno que es seguro, eficiente y saludable para los trabajadores, y que promueve la interacción social

Para comprender la situación del problema de diseño de un SST no es suficiente con adaptar físicamente el puesto de trabajo a cada usuario, que es el objetivo de la microergonomía. Hay que ir más allá como considerar la funcionalidad, la accesibilidad, la usabilidad, incluso que el trabajo desempeñado le proporcione satisfacción y placer. Estos aspectos son los que considera la macroergonomía, que tiene como propósito el llevar a cabo la concepción de un producto o sistema para su adaptación a los distintos usuarios constituyendo un SST integrados. En armonía con el diseño macroergonómico, la propuesta tiene como objetivo final fomentar el estrés positivo, eustrés y evitar el negativo, distrés a los empleados integrados en el SST. En la figura 1, se muestra este tipo de diseño.

Figura 1. Micro y macroergonomía



Fuente: Moreno et al. (2009)

Metodología

Diseño del estudio

Esta investigación es descriptiva, con un enfoque cuantitativo en el caso de la agencia de viajes. La selección de casos fue no probabilística por conveniencia del investigador. La razón principal es porque en estas empresas se brindó el acceso para realizar el estudio.

Enfoque de intervención: fases de la metodología macroergonomica.

La intervención macroergonomica se conforma por cuatro etapas: el análisis, el diseño preliminar, pruebas del diseño propuesto y finalmente, la implementación. Estudios como los de Moreno et al. (2009) y Sztarcsevszky (2019) fueron usados como referencia en el desarrollo del proyecto. Ella menciona que es el proceso de intervención macroergonomica de Taveira Filho A. (1993) se divide en cuatro etapas que son las que se utilizaron para los tres casos, solo que se llego a la etapa dos, y en el caso de la agencia ya se tienen resultados parciales.

Etapa 1. Análisis: En esta etapa se recopila información sobre los trabajadores, las tareas y el entorno físico del SST. Es decir, se evaluaron las necesidades de las organizaciones relacionadas al trabajo y las tecnologías. Se obtienen como resultado la situación actual y las problemáticas detectadas en cada caso de estudio.

El análisis se realizó a través de un compendio de indicadores propuestos por Sztarcsevszky (2019) y García Acosta G. (2002), los cuales se muestran en la Tabla 1. Cabe señalar que en los casos de estudio abordados el indicador relacionado al ambiente fue muy importante para el desempeño de las empresas, ya que están en constante relación con el medio ambiente.

Tabla 1. Compendio de la fase de análisis y los métodos de evaluación

Etapa de análisis de los SST	Variables relevantes del SST	Métodos de evaluación	Caso en el que se aplicó
Interface tecnológica hombre – máquina (diseño de trabajos específicos)	Equipos Controles Condiciones físicas	Lista de comprobación ergonómica de la OIT (2001)	Taller Agencia Gimnasio
		Guía de ergonomía. Identificación y control de factores de riesgo en el trabajo de oficina y el uso de Computador (2016).	Agencia
Interface tecnológica usuario – máquina (la manera en que las personas razonan y procesan la información)	Tarea Parte cognitiva del trabajo Instrucciones de trabajo Displays	Lista de comprobación ergonómica de la OIT (2001)	Taller Agencia Gimnasio
		Guía de ergonomía. Identificación y control de factores de riesgo en el trabajo de oficina y el uso de Computador (2016).	Agencia
Interface tecnológica organización – máquina (complejidad, centralización y formalización)	Estructura Roles Comunicación Horarios y turnos	Guía de autoevaluación empresarial: un aporte para las pymes de Rojas y Guerra (2019)	Taller Agencia Gimnasio
Ambiente (factores socioculturales, políticos-jurídicos, económicos-financieros) García Acosta G. (2002).	Clientes Competencia Leyes Organismos externos Tecnología Demografía	Guía de autoevaluación empresarial: un aporte para las pymes de Rojas y Guerra (2019)	Taller Agencia Gimnasio

Fuente: Diseño Propio

Etapa 2: El diseño: Después de realizar el análisis y detectar las áreas de oportunidad, se procede al diseño preliminar del SST. En este sentido, se planteó la intervención para solucionar los problemas encontrados.

Etapa 3: La prueba. Durante esta etapa se examinan los diseños preliminares con los trabajadores. Lo cual puede consistir en una prueba piloto de la implementación. Cabe señalar que, por limitaciones en tiempo y capital para su inversión, solo se llevaron a cabo intervenciones reales en algunas de las observaciones detectadas en la empresa la agencia de viajes).

Etapa 4: La implementación. Finalmente, en esta etapa se realizan los diseños finales. Aunado a ello, se procede a medir los efectos a fin de promover el feedback a los usuarios. Para efectos de este estudio solo se presentan resultados parciales de una de las empresas. En esta fase se requiere una constante medición de los efectos (resultados) obtenidos con cada intervención. En este sentido, es indispensable considerar el efecto sistémico.

Objetivo

Describir tres casos de estudio donde se evidencia la ausencia de un sistema sociotécnico definido y por consecuencia, problemas de operación y desarrollo. Se describe la necesidad de la utilización de la macroergonomía cuya finalidad es la optimización del diseño del sistema sociotécnico de trabajo. Aunado a ello, se analiza el efecto de las estructuras organizacionales en el comportamiento humano y la seguridad.

Análisis y desarrollo

Selección de caso de estudio: La selección se llevó a cabo por conveniencia del autor, ya que las empresas incluidas tuvieron apertura para el estudio. Se muestran tres casos de estudio: el primero, bicicletas, agencia y gimnasio.

Resultados Etapa 1: Análisis Taller de bicicletas

Como se muestra en la tabla 1, aquí se utilizó la lista de comprobación ergonómica de la OIT (2001) para el trabajo que realizan los técnicos en la reparación y mantenimiento de bicicletas (Tabla 2). Si bien se tomaron en cuenta los indicadores propuestos, no todos los puntos de la lista aplican. Por lo que únicamente se utilizaron aquellos que estaban relacionados al tipo de trabajo y empresa, dejando fuera aquellos que van dirigidos a entornos productivos y seriales, dado que, específicamente en este caso, se trata de un trabajo artesanal, donde cada bicicleta es distinta.

Esta empresa es un establecimiento y tienda a la vez, donde se otorga servicio de instalación de refacciones y accesorios para bicicletas dando la confianza a los clientes que adquieren sus partes en línea o en mostrador. Se conforma de un área de mostrador para la tienda y del área de taller, la cual es atendida por tres mecánicos. Para los servicios de mantenimiento, se cuenta con una lista de servicios preestablecidos, de los cuales el cliente puede decidir según sus necesidades. Asimismo, el área del taller ha mostrado la necesidad de realizar un análisis de acuerdo con los elementos macroergonómicos que le permitan aumentar la efectividad y productividad en el taller para bicicletas. La tabla 2 muestra algunos de los indicadores más sobresalientes al momento de realizar el análisis.

Tabla 2. Aplicación de la lista de comprobación ergonómica de la OIT (2001)
(se presenta solo un resumen)

Lista de comprobación ergonómica de la OIT (2001)	¿Propone alguna acción?
44. Hacer que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unos de otros y fáciles de leer.	Establecer un programa de 5's, para ordenar, etiquetar, despejar las áreas
45. Utilizar marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer.	Descripción clara de los procedimientos usando símbolos, dibujos y fotos. De preferencia que sean diagramas
48. Hacer etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender	Para el área de manejo de herramientas y uso de materiales peligrosos se realizarán las ayudas visuales donde el empleador de estos deberá ser entrenado y calificado en el uso, para así evitar posibles riesgos
56. Formar a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente.	Descripción clara de los procedimientos usando símbolos, dibujos fotos anexando los posibles riesgos
80. Elegir un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.	En el área de reparación el tapete antifatiga es de color negro y tiene perforaciones, se han caído pequeñas piezas de las bicicletas, difíciles de reemplazar, que se pierden, se sugiere colocar una charola de color claro en el poste de sujeción de preferencia imantada.
101. Proteger a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.	En el uso de materiales peligrosos se realizarán las ayudas visuales y se deberán etiquetar y mantenerse en un lugar fresco y fuera del alcance

Fuente: Diseño Propio

Por otro lado, para la aplicación de la guía de autoevaluación empresarial de Rojas y Guerra (2019) que busca la concientización en la empresa (Tabla3). Es indispensable mejorar cada una de las áreas, buscando siempre mitigar o eliminar algunas deficiencias. Dicho análisis se realizó de manera conjunta entre el investigador y el propietario de la microempresa. Si bien, dicho análisis se aplicó a los tres casos de estudio, por limitaciones de espacio la tabla 3 únicamente muestra los resultados para este caso. Cabe señalar que cada uno de los 12 títulos está conformado por cinco preguntas. Al realizar el análisis y obtener valores de 4 y 5, es necesario profundizar para determinar la causa raíz de cada uno. Asimismo, la encuesta proporciona una relación de herramientas, metodologías y técnicas de análisis. Estos resultados son la base para la etapa siguiente.

Tabla 3. Aplicación de la guía de autoevaluación empresarial: un aporte para las pymes
De Rojas y Guerra (2019)

#	Autoevaluación empresarial	1	2	3	4	5
1	Logística (abastecimiento)			X		
2	Logística (almacén)				X	
3	Logística (Despachos)		X			
4	Operaciones - medio		X			

5	Operaciones - producción	X				
6	Operaciones - maquinaria		X			
7	Operaciones- personal			X		
8	Operaciones- seguridad		X			
9	Marketing				X	
10	Personal			X		
11	Finanzas				X	
12	Estratégico				X	

Fuente: Diseño Propio

Asimismo, Maestre (2017) menciona que la ergonomía preventiva se puede aplicar por medio de capacitaciones sobre el tema, proporcionando los medios a los trabajadores sobre la prevención y manejo de los efectos causados por los factores de riesgo biomecánicos que pueden generar enfermedades o accidentes laborales. Así como la ergonomía correctiva que tiene que ver con la realización de estudios de puestos de trabajo, analizando las características propias del cargo, antecedentes laborales, actividades extralaborales, posturas y movimientos realizados por el trabajador y su interacción con herramientas y equipos. Por lo anterior, se buscan cambios en el área de taller, previniendo los accidentes o riesgos en los trabajos de mantenimiento que se ofrecen. En lo que corresponde a la ergonomía biomecánica relacionada con posturas y rangos de movimiento, se evaluarán las condiciones físico-científicas para determinar las características propias del trabajador en cuanto a posturas o esfuerzos, descansos y organización del trabajo. Estos tipos de ergonomía aplican al caso que a continuación se presenta.

La comunicación organizacional representa la forma en que los negocios, empresas, emprendimientos, firmas, instituciones o grupos se comunican en su entorno interno con sus propios miembros o empleados y cómo lo hacen en su totalidad. También la comunicación organizacional comprende el intercambio de información de utilidad con personas externas como lo son clientes, compradores, proveedores, partes interesadas, medios de comunicación y público. Por lo tanto, afirma que las buenas habilidades de comunicación mejoran el desempeño organizacional y que una comunicación eficiente en el lugar de trabajo es importante para el éxito o el fracaso de una organización, porque esto tiende a motivar a los empleados a trabajar de manera cooperativa y más eficiente. En el entorno organizacional se ha reflexionado sobre el uso eficiente y eficaz de la comunicación, el avance de los sectores productivos como laborales. Esta unión entre la organización y la comunicación contribuye a la formulación de objetivos, la toma de decisiones y el establecimiento de rutas de acción, entre otras actividades que se ponen en juego en los ámbitos corporativos cada vez más complejos (Contreras & Garibay, 2020). Por lo anterior descrito en este caso, la comunicación es primordial para lograr los objetivos.

Resultados Etapa 2. Diseño del Taller de bicicletas

Una vez realizadas las dos evaluaciones y considerando el medio ambiente de la empresa, se procedió a hacer un diagrama con los elementos macroergonómicos que se deben considerar para mejorar la operación de la empresa.

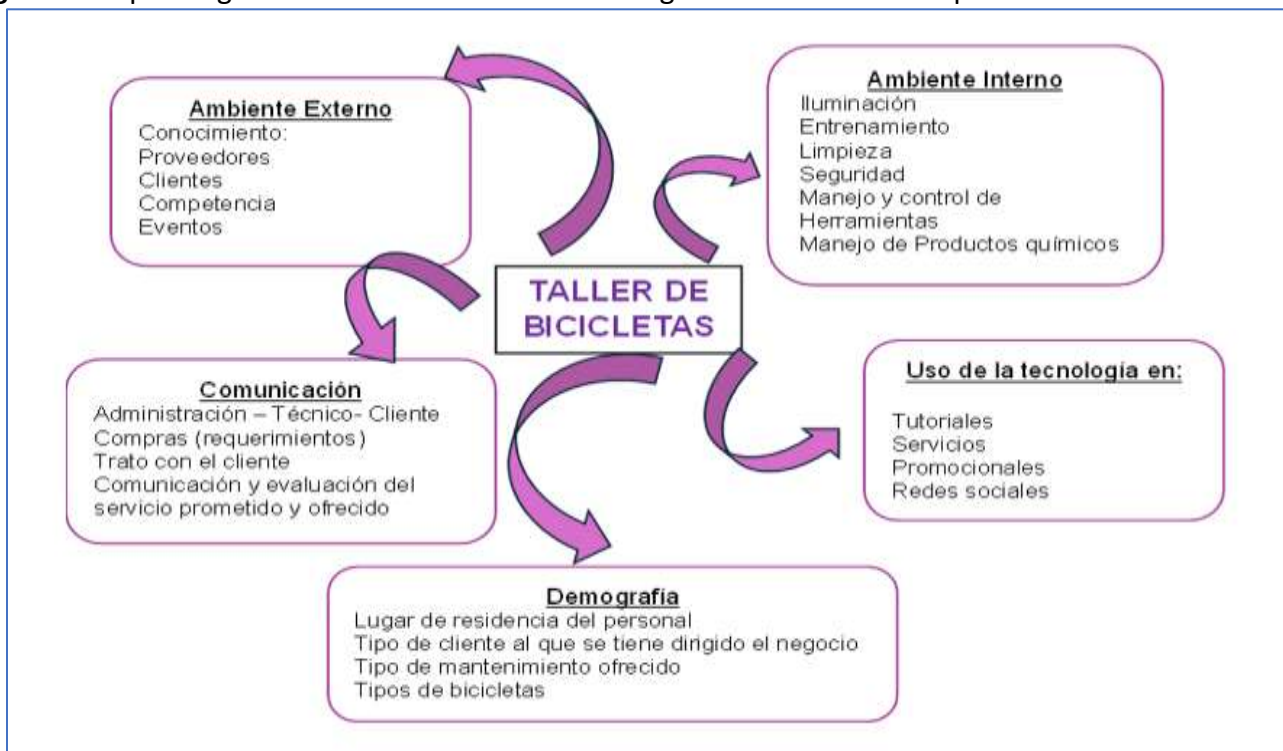
Elementos para implementarse a corto plazo

Dentro de la empresa se ha realizado un análisis preliminar para determinar cuáles de los elementos de la macroergonomía (véase la figura 2), son factibles de aplicar a corto, mediano y largo plazo, basándose en los recursos disponibles y realizando una planeación de la implementación, se encontraron varias áreas de oportunidad, que se pueden corregir de inmediato, otras se tendrán a esperar por cuestiones de presupuesto y desarrollo de las mismas, esperando mejorar la efectividad en los servicios otorgados a los clientes y por ende mejorar la efectividad de la organización.

Con respecto al proceso que se lleva en el taller mecánico se trabajará en los temas que atención urgente como lo son: la comunicación, entre la administración, el técnico y el cliente, y su impacto en la requisición de partes y componentes y el control del servicio, esto se describe a continuación:

En el tema de la comunicación se trabajará en la descripción de los procedimientos y ayudas visuales para los mantenimientos y manejo de herramientas, así como en entrenamientos, ya que no se tienen descritos, tampoco se han determinado cuales son las mejores prácticas. Se pretende estandarizar las tareas buscando eficientizar los tiempos de entrega como los costos de mano de obra. Actualmente solo se cuenta con una registro o nota de diagnóstico para los mantenimientos y no se han descritos a detalle aquellos trabajos que están fuera de los mantenimientos ya programados, esto es casos especiales o diferentes.

Figura 2. Esquema general de los elementos macroergonómicos necesarios para el taller de bicicletas



Fuente: Diseño Propio

Elementos a implementarse a corto plazo

Dentro de la empresa se ha realizado un análisis preliminar para determinar cuáles de los elementos de la macroergonomía (véase la figura 2), son factibles de aplicar a corto, mediano y largo plazo, basándose en los recursos disponibles y realizando una planeación de la implementación, se encontraron varias áreas de oportunidad, que se pueden corregir de inmediato, otras se tendrán a esperar por cuestiones de presupuesto y desarrollo de las mismas, esperando mejorar la efectividad en los servicios otorgados a los clientes y por ende mejorar la efectividad de la organización. Con respecto al proceso que se lleva en el taller mecánico se trabajará en los temas que atención urgente como lo son: la comunicación, entre la administración, el técnico y el cliente, y su impacto en la requisición de partes y componentes y el control del servicio, esto se describe a continuación:

En el tema de la comunicación se trabajará en la descripción de los procedimientos y ayudas visuales para los mantenimientos y manejo de herramientas, así como en entrenamientos, ya que no se tienen descritos, tampoco se han determinado cuales son las mejores prácticas. Se pretende estandarizar las tareas buscando eficientizar los tiempos de entrega como los costos de mano de obra. Actualmente solo se cuenta con una registro o nota de diagnóstico para los mantenimientos y no se han descritos a detalle aquellos trabajos que están fuera de los mantenimientos ya programados, esto es casos especiales o diferentes.

Una vez implementados los procedimientos, se deberá incluir la compra de suministros para el área de taller, esto ayudará al control de los máximos y mínimos evitando el desabasto para la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos de las bicicletas. Esto se puede hacer por medio de un software o aplicación como las ya existentes en el mercado, pero por cuestiones monetarias, se consideran a mediano plazo.

Dentro de la comunicación se planea realizar un calendario de los entrenamientos para los técnicos en las actualizaciones de partes y mantenimientos específicos, apoyándose en los mantenimientos manejados por los proveedores. Así como reforzar los entrenamientos en manejos de herramienta y sustancias peligrosas. Dándole un mejor servicio al cliente.

Con respecto al medio ambiente interno, en el área de manejo de herramientas y uso de materiales peligrosos se realizarán las ayudas visuales donde trabajador deberá ser entrenado y calificado en el uso, para así evitar posibles riesgos, también se sugiere la implementación de las 5 s en su área de trabajo para fomentar el orden y limpieza (Palomino & Vásquez 2023). Las ayudas visuales para los mantenimientos preventivos y correctivos de las bicicletas se irán perfeccionando, se pretende estandarizar las tareas, así como las instrucciones para cada servicio ofrecido a los clientes, con esto se espera minimizar los tiempos de entrega y la calidad del servicio.

Elementos a desarrollarse a mediano y largo plazo

Con respecto al ambiente externo, son demasiados temas de atención urgente, para empezar los proveedores de partes que pueden ser nacionales, pero en su mayoría son extranjeras con marcas muy reconocidas como lo son Campagnolo, Shimano, entre otras. Actualmente el mayor proveedor para la

empresa es Shimano y se está trabajando en la retroalimentación de ventas para mejorar la calidad de información que le puede beneficiar al cliente directo, es tiene programado para finales del año 2025 una propuesta de nuevos productos, que puedan ser accesibles y de precio competitivo. Otro factor muy importante del que no se ha investigado apropiadamente es la competencia, en la ciudad hay varios negocios similares, que ofrecen los mismos servicios y sobre todo venden accesorios para el ciclista y pueden tener más clientes por la cercanía a la ciudad vecina El Paso, Texas, la empresa en cuestión está ubicada al sur oriente de la ciudad, donde los clientes varían desde personas que usan la bicicleta para desplazarse, hasta los que la usan de forma recreativa, y unos pocos para competencias.

Tecnología: Se dejará pendiente la utilización de nuevos equipos de cómputo para el manejo de servicios de mantenimiento y entrenamientos tutoriales de las marcas para partes de bicicletas. Así como los beneficios que proporcionan las diversas marcas a distribuirse. También se espera desarrollo de alguna aplicación informática para control de inventarios, compras y otras necesidades. También es importante que se utilicen aplicaciones amigables para la promoción, divulgación y venta de los servicios prestados. Existen aplicaciones para el manejo de inventarios que van desde el Excel o el modelo ABC (Palomino & Vásquez 2023) hasta más sofisticados como Alegra, Zoho Inventory, Odoo, NetSuite ERP y SAP Business One, por mencionar algunos, pero no solo es el decidir cuál es el ideal, sino también se debe considerar la inversión, la adaptación y la capacitación a los usuarios y las consecuencias correspondientes.

Demografía: A lo largo de los años que tiene la empresa se han propuesto planes de crecimiento o la apertura de más sucursales, tomando en cuenta la demografía de la ciudad y las necesidades que la comunidad ciclista muestra en la actualidad. Queda pendiente realizar el estudio de mercados tal como se realizó para la apertura de la actual tienda. Por ejemplo, los técnicos que se tienen actualmente viven cerca del local actual, el 80% de los clientes viven en un rango no mayor de 5 kilómetros, así que la ubicación es muy buena, porque si se quiere mover a espacios más céntricos o cerca de la franja fronteriza, se tendrá mucha competencia y los locales comerciales son más caros.

Medio ambiente externo: Con respecto a proveedores, si se conoce esa información para la demanda actual; pero se deben considerar otros proveedores extranjeros, no solo mexicanos, pero implicaría comprar en grandes cantidades para que la inversión sea justificada, y actualmente no existe esa demanda. Con respecto a los clientes, en la ciudad existen varios eventos, como la internacional carrera de montaña el Chupacabras, también se organizan triatlones, hay carreras infantiles y paseos ciclistas regulares. También se sabe de mucha gente de bajos recursos que usa la bicicleta como medio de transporte, y se esos tenemos varios clientes, en general, todos estos grupos necesitan servicios y refacciones, de bajo costo, esos son a los que está empresa dirige sus atenciones.

Figura 3. Área de taller



Fuente: Proporcionada por la empresa

Segundo caso de estudio

Para todos los casos se utilizaron las etapas 1 y 2, pero solo se presentaron en el caso anterior por cuestiones de espacio.

Una agencia de viajes es un negocio que se dedica a comercializar servicios turísticos, tanto nacionales como extranjeros, que pretende mantenerse en el mercado y seguir funcionando aun y con la dura competencia en la localidad y que busca fidelidad con los clientes. Se sabe que para que una agencia de viajes pueda operar necesita llevar a cabo el proceso administrativo, como es la planeación, organización, dirección y control, así como procesos de innovación como es el comercio electrónico, el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones entre otras (Astudillo & Prada, 2017).

Buscar la innovación permanente en relación con los productos que se ofrecen dentro del turismo, como lo son, en los procesos, respuestas rápidas, información clara y verídica en la organización son determinantes. Las ventajas que posee el turismo para innovar son debido a que es actividad transversal, diversa, flexible, que enlaza algunos aspectos afines, en algunas ocasiones al ocio, otras es la adquisición de cultura, una transferencia de un empleado a otro lugar, etc., lo cual se logra a través del uso intensivo de internet y con empresas con conocimientos amplios de mercado. Es por esta razón que los clientes actuales son más dinámicos, pasando por un proceso generacional en el que anteriormente se acudía a una agencia de forma personal y actualmente se puede interrelacionar a través de la web, dando paso a nuevas tendencias turísticas (Astudillo & Prada, 2017).

Después la aplicación de las dos encuestas de la etapa 1, se tienen los siguientes resultados del análisis. Actualmente, dentro de una agencia de la localidad no cuenta con un proceso de operación definido y establecido, además; de no tener descritas claramente las políticas y funciones, como lo son: planeación, organización, dirección, control para la atención al cliente. Esta deficiencia se ve reflejada en aspectos como:

- El tiempo de respuesta de las cotizaciones
- Los horarios de atención no definidos
- La falta de políticas escritas de la agencia
- Los procedimientos de atención no definidos ni estandarizados
- Los formatos no estandarizados de cotización
- Y aspectos de aspectos de control.

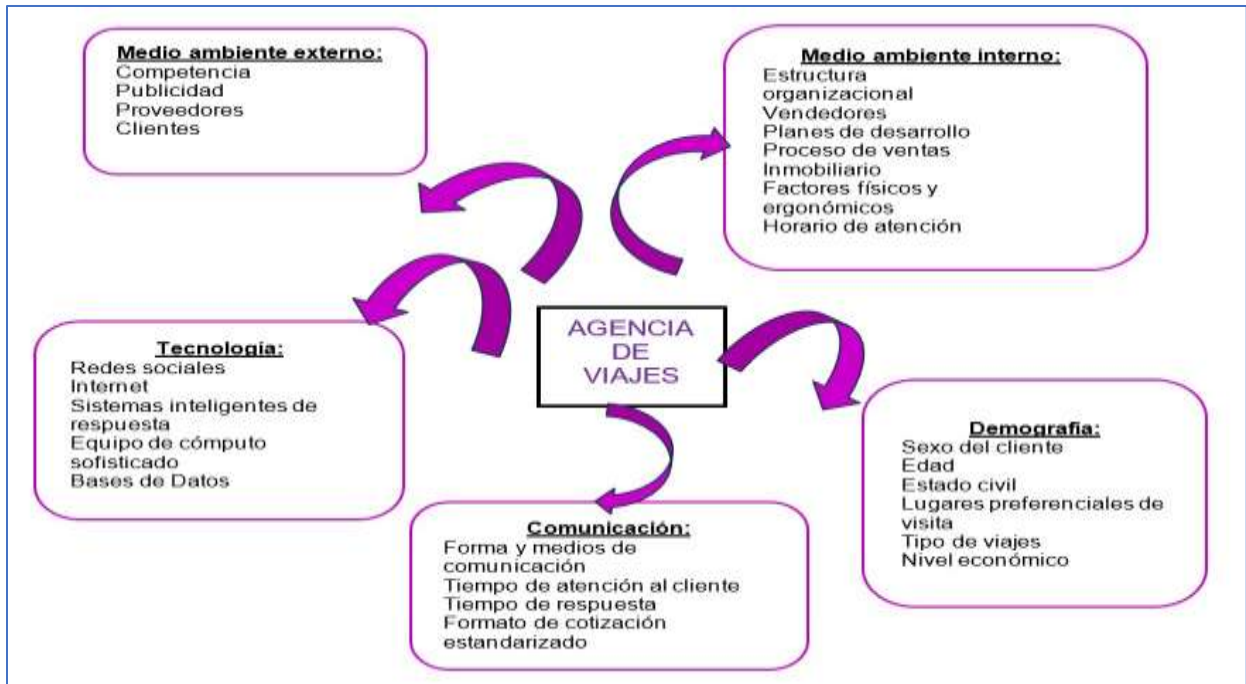
Por otro lado, se ha detectado que existe falta de confianza al momento de realizar el pago en línea, esto a raíz de la percepción poca seriedad de la agencia. Alrededor de 20 clientes han comentado que el tiempo de respuesta es tardado y que ellos requieren respuesta inmediata (información recabada del periodo agosto del 2023 a febrero del 2024, con encuesta rápida de seguimiento) Con lo anterior, se busca realizar primeramente un análisis sistémico de las operaciones actuales y determinar cuáles aspectos de la organización son factibles de cambiar o adecuar, usando las herramientas disponibles de la macroergonomía y así buscar mejorar su efectividad organizacional.

Para comenzar con el análisis se tienen los datos del tiempo de respuesta de seis meses y se obtuvo que el tiempo promedio de respuesta es de 7.5 ± 2 horas después de que el cliente contactar a la empresa, ese tiempo para muchos clientes es mucho, considerando que hoy en día, los avances en la tecnología esperan respuestas casi inmediatas y sobre todo en la juventud.

La figura 4 muestra los elementos macro ergonómicos que se necesitan para aumentar la efectividad de la empresa, considerando las condiciones actuales.

Medio ambiente externo: se tiene que considerar la competencia y se ha detectado que, en cuestión de recursos materiales y humanos, no se puede competir con las grandes agencias, pero se ha encontrado que se puede mantener y crecer cuidando a los clientes actuales y anteriores, ya que ellos son los que han recomendado servicio, para ello se debe implementar una encuesta de servicio y registrar ese resultado y que sea fácil de acceder a esa información para responder rápidamente, cuando el cliente regrese. Esto es tener a la mano una base de datos para detectar cuando se le dio el servicio, que tipo de servicio compró, como fue evaluado el servicio, si tuvo algún contratiempo y si la empresa le ayudo a resolverlo, entre otros. Esto para que se sienta parte importante de la agencia, lo que conlleva tener tecnología un poco más avanzada en los chats y en la comunicación, cosa que no se tiene, todo se queda en la experiencia del dueño. Además, es imprescindible que se adhiera la información de los proveedores de servicios (actualizado) para otorgar un servicio rápido y veraz. También se propone que el formato de cotización sea estandarizado, con un esquema de fácil acceso, fácil entendimiento, con imágenes reales del viaje, con descripciones claras del servicio, tipo de letra agradable y de buen tamaño, esto es usando la semiótica, que se mencionó con anterioridad y evaluar la usabilidad de este. Todo lo anterior también impacta la comunicación, el uso de la tecnología, el medio ambiente interno que se plantea en la figura 3, ya que todas las partes del sistema sociotécnico de la empresa están interrelacionados, cualquier cambio que se realice en una parte del sistema, tendrá efectos positivos o negativos en otro elemento del mismo y éstos deben ser tomados en cuenta.

Figura 4. Esquema general de los elementos macroergonómicos necesarios para la agencia de viajes



Fuente: Diseño Propio

Medio ambiente interno: Para los cambios en estos aspectos son muy importantes el establecimiento de roles y responsabilidades de las partes involucradas, había una sola persona que atendía todos los aspectos del negocio, se contrataron otros dos, los cuales dependen del dueño para trabajar, no hay descritos las acciones, las tareas, modelos de decisión definidos, aunado a la implementación de bases de datos y la adquisición de tecnología, impacta de manera directa la operación de la empresa, por lo que es imprescindible, documentar los cambios y planificar la implementación esto de forma sistémica. Una propuesta sería el uso de SOP (Procedimiento Operativo Estándar) que son una serie de instrucciones detalladas y escritas que describen paso a paso cómo llevar a cabo una tarea específica dentro de una organización de manera eficiente y consistente. Su propósito es estandarizar procesos para reducir errores, mejorar la calidad, aumentar la productividad y facilitar la capacitación de nuevos empleados (Bellido & Espinoza, 2024).

Tercer caso de estudio

Una empresa dedicada a proveer servicios personalizados de activación física y rehabilitación, para personas de todas las edades y condiciones físicas, el dueño y entrenador, un triatleta con especialidad en kinesiología es el responsable de mantener activos a sus clientes que van desde niños, hasta adultos mayores y algunos con lesiones graves físicas que requieren rehabilitación. Cuenta con deportistas de alto rendimiento, nadadores, corredores, beisbolistas, tenistas entre otros; por otro lado, con personas que nunca han practicado ningún deporte que solicitan reactivación física. Otras asisten por alguna lesión o requieren rehabilitación pre o post operatorio. El sello personal es diseñar un entrenamiento personalizado y que va en evolución dependiendo del avance y/o la lesión. El espacio está diseñado para atender simultáneamente no más de 14 personas. El espacio se encuentra en el segundo piso de

un local de centro comercial. Se tienen definidos solo horarios de 6 a 10 am y por las tardes de 6 a 8 pm de lunes a viernes. Bajo las condiciones actuales, hay varios aspectos la macroergonomía que pudieran considerarse. Basándonos en el trabajo presentado por Moreno et al. (2009) en la figura 1, se tiene que:

En relación con el usuario (enfoque del producto- puesto de trabajo micro ergonomía), lo que se conoce como ergonomía física tiene que ver con el puesto de trabajo, aquí aplicaría a cada uno de los usuarios del espacio, esto es que los equipos, los movimientos que se realizan, el esfuerzo va acorde a las habilidades de cada persona y sobre todo está diseñado el entrenamiento personalizado para cada cliente, es por eso que; por ejemplo se tiene pesas, ligas, pelotas, discos, mancuernas, entre otros que son parte del equipo que se utiliza y cambian de peso, tensión y características y se adaptan según las necesidades del usuario, y solamente el instructor los proporciona. Un aspecto negativo con respecto a este punto es que se percibe desorden, hay mucho equipo por todos lados, el entrenador sabe dónde están las cosas y cuando las necesita, sabe a dónde dirigirse, en otras ocasiones tarda en localizarlas. Existe un mueble con muchos espacios, los clientes que trabajan frente a él, se distraen con tantas cosas que hay ahí (Haddad et al. 2024). También hace falta más limpieza, no hay una persona encargada de ello, se sugiere la utilización de la herramienta de 5 s para tener un lugar para cada cosa y aquellas de uso frecuente más accesibles y las que no más alejadas y sacarlas del área. También se sugiere etiquetar las áreas para el equipo, como lo es la zona para las pelotas, la zona para pesas, soportes para ligas ya que están distribuidas en todo el espacio (Palomino & Vásquez 2023). Todo esto corresponde a la valoración objetiva que se puede ver en la figura 1.

Por otro lado, se tiene el enfoque en grupo de usuarios, enfoque de sistema sociotécnico (macroergonomía) que incluye la satisfacción y todo lo que tiene que ver con el placer, ya sea: físico, psico, socio, ideo que se pueden experimentar en el gimnasio (figura 1) y que es más subjetiva o más difícil de medir, para éste caso, hay aspectos presentes y otros no, como el placer por hacer ejercicio ya que se generan endorfinas, el placer que se genera cuando hay convivencia entre las personas, hay risas, retos, convivencias que se promueven y ayudan con esos aspectos, pero hay otras, que fallan como puede ser que se traslapan horarios, esto es; hay personas que deberían terminar a las 9 am por ejemplo; y ya pasada esa hora no se salen y ya están los usuarios de la siguiente hora y se congestiona el espacio.

En el medio de estos dos aspectos de tiene que medir el diseño actual de los servicios, ahí es donde no se está haciendo esta tarea de manera oficial, no hay encuestas, no hay retroalimentación (sobre todo la negativa) que permita mejorar. En este punto, se tiene que medir la eficacia y eficiencia además de la satisfacción. Hay indicios de ellos, pero nada formal. Se propone una encuesta como *Net Promoter Score* (NPS), y *Customer Effort Score* (CES), satisfacción general. Son métricas de experiencia del cliente que miden aspectos diferentes: el NPS mide la lealtad y probabilidad de recomendación de un cliente en general, mientras que el CES se enfoca en qué tan fácil fue para el cliente completar una tarea o interactuar con la empresa. Ambas métricas, aunque diferentes, pueden usarse justas y con ello tener un panorama más completo de la satisfacción y lealtad del cliente. Esquivel (2024) propone un índice compuesto que integra el NPS y CES, y el porcentaje de producto no conforme (%NC), ofreciendo una visión integral de la experiencia del cliente.

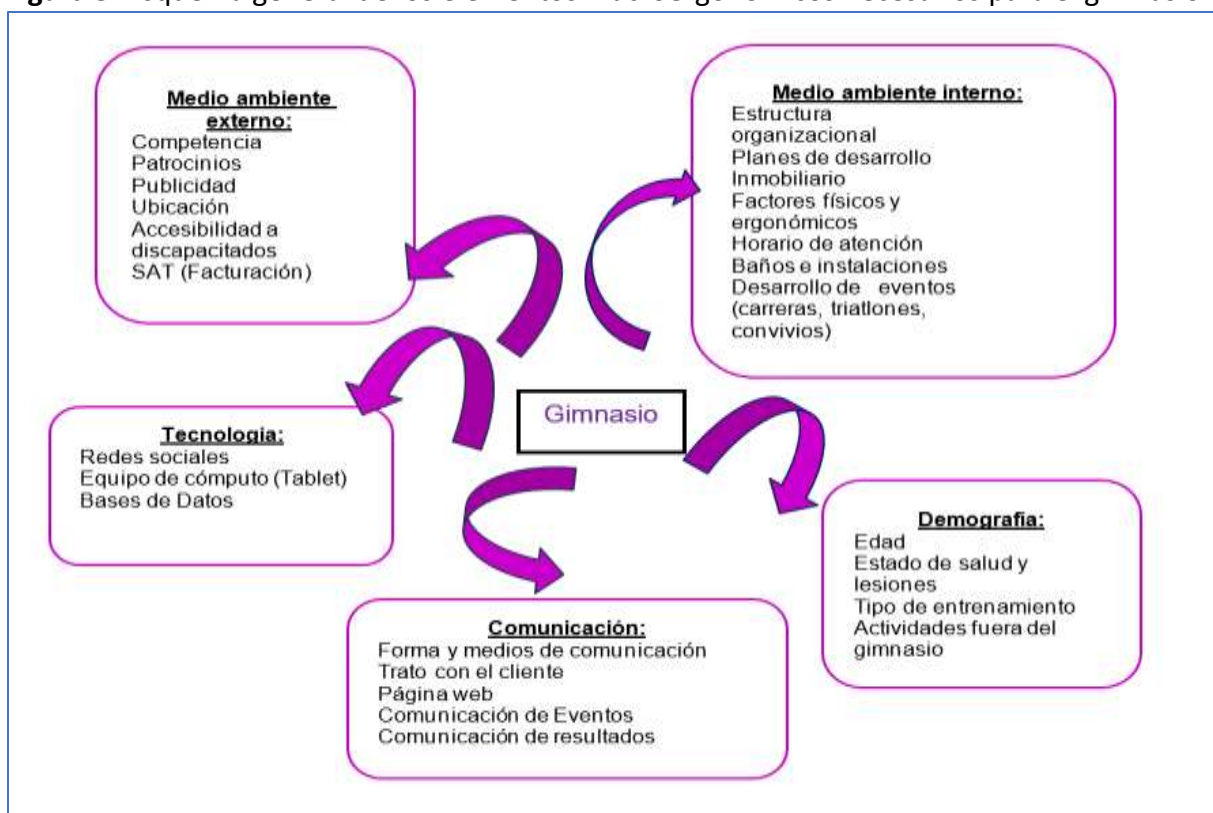
Con respecto a la usabilidad, se puede enfocar en dos aspectos; primero en relación con los equipos, que no todos los clientes los puede usar, los hay solo son para personas con más fuerza y destreza, o de alto rendimiento y sería perjudicial que otros clientes los intentarán usar, es probable que hubiera alguna lesión, por lo tanto, el entrenador es el único que determina qué y quién usa cada cosa.

Otro aspecto, que no se ha incluido son las actividades afuera del gimnasio que hacen los clientes, sobre todo aquellas que puedan afectar negativamente su salud, por ejemplo; si se está rehabilitando a una persona de una lesión en rodilla y esta persona afuera no sigue las indicaciones, es probable que la recuperación no se lleve a cabo correctamente y haga un mal comentario del servicio recibido. Algo similar se describe en el capítulo 3 de Macroergonomics de Valerie J. Berg Rice (2008) donde son varias las instancias que deben colaborar y trabajar para la recuperación de lesiones de los soldados, aunado a las diversas instalaciones con que se cuentan y en ocasiones las instrucciones son contradictorias o los soldados realizan actividades que no ayudan a su recuperación, y por lo tanto la eficiencia o efectividad de la recuperación es baja. Se recomienda llevar una hoja de verificación para los clientes que están en recuperación o en rehabilitación, para ver que actividades hacen fuera del gimnasio y que se adhieran a las recomendaciones.

Por otro lado, se debe considerar es que toda la organización gira entorno de una sola persona, el dueño, entrenador, administrador y promotor. Como es lógico no debe seguir dependiendo solamente de él, ya que; no es eterno, su familia depende de esos ingresos y sus clientes esperan continuidad, así que se debe considerar incluir a otras personas, para ello debe apoyarse de la tecnología, que podría ser utilizada para hacer esquemas de entrenamiento diarios y personalizados que se encuentren digitalizados y que un guía (o promotor) pueda en su ausencia dar el servicio. Se propone por lo menos un asistente, que este ahí en el gimnasio que le ayude con el control de asistencias, entradas y salidas a tiempo, y en caso de ser necesario colabore directamente con las instrucciones de los clientes. Además, también se debe tener un administrador que realice todas las actividades legales, contables que se necesiten; este último podría ser un despacho externo.

Debe cambiar por lo tanto su estructura organizacional, debe documentar su actividad ante SAT, para proporcionar facturas y realizar todas las obligaciones fiscales correspondientes. El entrenador ya realiza eventos externos como triatlones y carreras éstas ofrecen a la comunidad la posibilidad de participar y al mismo tiempo dar difusión a actividades deportivas y familiares, pues se debe documentar estos eventos para que sean autosustentables y de beneficio tanto para la comunidad como la empresa, hace falta más promoción y difusión para llegar a más personas, tal vez asociarse con empresas, escuelas u organizaciones no gubernamentales para conseguir más patrocinios. Parece que falta mucho por hacer, pero en realidad la mayoría las cosas mencionadas ya se realizan, solo falta que se les den continuidad y documentarlas.

Figura 5. Esquema general de los elementos macroergonómicos necesarios para el gimnasio



Fuente: Diseño Propio

Resultados

Los primeros resultados son la realización del análisis de cada empresa y se muestran en las figuras 2, 3 y 4. Algunos aspectos ni siquiera habían sido considerados por los propietarios, ya sea por desconocimiento o porque pensar en todos ellos está fuera de su alcance, y eso genera más esfuerzo y tiempo del que no tienen.

Los resultados en la aplicación de todos los conceptos explicados con anterioridad, va a ir de la mano con su implementación, hay situaciones que deben atenderse más urgentemente que otras como se explicó anteriormente en el caso del taller de bicicletas, que ya se empezaron a adoptar algunas, como lo son la capacitación a los técnicos, la documentación de los procesos, el manejo de inventarios, las 5 s, entre otros. Al igual que en la agencia de viajes, que ya logro reducir el tiempo de respuesta a los clientes, que era 7.5 ± 2 horas en un periodo de seis meses, como se mencionó anteriormente y bajo a 5.8 ± 2 horas en el periodo de marzo septiembre del 2024, cabe mencionar que hubo más demanda por el periodo vacacional. Ya cambio y diseño un formato más visual y sencillo para la cotización, entre otras cosas. Pero con respecto al tercer caso el gimnasio solo se han escuchado las ideas macroergonómicas pero no se han realizado cambios grandes cambios.

Discusión

La incorporación del enfoque macroergonómico en microempresas demuestra ser una estrategia eficaz para aumentar la competitividad y sostenibilidad operativa, como se evidencia en los tres casos analizados. Tal como lo señalan Dul et al. (2012) y Hendrick & Kleiner (2002) no solo se enfoca en rediseñar puestos de trabajo, sino en optimizar la interacción sistémica entre personas, procesos, tecnologías y el entorno. Como en el estudio presentado por Tonin & Nickel (2024), donde combinan el *Design Thinking* y la ergonomía organizacional para identificar puntos de mejora en la experiencia del paciente y ofrecen soluciones más asertivas, identifican problemas y posibles intervenciones macroergonómicas. Se realizaron entrevistas y observaciones directas, este enfoque permitió comprender mejor la experiencia del cliente y evaluar las características del sistema sociotécnico de la organización. El estudio se centra en las etapas iniciales de un proyecto macroergonómico, es decir, la inspiración y la ideación, sin abordar la implementación de las soluciones propuestas. La entrega final del artículo se basa en los cuatro elementos de un proyecto de sistema de trabajo: red, diseño, tecnología y trabajo. Otros trabajos donde se evidencian la aplicación de la macroergonomía y los beneficios obtenidos son el de Rodríguez y Pérez (2016), Moreno et al. (2009).

Entre los hallazgos del capítulo revelan que la comunicación organizacional es un eje transversal crítico. La comunicación organizacional es clave para la aplicación de la macroergonomía, es por eso que aparece en los tres esquemas de las empresas analizadas en este capítulo, es indispensable y ha evolucionado constantemente al igual que las organizaciones, como lo menciona Contreras (2020), esta observación coincide con estudios recientes que identifican la comunicación interna y externa como un factor esencial para el rendimiento organizacional, al facilitar la alineación entre las tareas, roles y expectativas de los diversos actores (González & García, 2021). En los tres casos, las deficiencias comunicativas estaban estrechamente relacionadas con procesos desorganizados, falta de estandarización y escasa capacidad de respuesta.

Asimismo, la tecnología de la información (TIC) se presenta como una herramienta habilitadora de la eficiencia macroergonómica. Investigaciones recientes destacan que el uso estratégico de TIC en microempresas contribuye a cerrar brechas operativas mediante la automatización de procesos, el acceso a métricas clave y la mejora de la experiencia del cliente (Villanueva-Luna et al., 2022). En el caso de la agencia de viajes, por ejemplo; la implementación de cotizaciones digitales personalizadas y sistemas utilizando el (CRM) que es un *software* o conjunto de herramientas que ayudan a las empresas a gestionar y analizar las interacciones con sus clientes actuales y potenciales, mejora la percepción del servicio y la fidelización.

Un aspecto destacado es la ergonomía organizacional como sinónimo funcional de macroergonomía, en la medida que ambas buscan rediseñar la estructura de trabajo desde una perspectiva holística (INSST, 2025; Henríquez-Ríos, 2022). El estudio sugiere que aun con recursos limitados, las microempresas pueden lograr mejoras sustanciales si comprenden sus sistemas como conjuntos sociotécnicos, donde factores humanos, tecnológicos y contextuales interactúan dinámicamente.

Por otro lado, la falta de sistematización y planificación a largo plazo fue evidente en el caso del centro de rehabilitación física. La ausencia de registros, retroalimentación y documentación de procesos inhibe

la mejora continua. Esto refuerza la necesidad, señalada por la literatura reciente (Díaz & Aguilar, 2023), de implementar mecanismos de evaluación del desempeño organizacional con indicadores que integren eficiencia, satisfacción del usuario y bienestar del trabajador, para el caso en particular se proponen una encuesta como NPS y CES, para medir la satisfacción general, como se mencionó anteriormente. Para cada empresa los KPI varían, como por ejemplo para la agencia de viajes pueden ser el número de ventas concretadas, el tiempo de respuesta, el número de clientes nuevos o recomendados por otros, entre otros. Para la empresa de bicicletas puede ser el número de vueltas de inventario, las ventas, el tiempo de reparación, entre otros.

Finalmente, es importante considerar la adaptabilidad del enfoque macroergonómico en entornos con alta informalidad laboral, como lo son muchas microempresas en América Latina. La teoría debe adaptarse a contextos con estructuras informales, alta carga operativa en una sola persona y escasos recursos tecnológicos (Álvarez et al., 2021). En ese sentido, la capacitación ergonómica básica, las metodologías participativas y el uso de herramientas visuales accesibles como las 5s son caminos viables para iniciar una transformación gradual.

Conclusiones

Es evidente que estos temas no son del conocimiento y aplicabilidad generalizada en los sectores productivos, tal vez los miembros de las organizaciones con una preparación profesional intuyan que se puede hacer más, los dueños o gerentes esperan utilidades o ganancias, pero muchas veces están enfrascados en deudas, prestamos, bancos, entre otras cosas, que no les da tiempo de ver a la empresa u organización como un sistema, que debe trabajar de manera sinérgica para alcanzar sus objetivos, este cambio de visión se puede lograr con poco de inversión en sus inicios, pero con planeación de los cambios y las mejoras utilizando la macroergonomía.

Futuras líneas de investigación

En un futuro no muy lejano, cualquier empresa no importando el tamaño debe considerar el uso o la aplicación de la macroergonomía para mejorar sus operaciones, o cuando se desea iniciar con una nueva empresa, si se requiere de expertos en ergonomía y personas con visión de no generar desperdicios, daños a los empleados, no accidentes y sobre todo que sean las operaciones más eficientes y responsables con el medio ambiente que las alberga. También, se debe trabajar en realizar una guía de evaluación para los elementos del ambiente de la organización, y si esos impactan positivamente o negativamente, de tal forma que la empresa pueda responder rápidamente a los cambios.

Referencias

- Alonso, N. (2023). *La disminución de la jornada laboral mejora las condiciones contractuales del trabajador* [Tesis de posgrado inédita, Universidad La Gran Colombia]. <http://hdl.handle.net/11396/7797>
- Alvarado-Oyarzún, D. B. A. (2023). Estudio de una persona en situación de discapacidad y sus cuidadores trabajando en un sistema con modalidad híbrida. *Ergonomía, Investigación Y Desarrollo*, 5(1), 8-27. Recuperado a partir el 27 agosto 2025. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/11002
- Álvarez, J. C., Reyes, A. L., & Ortiz, M. P. (2021). Diseño organizacional y ergonomía en microempresas de América Latina: desafíos e integración. *Revista Ciencia & Desarrollo*, 24(1), 55–70. <https://doi.org/10.19053/01217488.v24.n1.2021.13799>
- Araujo-Alvarez, J. M., & Trujillo-Ferrara, J. G. (2002). De morbis artificum diatriba 1700-2000. *Salud Pública de México*, 44(4), 362-370. Recuperado en 30 de agosto de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000400010&lng=es&tlng=es
- Asociación Internacional de Ergonomía. IEA. International Ergonomics & Human Factors Association (2000). Recuperado el junio 2025 de: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- Astudillo, S., & Prada-Trigo, J. (2017). Empresas turísticas y factores de innovación: Evidencias a partir del caso de estudio de Cuenca (Ecuador). *Cuaderno Virtual de Turismo*, 17(3), 5-21. <https://www.redalyc.org/journal/1154/115454650001/html/>
- Bellido-Luna B. E. & Zabaleta-Maguiña C. S. (2024). *Implementación de un manual de procedimientos y funciones para mejorar la eficiencia organizacional en la empresa PIDA Publicidad, Lima, 2023*. [Trabajo de suficiencia profesional]. Facultad de negocios, Carrera de Administración y Negocios Internacionales. Universidad Privada del Norte. Lima Perú. <https://hdl.handle.net/11537/40227>
- Cajal, A. (2023, febrero 6). Historia de la ergonomía. Lifeder. <https://www.lifeder.com/historia-ergonomia/>
- Confederación Sindical de CCOO (Ed.). (2021). *gs gaceta sindical reflexión y debate. DERECHOS SOCIALES Y TRABAJO Recuperar, fortalecer y extender derechos* (36a ed.). Confederación sindical de comisiones obreras. <https://www.ccoo.es/34c4b225a6638609968933a76bc9bf3f000001.pdf#page=256>
- Castaño, C. (2019). *Descripción de las dimensiones de ergonomía organizacional que impactan la población docente tiempo completo de la Universidad Autónoma de Occidente*. [Tesis de Grado de la Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. Programa de Maestría en higiene y seguridad industrial]. Santiago de Cali. Colombia. Recuperado de <http://red.uao.edu.co/handle/10614/11374>.
- Confederación Sindical de CCOO (2021). *gs gaceta sindical reflexión y debate. Derechos sociales y trabajo Recuperar, fortalecer y extender derechos* (36a ed.). Confederación sindical de comisiones obreras. 255-260 <https://www.ccoo.es/34c4b225a6638609968933a76bc9bf3f000001.pdf#>
- Contreras Delgado, O. E. & Garibay Rendón, N. E. (2020). *Comunicación organizacional. Historia, desarrollo y perspectivas de un concepto en constante construcción en América Latina*. *InMediaciones de la Comunicación*, 15(2), 43-70. <https://doi.org/10.18861/ic.2020.15.2.3018>.

- Díaz Salazar, M. A., & Aguilar, A. R. (2023). Evaluación ergonómica organizacional en microempresas familiares: una aproximación desde la macroergonomía. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 5(2), 97–112. <https://doi.org/10.1590/rea.2023.05205>
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., & Van Der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4), 377-395. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.602614>
- ERGON. Ingeniería Humana Ergon S.A. de C.V. (2019). Ergonomía. ERGON. <https://www.ergon.com.mx/portal/index.php/ique-es-ergonomia/ergonomia>
- Esquivel, T. L. (2024). Más allá del NPS: un indicador tridimensional para la Satisfacción del Cliente. *Logos*, 5(1). <https://dspace.ulead.ac.cr/server/api/core/bitstreams/939e7b9c-4bcd-4bab-be63-9602b642d571/content>
- Franco, G. (2021). Bernardino Ramazzini's De Morbis Artificum Diatriba on Workers' Health-the Birth of a New Discipline. *Journal of UOEH*, 43(3), 341–348. <https://doi.org/10.7888/juoeh.43.341>
- Gómez-Conesa, A., & Martínez-González, M. (2002). Ergonomía. Historia y ámbitos de aplicación. *Fisioterapia*, 24, 3–10. [https://doi.org/10.1016/S0211-5638\(01\)73012-X](https://doi.org/10.1016/S0211-5638(01)73012-X)
- González-Muñoz, M. J., & García-Santillán, A. (2021). La comunicación organizacional como factor clave en la eficiencia de las microempresas turísticas. *Turismo y Sociedad*, 29, 189–208. <https://doi.org/10.18601/01207555.n29.10>
- Gomis-Blanco, A. (2014). Bernardino Ramazzini y su entorno: Pensamiento, Ciencia y Medicina en el tránsito del Barroco a la Ilustración. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 60, 16–25. <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2014000600003>
- Gutiérrez-Hernández, M. G., Maldonado-Macías, A. A., & Terán, B. S. (2024). Organización del tiempo durante el teletrabajo como riesgo psicosocial en docentes. *Cultura Científica y Tecnológica*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.20983/culcyt.2024.1.2e.1>
- Gutiérrez-Hernández, M. G., Reyes Martínez, R. M., De la Riva Rodríguez, J., Maldonado Macias, A. A., & García Castellanos, H. (2022). Norma Oficial Mexicana 035, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo: Validación del dominio relaciones en el trabajo. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12 (24), artículo 24. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1223>
- Haddad-Romero, C. R., De la Puente-Jabib, K., Coavas-Blanquicet, S. G., & Ruiz-Padilla, G. R. (2024). La ergonomía cognitiva como estrategia para la optimización de la productividad laboral: análisis bibliométrico. *REVISTA DELOS*, 17(62), e3413. <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n62-214>
- Hendrick, H. W., & Kleiner, B. M. (2002). *Macroergonomics: Theory, methods and applications*. Human Factors and Ergonomics Society. ISBN 0945289146, 9780945289142
- Henríquez-Ríos, R. (2022). Aportes de un enfoque ergonómico organizacional para el desarrollo de sistemas seguros y productivos. *Estudios Interdisciplinarios en Ergonomía y Desarrollo*, 4(7), 100–117. <https://doi.org/10.29393/EID4-7AERH10017>
- Historia de la ergonomía. (2023, febrero 2). Recuperada de: Lifeder. <https://www.lifeder.com/historia-i/>
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2025). *ERGONOMÍA Y DISCAPACIDAD*. GRAFO, S.A. https://www.ibv.org/wp-content/uploads/2020/01/Estudio_Ergonomia_discapacidad.pdf

- Instituto de Salud Pública de Chile, Guía de Ergonomía (2016). Identificación y control de factores de riesgo en el trabajo de oficina y el uso de computador, primera versión 2016. Disponible en: <http://www.ispch.cl/saludocupacional>.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST. (2025). Tipos de ergonomía y sus impactos en la organización. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST (2025) Ergonomía organizacional y macroergonomía. <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST (2025) Diseño de la información y comunicación en entornos laborales. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST (2025). Organización temporal del trabajo. <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo INSST (2025). Tema 1: Ergonomía. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%201.%20Ergonom%C3%ADa.pdf>
- International Ergonomics Association (IEA). (2000). ¿Qué es la ergonomía (HFE)? | Asociación Internacional de Ergonomía. IEA. International Ergonomics & Human Factors Association. <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: The paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics*, 48(5), 436–463. <https://doi.org/10.1080/00140130400029167>
- Kwan Chung, C. K., Moreno Mareco, J. A., Díaz Vega, M. R., Alegre Brítez, M. Ángel, & González Caballero, J. A. (2023). Revisión bibliográfica de los tipos de Ergonomía estudiadas en las publicaciones científicas localizadas en la Web of Science, 2019-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3088-3111. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5556
- Maestre Daza Lina María (2017). *Ergonomía Ocupacional. Fundación Universitaria del Área Andina. Primera edición.* 978-958-5460-54-6. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/1326>
- Moreno, C. R. C., Marqueze, E. C., Sargent, C., Wright Jr, K. P., Ferguson, S. A., & Tucker, P. (2019). Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work on physical and mental health. *Industrial Health*, 57(2), 139–157. <https://doi.org/10.2486/indhealth.SW-1>
- Murrell, K. (2012). *Ergonomics: Man in His Working Environment. Springer Science & Business Media.*
- Negrete, B. Y. S., Freyle, J. P., Roldan, L. T., & Cadavid, G. S. (2015). Guía de diseño de espacios laborales para personas con diversidad funcional: personas usuarias de sillas de ruedas en áreas administrativas de las empresas. *Medellín-Colombia*, 03(03), 53–64. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6539/GU%C3%8DA%20DE%20DISE%C3%91O%20DE%20ESPACIOS.pdf?sequence=1>
- Noguerón-Maldonado, L. Y. (2023). *Manual: Creación y compendio de un manual antropométrico y ergonómico para el diseño* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/393718>
- Obregón-Sánchez, M. G. (2017). *Fundamentos de ergonomía. Grupo Editorial Patria.* https://books.google.com.mx/books?id=chchDgAAQBAJ&dq=que+es+la+ergonom%C3%ADa+correctiva&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2012). solve guia formador wcms_203378—Pdf Docer.com.ar. Organización Internacional del Trabajo. <https://docer.com.ar/doc/n08es5e>

- Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2001). Lista de comprobación Ergonómica Ergonomic checkpoints. Organización Internacional del Trabajo. <https://share.google/ddSrStglp8asPrckKc>
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2020). Plan de Acción Mundial para la Seguridad del Paciente 2021-2030. <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/patient-safety/policy/global-patient-safety-action-plan>
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (2023). Ergonomía para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4383.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration OSHA. (2023). Guía de ergonomía y seguridad ocupacional. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4383.pdf>
- Palomino-Bellido J. D., Vásquez-Guevara K. L. (2023). Uso de técnicas de 5S y modelo ABC para la Mejora en la Gestión de inventarios. Rev. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación. Vol. 10/No. 2, pp.106-116. ISSN: 2313-1926, versión electrónica. <https://doi.org/10.26495/icti.v10i2.2654>
- Pérez, Y. T. (2022). *Principios Teórico-Prácticos de Ergonomía para el Diseño y Evaluación de Herramientas, Puestos de Trabajo y Máquinas*. Editorial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC.
- Rice, V. J. B. (2008). Macroergonomics. In *Ergonomics for Therapists* (pp. 37-47). Mosby. <https://doi.org/10.1016/B978-032304853-8.50006-8>
- Rodríguez-Jaime, Y. M. (2022). *Ergonomía e inclusión laboral de las personas con discapacidad en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021* (Tesis de licenciatura) La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022]. Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8663>
- Rodríguez-Ruiz Y., Pérez-Mergarejo E. (2016). Diagnóstico macroergonómico de organizaciones colombianas con el Modelo de madurez de Ergonomía. Rev Cienc Salud 2016;14 (Especial):11-25. doi: <https://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.especial.2016.01>
- Rojas G. J. & Guerra O. C. (2019). Guía de autoevaluación empresarial: un aporte para las mypes. Revista I+i, 13. <https://doi.org/10.71701/2e1zhg97>
- Romero S. A. (2007). Guía de diseño de espacios laborales ergonómicos para trabajadores con discapacidad física. IX Congreso Internacional de Ergonomía. México. <https://www.semamac.org.mx/src/pdf/congresos-semamac/b6feaa88fa7be2209d5a40ec2bdf306acd3387a9.pdf>
- Romero-Salcedo, a. (2006). Enfoque ergonómico en la accesibilidad al entorno laboral de trabajadores con discapacidad física. Encuentro Universitario de Ergonomía. Sociedad de Ergonomistas de México A.C. (SEMAMAC); Ergoprojects. <https://www.semamac.org.mx/src/pdf/congresos-semamac/02d473b30d41717f2062476cfec0446c07e8ccd2.pdf>
- Ruiz V. & Rodríguez, R. (2020). Ergonomía e iluminación integrativa. Desarrollo de créditos para un Sistema de Etiquetado Energético-Ambiental de Edificios No Residenciales. Actas de jornadas y eventos académicos AJEA. Argentina. <https://doi.org/10.33414/ajea.5764.2020>
- Salcedo, R. (2006). Enfoque ergonómico en la accesibilidad al entorno laboral de trabajadores con discapacidad física. Guía de diseño de espacios laborales ergonómicos para trabajadores con discapacidad. STPS. México OIT/Cinterfor. <https://www.oitcinterfor.org/gu%C3%ADa->

[dise%C3%B1o-espacios-laborales-ergon%C3%B3micos-trabajadores-discapacidad-stps-m%C3%A9xico](#)

- Sociedad de Ergonomistas de México A.C. | Ergonomía. (2025). <https://www.semac.org.mx/ergonomia/>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2008). Guía de diseño de espacios laborales ergonómicos para trabajadores con discapacidad. STPS. México | OIT/Cinterfor. <https://www.oitcinterfor.org/gu%C3%ADa-dise%C3%B1o-espacios-laborales-ergon%C3%B3micos-trabajadores-discapacidad-stps-m%C3%A9xico>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS]. (2019, octubre 23). Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5541828&fecha=23%2F10%2F2018#gsc.tab=0
- Sztarcsevszky Slaifstein, G. (2019). Contribución de la macroergonomía al estudio de la adaptación humana al trabajo. *Ergonomía, Investigación Y Desarrollo*, 1(2), 51 - 70. Recuperado a partir de https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1274
- Tonin, P. E. H., & Nickel, E. M. (2024). Design thinking as support for customer experience management: a macroergonomic study in a healthcare microenterprise. *Revista Foco*, 17(6), e5464. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n6-132>
- Torres, Y., Rodríguez, Y. (2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: Reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39(2). <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e342868>
- Vayas-Torres, M. A. (2025). Diseño de producto de entrenamiento en natación para personas con discapacidad visual en Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/43617>
- Veiga-Cabo, J. (2014). Algunas curiosidades sobre la vida y obra de Bernardino Ramazzini, a modo de Epílogo. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 60, 68–78. <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2014000600007>
- Villanueva Luna, A., Lozano, A. V., y Mendoza, J. A. (2022). Implementación de tecnologías digitales en microempresas mexicanas: retos y beneficios. *Revista de Innovación y Competitividad*, 12(3), 30–48. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7423056>
- Waterson, P. (2011). World War II and other historical influences on the formation of the Ergonomics Research Society. *Ergonomics*, 54(12), 1111–1129. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.622796>

Análisis de la Producción Científica en Instituciones Tecnológicas de México: Factores Clave y Tendencias

Analysis of Scientific Production in Technological Institutions of Mexico: Key Factors and Trends

María Luisa Pereira Hernández

Universidad Pedagógica del Estado de Sinaloa

pereirahdz@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4748-539>

Arturo González Torres

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Milpa Alta

cann.azteca13@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3337-7600>

Armando Cortes Ordoñez

Universidad del Valle de México

armando.cortes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2514-3641>

Resumen:

Debido al crecimiento de revistas científicas digitales en la Web y sobre todo de las pertenecientes a universidades como el Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2024) institución dedicada a la formación de profesionales del país, nace el cuestionamiento sobre qué factores y características influyen en la producción de revistas científicas por parte de los TecNM. Bajo una metodología cuantitativa de enfoque exploratorio y descriptivo, este estudio reporta un avance en la distribución de publicaciones regulares en la trama de entidades tecnológicas, y en general, la red de investigación y difusión de conocimiento en este campo. La predominancia del sector industrial evidenciada en la creación de textos académicos, aunque acalla la robustez del sistema, hace innegablemente crítica la necesidad de extender la producción académica a sectores igualmente fundamentales como los referentes al agro y el naval. Como futuras líneas de investigación se propone la creación de redes de colaboración entre institutos para compartir recursos y experiencias relacionadas a la gestión y el desarrollo de las revistas científicas con el fin de incrementar su impacto.

Palabras clave:

Producción científica, Instituciones Tecnológicas, revistas científicas, factor de impacto, digitalización.

Abstract:

Given the growth of digital scientific journals on the web, especially those belonging to universities such as the National Institute of Technology of Mexico (TecNM, 2024), an institution dedicated to the training of professionals in the country, the question arises as to what factors and characteristics influence the production of scientific journals by TecNMs. Using a quantitative methodology with an exploratory and descriptive approach, this study reports an advance in the distribution of regular publications within the network of technological entities, and in general, the research and knowledge

dissemination network in this field. The predominance of the industrial sector, evident in the creation of academic texts, although it undermines the robustness of the system, makes it undeniably critical to extend academic production to equally fundamental sectors such as agriculture and naval. As future lines of research, we propose the creation of collaborative networks between institutes to share resources and experiences related to the management and development of scientific journals in order to increase their impact.

Key Words:

scientific production, Technological Institutions, scientific journals, impact factor, digitalization.

Introducción

Dada la cantidad de consultas en las diversas revistas científicas, por personas que se dedican a la investigación, es necesario evaluar constantemente su calidad e impacto con el fin de establecer criterios y normas para la publicación de artículos; las evaluaciones a las que son sometidas, proporcionan índices que, además de certificar su compromiso de cumplir con los estándares establecidos de los procesos editoriales y de gestión, facilitan la medición del factor de impacto que indica su influencia.

Según la Confederación Mexicana de Centros de Estudios de Posgrado en Ciencias Sociales (COMECOSO, s. f) publicar en revistas científicas, es una práctica nacida en el siglo XVII en Inglaterra y Francia y las ciencias sociales han formado parte de esta labor.

Su principal función ha sido publicar resultados de investigaciones académicas dirigidas principalmente a otros expertos en el campo. Además, se han caracterizado por ser organizadas y sostenidas por organismos específicos dedicados a la investigación científica, siendo su principal objetivo dar a conocer y comunicar resultados obtenidos a otros campos disciplinarios; si bien no siempre tienen por objetivo principal promover soluciones a los problemas presentados, manejan normas establecidas en su difusión, argumentación y validación de su contenido presentado, a fin de ser aceptadas como legítimas (COMECOSO, s. f).

Latindex es una red compuesta por 24 instituciones que trabajan juntas para integrar y distribuir datos sobre revistas científicas que difunden estudios iberoamericanistas a nivel global. El registro y la consulta de sus servicios son gratuitos y proporciona dos servicios principales: el Directorio, donde se dan a conocer datos bibliográficos y de contacto tanto las de revistas impresas y digitales, y el Catálogo 2.0, que contiene revistas en línea que mantienen altos estándares de calidad (Latindex, 2025).

Las revistas científicas electrónicas se pueden encontrar en todas las líneas de investigación y su uso se ha generalizado (UNESCO, 2021) es un hecho que nacieron como una ampliación de las publicaciones impresas seriadas, Latindex (2025) actualmente cuenta con un directorio de 28,521 [cifras consultadas en septiembre/2025].

Los datos de Latindex (2024) revelan una tendencia clara hacia la digitalización de las publicaciones científicas, por su parte España ha logrado mantener 969 revistas impresas y 2,564 digitales

registradas, secundada por Brasil con 344 y 4,156 y México con 362 y 1,504 respectivamente; asimismo Argentina tiene tres veces más de revistas digitales contando con 1,403 en comparación con las impresas de las cuales tiene 508, de igual manera el país de Chile cuenta con un mayor número de revistas en línea (724) que impresas (508). Los números dan cuenta de la alta demanda de la digitalización de revistas científicas y que cada vez son más las instituciones que prefieren lanzar revistas digitales que impresas [cifras consultadas en diciembre/2024].

Actualmente en Latindex se encuentran registradas las siguientes revistas, en Argentina (508), Bolivia (12), Brasil (344), Chile (207), Colombia (127), Costa Rica (98), Cuba (77), Ecuador (283), El Salvador (11), España (969), Guatemala (21), Honduras (10), Iberoamericanistas–América del Norte (29), Iberoamericanistas–Asia (1), Iberoamericanistas–Euroasia (1), Iberoamericanistas–Europa (56), Iberoamericanistas–África (1), México (362), Nicaragua (18), Organismos Internacionales (6), Panamá (35), Paraguay (21), Perú (227), Portugal (58), Puerto Rico (13), República Dominicana (15), Uruguay (51) y Venezuela (32) (Latindex, 2024) [cifras consultadas en septiembre/2025].

En cuanto al registro de revistas científicas en línea Latindex se encuentran registradas Argentina (1,81), Bahamas (1), Barbados (3), Belice (1), Bolivia (83), Brasil (4,399), Chile (756), Colombia (896), Costa Rica (229), Cuba (234), Ecuador (502), El Salvador (34), España (2,647), Guatemala (62), Honduras (19), Iberoamericanistas–América del Norte (110), Iberoamericanistas–Asia (8), Iberoamericanistas–Euroasia (1), Iberoamericanistas–Europa (128), Iberoamericanistas–Oceanía (1), Iberoamericanistas–África (2), Jamaica (9), México (1, 606), Nicaragua (140), Organismos Internacionales (33), Panamá (80), Paraguay (98), Perú (498), Portugal (335), Puerto Rico (86), República Dominicana (160), Surinam (1), Trinidad y Tobago (5), Uruguay (200) y Venezuela (294) (Latindex, 2025) [cifras consultadas en septiembre/2025].

En cuanto a las revistas científica por tema, se tiene registro de artes y humanidades (864), ciencias agrícolas (145), ciencias exactas y naturales (405), Ciencias Médicas (463), Ciencias Sociales (2,333), ciencias de la ingeniería (319) y multidisciplinarias (395) (Latindex, 2025).

En relación a las revistas especializadas, en temas de Ciencias Sociales, según Latindex (2025) actualmente existen 2,333, siendo la temática con mayor número seguida de aquellas dirigidas a temáticas de las Ciencias Médicas con 463, las Ciencias Exactas y Naturales con 405 y las Ciencias Agrícolas con 145; siendo España, Brasil y México los países con un creciente aumento en este tipo de revistas.

Gracias a las bases de datos se puede obtener información relacionada a la especialización, cobertura y alcance, hasta el momento se puede decir que las más amplias son SCOPUS y Web of Science actualmente cuentan con 41,474 y 21,494 revistas respectivamente, permitiendo el acceso a revistas internacionales; por su parte Latindex 2.0 actualmente cuenta con 13,209 revistas y SCIELO con 1,805 pertenecientes a Portugal, España, el Caribe y América Latina; otra base de datos que mantiene un alto número de revistas de América Latina y el Caribe es REDALYC con 1,583 y DIALNET con 12,138 revistas de Iberoamérica, está especializada en artículos correspondientes a las ciencias sociales y a las humanidades y Conahcyt, centrada en la producción científica de México cuenta con 125 revistas (Betanzos, 2021).

Si bien uno de los objetivos de las bases de datos especializadas en revistas científicas en línea son la organización y clasificación de las publicaciones, así como la difusión del conocimiento, cada vez más se aperturan a recibir materiales de diversos países. Un ejemplo de lo anterior es DOAJ que además de mantener la disponibilidad de sus documentos de forma gratuita, actualmente cuenta con la colaboración de 133 países y 19,504 revistas de acceso abierto; MIAR con 48,000 revistas en su base de datos ofrece a los usuarios bases de datos de resúmenes internacionales (Betanzos, 2021).

Se puede observar entonces, que cada base de datos ofrece una diversidad de recursos destinada al acceso de la información científica, así como ventajas únicas en término de amplitud, cobertura y especialización, como el caso de SCOPUS Y Web of Science que, con multidisciplinarias, no obstante, REDALYC, SciELO y Latindex mantiene un enfoque más regional, mientras que DOAJ además de ser de acceso abierto cuenta con diversos países (Betanzos, 2021).

Se observa entonces que los índices más representativos en el acceso a la información científica son de acceso abierto: Web of Science y Scopus (European Commission, 2019). El resto son accesibles al público sin restricciones. Cada índice es multidisciplinario y varía en el número de revistas incluidas y su cobertura regional (Betanzos, 2021).

En relación a Conahcyt y Latindex, son plataformas que funcionan como listas o directorios, mientras que MIAR, opera como un integrador de datos donde se identifican y analizan la calidad de las revistas; las bases de datos referenciales o de texto completo son índices que operan como motores de búsqueda (Betanzos, 2021).

Evaluar el desempeño de la calidad de las revistas se ha convertido en una prioridad dado el número creciente que se ha dado en los últimos años, gracias al formato digital. Los índices de periodicidad, calidad, tasas de aceptación o rechazo, impacto, diversidad geográfica de los autores, rigor de los artículos, indexaciones en base de datos, citación y auto citación, así como normas internacionales de publicación, son algunas variables utilizadas en la evaluación del desempeño de las revistas científicas en diversas disciplinas.

Los sistemas de información más sobresalientes en brindar este tipo de datos relacionados al desarrollo científico son Scopus, Latindex y Journal Citation Reports (JCR); Scopus mide el factor de impacto de autores, artículos y revistas, además de la productividad, la producción científica y el análisis de tendencia, tanto de autores como de instituciones; Latindex valora que las revistas cumplan con los estándares de proceso editorial, así como los procesos de gestión y publicación; JCR mide el índice de factor de impacto y su influencia, a partir de mediciones cuantitativas relacionadas al número de citas por artículos, además mide la (Betanzos, 2021). A manera que una revista es incluida en este tipo de sistema, aumenta su visibilidad, así como su prestigio, además a los investigadores les facilita acceder a investigaciones y elegir de manera aclarar dónde poder publicar.

En este orden de ideas, el Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2024) es una institución cuyo propósito es formar profesionales competitivos y comprometidos con el desarrollo del país y asimismo cuenta con revistas científicas de prestigio, calidad e impacto siendo fundamentales en la misión y

visión del Instituto. Sus publicaciones han representado un papel fundamental en el impulso de la difusión de las investigaciones generadas tanto por el estudiantado como por el profesorado de su comunidad académica, contribuyendo así, al reconocimiento y fortalecimiento internacional.

El hecho que los TecNM cuenten con revistas de alto impacto, proporciona una estrategia de evaluación y validación de la calidad académica del instituto, egresados y docentes investigadores. Cuando una institución logra tener presencia en revistas de alto impacto, demuestra el arduo trabajo en el ámbito científico y tecnológico llegando a tener influencia a nivel internacional.

En ese mismo tenor la comunidad universitaria puede ir más allá de solo publicar en revistas de alto impacto como parte de su desarrollo institucional e inician el proceso de gestionar su propia revista científica en línea, pasando por los procesos de gestión y desarrollo, antes de poder consolidarse. Ahora bien, el lograr ser de prestigio a nivel mundial y competir con otras ya consolidadas es un camino arduo que requiere un equipo colaborativo y multidisciplinario.

En México los TecNM, han iniciado la tarea de publicar sus propias revistas científicas dando impacto y presencia a la institución, compitiendo con otras a nivel global y respaldando el compromiso de desarrollo económico, social, cultural del país y de la formación de la comunidad educativa, entre ellos docentes y estudiantes. De lo anterior surge la interrogante ¿Qué factores y características influyen en la producción de revistas científicas por parte de los TecNM?

Las revistas de comunicación científica son una herramienta fundamental para la discusión, el debate, la validación y la difusión de artículos científicos de los cuales emanan nuevos conocimientos, gracias a las plataformas virtuales se pueden propagar rápidamente, si antes un artículo se quedaba solo a nivel regional ahora se puede expandir por cualquier parte del mundo (OECD, 2021). Conocer el cómo se gestionan este tipo de revistas y el cómo logran evolucionar vertiginosamente permite dar a la institución un parámetro en busca del renombre, presencia e impacto, de sus trabajos de investigación.

La investigación se justifica a partir de su relevancia para los Institutos Tecnológicos en México, quienes a partir de su trabajo académico logran desarrollar proyectos científicos y tecnológicos y quienes al momento han incursionado en la gestión de revistas digitales científicas. Algunas de ellas han logrado consolidarse y lograr los estándares para su consolidación a nivel internacional, ayudando en la implementación de estrategias de mejora para la producción de las investigaciones y permitirá a los administrativos, desarrolladores y académicos aumentar el impacto y por ende la visibilidad de los documentos.

Además de beneficiar a los TecNM, los académicos, grupos colegiados, e investigadores de otras instituciones podrán aprovechar los resultados obtenidos como medio de acercarse y comprender las causas que influyen en las prácticas y políticas de la difusión científica a nivel global, nacional y regional, de este panorama nace el objetivo de identificar los factores y características que influyen en la producción de revistas científicas por parte de los TecNM

Tecnológico Nacional de México

Los TecNM iniciaron como Institutos Tecnológicos (IT) y en un primer momento estaban incorporados al Instituto Politécnico Nacional, estableciéndose en 1948 en las ciudades de Chihuahua y Durango teniendo como objetivo impulsar la ciencia y la tecnología; en 1951 se funda un IT en Saltillo, en 1954 otro en Ciudad Madero y 1957 otro en Orizaba, atendiendo principalmente a personas del sexo masculino y poco a poco se fueron incorporando del sexo femenino. En 1959 se separan del Instituto Politécnico Nacional y se incorpora a la Secretaría de Educación Pública iniciando una nueva etapa dedicada a las necesidades de desarrollo industrial de la región (TecNM/ s. f).

En los siguientes 20 años, concretamente en 1978 los IT lograron crecer pasando de 17 a 48 planteles en 28 estados del país, durante ese tiempo se logró establecer el CIIDET en el estado de Querétaro y el CRODE en Celaya Guanajuato, fungiendo como centros de investigación y desarrollo tecnológico y en 1979 se crea el Consejo Nacional del Sistema Nacional de Educación Técnica (SNIT) (TecNM, s. f).

Entre 1978 y 1988, se fundaron más IT y se fortaleció la investigación y los estudios de posgrado a través de los CREGIT, en 1990 se logran descentralizar y pasan al mando de los gobiernos estatales, para el 2005 consiguen integrarse a la Subsecretaría de Educación Superior; ya para el 2014 se crea el Tecnológico Nacional de México (TecNM) siendo hasta el momento la más grande institución de educación superior del país, contando con 254 planteles y atendiendo a más de 600 mil estudiantes en todo el territorio mexicano (TecNM, s. f).

En la actualidad el TecNM cuenta con 254 campus en 32 entidades federativas, incluyendo 126 Institutos Tecnológicos Federales 122 Institutos descentralizados y 6 especializados. Se tiene registrado que una de cada ocho personas matriculadas en educación superior en México pertenece al TecNM, contribuyendo así a la formación de cerca del 41% de los ingenieros en México.

En lo relacionado al desarrollo tecnológico y la investigación científica los TecNM se han enfocado al desarrollo y consolidación de sus cuerpos académicos, contando con una proporción significativa de académicos pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores.

Factores de influencia en la producción científica

La producción científica se ha constituido como eje para el fortalecimiento de la educación superior, así como para el desarrollo de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Los estudios dan muestra de que la producción de artículos científicos, depende tanto de factores contextuales como personales de cada investigador (Uwizeye et al., 2022; Aggarwal et al., 2024).

Para Aggarwal et al. (2024) la experiencia y la formación de los investigadores son factores en la tendencia a la publicación de artículos en revistas de impacto. Asimismo, Uwizeye et al. (2022) constatan que pertenecer a una red de investigación o comunidad académica consolidada fortalecen las trayectorias científicas.

Para Warraich y Tahira (2021) las instituciones que asignan carga laboral para la investigación, invierten en producción editorial y animan a la publicación en revistas alcanzan un incremento en la productividad. Por su parte, Uwizeye et al. (2022) documenta que las instituciones que cuentan con editoriales fomentan la redacción científica.

¿Qué son las Revistas Científicas?

Como revista científica se entiende toda aquella publicación dedicada a difundir artículos científicos de manera periódica, ofreciendo información actualizada de campos específicos de la ciencia. Los textos fechados, numerados, publicados en intervalos regulares y elaborados bajo una metodología estricta, son artículos que contribuyen al avance del conocimiento tanto científico como tecnológico; la publicación brinda validez dentro de la comunidad científica, mientras que la fecha establece la temporalidad de los hallazgos. (Sánchez y Vidal, 2014)

Surgieron en el siglo XVII con la publicación simultánea de *Le Journal des Savants* de la Académie des Sciences de París y *Philosophical Transactions* de la Royal Society of London y estos "journals" fueron creados con el propósito de difundir los resultados de invenciones, datos meteorológicos en física, anatomía y química y experimentos de laboratorio (CINDOC-CSIC, 2004). Hasta la fecha los medios de publicación se han ido adaptando a las necesidades cambiantes de los tiempos y los contextos, siendo aún la primordial forma de expandir los conocimientos, descubrimientos y avances científicos a la comunidad académica y científica. Desde el nacimiento del internet a la fecha las revistas científicas crecen año con año (UNESCO, 2021).

Para American Library Association (ALA) otra de las características de las revistas científicas, es la originalidad del contenido además de poder contribuir a un área específica del conocimiento (CINDOC-CSIC, 2004; Samar y Ávila, 2003). Este tipo de revistas son clasificadas de acuerdo a la entidad, las de primer nivel son aquellas editadas por sociedades científicas reconocidas, las editadas por compañías transnacionales son las de segundo nivel y tienen un alto costo de suscripción y las de tercer nivel son editadas por entidades públicas (López y Cordero, 2005).

Además, según el tipo de contribuciones, pueden ser de información, primarias, secundarias o terciarias. Según el tipo de lector, se dividen en boletines, de divulgación y académicas. Finalmente, se clasifican según el medio de edición en impresas, electrónicas o mixtas, cada una con características específicas que influyen en su distribución y accesibilidad (ICSU Press, 1999).

Según Araujo y Arencibia (2002) en los años 60 surgió el campo de la cienciometría a partir del movimiento liderado por norteamericanos académicos y por el movimiento denominado "ciencia de la ciencia" creado por investigadores rusos y en 1963 Eugene Garfield, contemporáneo de Price, introdujo el concepto de "factor de impacto", una métrica utilizada para medir la relevancia relativa de las revistas científicas mediante la cuantificación de citas recibidas por los artículos publicados en ellas.

Como cita Araujo y Arencibia (2002) la cienciometría, utilizando datos bibliométricos, evalúa el impacto, la calidad de los documentos y las interacciones entre las revistas, a partir de analizar los datos cuantitativos concernientes al uso de la información y contribuir en relacionar la investigación

científica como parte de una actividad social; hasta el momento, desde sus inicios en 1979, la revista científica que más ha contribuido al desarrollo y difusión de la cienciometría es Scientometrics, en la actualidad se combina el enfoque cuantitativo y cualitativo para el análisis de los datos, brindando datos más tangibles de la dinámica colectiva en la construcción del conocimiento. De esta manera las revistas científicas se han convertido en el medio de gestión, organización y comunicación del conocimiento.

Para Jiménez (2004) las bases de datos brindan a los investigadores información novedosa y actualizada, de igual manera, esa información es utilizada por los organismos comisionados de formular políticas científicas.

Las plataformas de las revistas científicas digitales han permitido a los investigadores, acceder a una gran cantidad de información, disminuyendo el tiempo de búsqueda de estudios y descubrimientos nuevos, en cualquier campo de estudio han proporcionado, además, métricas relacionadas al número de citas, el factor de impacto, la visibilidad (OECD, 2015). Datos que permiten la toma de decisiones en la renovación de estrategias en la asignación de recursos y cambios en las políticas científicas.

Desarrollo Editorial y Comunicación Científica

Journalology es un campo de estudio que se dedica a examinar de forma sistemática la revisión por pares, los procesos de edición, las normas editoriales y la profesionalización de los equipos de revistas (Warraich y Tahira, 2021). El fin último es comprender la entre las prácticas editoriales ante la visibilidad de las publicaciones, así como la legitimidad y credibilidad del conocimiento científico (Björk y Solomon, 2012).

Las revistas con políticas claras y procesos sólidos como la revisión por pares consiguen mayor impacto (Warraich y Tahira, 2021; Tennant et al., 2019). La formación en gestión editorial es una condición necesaria en el logro de las limitantes de visibilidad, según la UNESCO (2021) el fortalecimiento de competencias editoriales es clave para que las universidades consigan presencia en bases de datos y por ende, reconocimiento global.

Metodología

El estudio se condujo bajo un enfoque cuantitativo con diseño exploratorio y descriptivo, orientado a examinar los factores asociados a la producción de revistas científicas en los Institutos Tecnológicos que conforman el Tecnológico Nacional de México (TecNM).

De acuerdo a Mohajan (2020) mediante la metodología de la investigación cuantitativa donde se lleva a cabo la recolección de datos numéricos minuciosos y específicos a través del análisis de métodos estadísticos, se pueden explicar diversos tipos de fenómenos sociales abordando preguntas sobre cuántos, cuánto, quiénes, cómo, qué, dónde, cuándo.

En relación al alcance descriptivo y exploratorio, la intención es ofrecer solución al problema de la divulgación e impacto de las revistas científicas digitales de los TecNM, en primer momento realizar la evaluación de proyección e impacto y en segundo momento describir el proceso. Dudovskiy (2022)

señala que las investigaciones de este tipo son realizadas para llevar a cabo el análisis de un problema no claramente definido hasta el momento y tiene como objetivo el comprender su naturaleza.

Población y muestra

La población de referencia estuvo integrada por las instituciones adscritas al TecNM. A partir de este universo se definió una muestra no probabilística e intencional, conformada por revistas académicas registradas en bases de datos nacionales e internacionales. Los criterios de inclusión considerados fueron: a) disponibilidad en línea, b) reconocimiento por parte de la institución editora, y c) adscripción a un área específica del conocimiento.

Procedimiento

La indagación fue en modalidad digital, lo que permitió ampliar la cobertura geográfica y optimizar los tiempos de respuesta. Posteriormente, la información fue organizada en matrices de datos que contemplaron variables como tipo de dependencia (federal o descentralizada), sector de vinculación (industrial, agropecuario o marítimo) y región de procedencia.

Análisis de datos

El procesamiento de la información se efectuó mediante estadística descriptiva, con el cálculo de frecuencias absolutas, relativas y proporciones. Los resultados fueron dispuestos en tablas que facilitaron la identificación de patrones de concentración, así como la comparación entre sectores y regiones.

Consideraciones éticas

Se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos, empleándose exclusivamente con fines académicos y de investigación. Ningún nombre de participante o institución fue divulgado de manera individual, asegurando así el cumplimiento de principios éticos en la investigación social.

Análisis de resultados

Tras la descripción de la metodología, se detallan los resultados del estudio. Esta sección revela los descubrimientos surgidos de la recolección de datos.

La Tabla 1 muestra cómo se reparten las publicaciones académicas según su tipo de normativa legal (columna 1) y se completa con el total de revistas señaladas (columna 2).

Tabla 1. Tipo de Publicaciones.

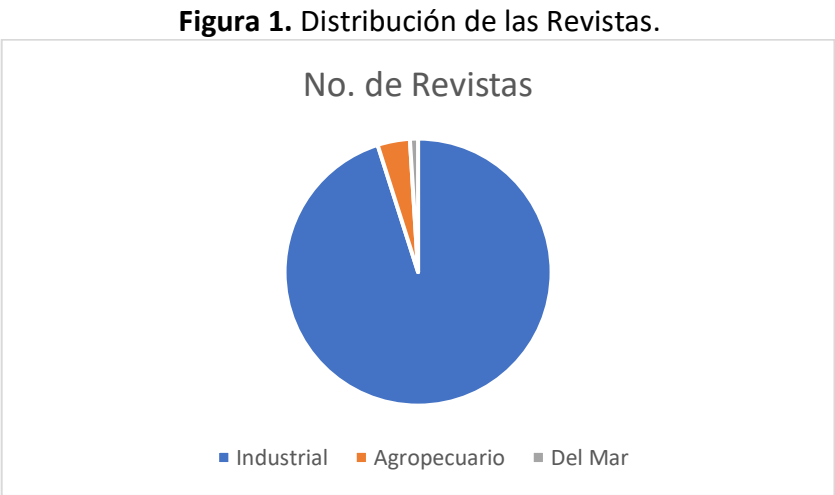
TIPO	NO. DE REVISTAS
Descentralizado	34
Federal	68

Fuente. Elaboración propia (2025).

La tabla anterior ilustra que los institutos tecnológicos federales acaparan el porcentaje de revistas localizadas con un 66.7%; mientras que, los centralizados poseen un 33.3%.

Estos hallazgos revelan un progreso en la distribución de publicaciones regulares dentro y entre entidades en la trama. Los dos tercios de las instituciones tecnológicas están centralizados y revelan una red sólida en ambos lados, la creación académica y el intercambio de conocimiento difundido en estas escuelas

La figura 1 ilustra la distribución de revistas por el sector al que representan (columna 1) con el número total de revistas encontradas (columna 2).

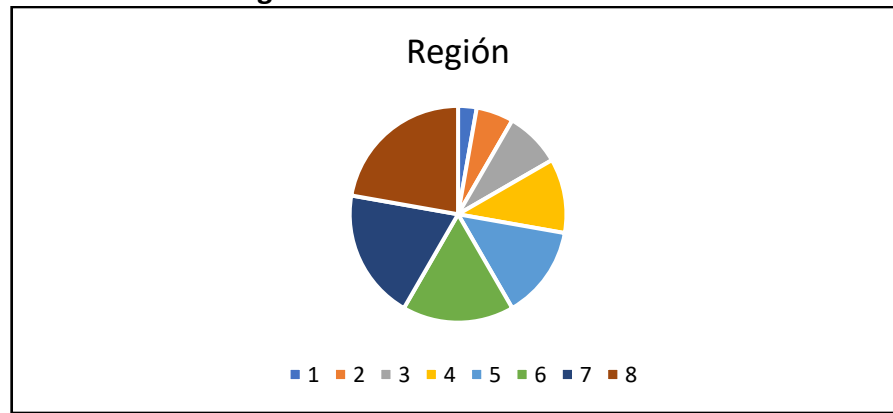


Fuente. Elaboración propia (2025).

La figura anterior ilustra que el sector industrial acapara el porcentaje de revistas localizadas con un 97/102≈95.1% mientras que, el sector agropecuario posee un 4/102≈3.9% y por último, el sector del mar obtuvo un 1/102≈1.0% de revistas encontradas. Dicho hallazgo no solo implica un progreso y transformación en este sector industrial en términos de producción académica y científica, sino demuestran una red sólida en términos de investigación y difusión y publicación en este campo.

La figura 2 representa la distribución de revistas por la región en la que se encuentran ubicadas (columna 1) con el número total de revistas localizadas (columna 2).

Figura 2. Distribución de la revista.

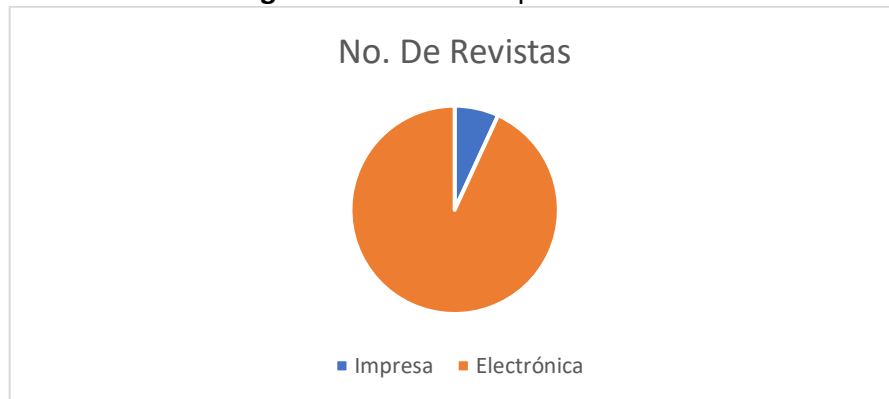


Fuente. Elaboración propia (2025).

La figura anterior ilustra que las regiones 1 y 5 acaparan el porcentaje de revistas localizadas con un 26%; mientras que, la región 2 posee un 14.7%, seguida de la región 8 y 4, que presentaron un 10.7% y 9.8% respectivamente; además, la región 6 obtuvo un 7.8% y, por último, las regiones 3 y 7 obtuvieron un 4.9% y 3.9% respectivamente de revistas encontradas. Las regiones 1 y 5, muestran un resultado destacado, revelando un porcentaje de dominio con respecto a las demás; así mismo, este hallazgo puede estar relacionado con una sólida arquitectura académica.

La figura 3 demuestra el formato de publicación, ya sea impresa o de forma electrónica.

Figura 3. Formato de publicación.



Fuente. Elaboración propia (2025).

La figura antecesora muestra una clara transición a la publicación digital, alineada con las prácticas contemporáneas de comunicación científica y de divulgación.

Discusión

Los resultados indican que los descubrimientos de esta examinación muestran patrones que requieren un estudio en el marco de la literatura existente y las tendencias contemporáneas en la comunicación científica.

Inicialmente, la diferencia en la generación de revistas entre entidades federales y descentralizadas (66.66% contra 33.34%) podría relacionarse con múltiples factores. Dicho equilibrio asociado es comparable con el desarrollo histórico del SNCTI mexicano. Concretamente, los institutos federales tienen su origen en 1948 y emplean mucho tiempo para levantar una infraestructura de investigación fuerte y culturas institucionales de la producción de revistas académicas, así como los institutos descentralizados lanzados a partir de 1990, a pesar de una edad relativamente baja, todavía alcanzan hacer una contribución considerable al acervo de revistas y pueden señalar el proceso de desarrollo de la capacidad científica. Además, es relevante señalar que el sector industrial es predominante en la producción, con un 95 por ciento, en comparación con los sectores agrícola y marítimo con el 3.9 por ciento y el 1.1 por ciento respectivamente. Aunque el desequilibrio se pueda reflejar sobre las áreas de prioridad en términos de desarrollo tecnológico en México, también se plantean preguntas sobre la heterogeneidad en términos de campos de conocimiento. De hecho, la base de datos que fue examinada permite ver que en los campos agrícola y marítimo la producción académica es claramente insuficiente, mientras que al mismo tiempo es crucial para el futuro sostenible del país. Por lo tanto, se subraya la necesidad apremiante de aumentar la producción académica en estos campos.

Por otra parte, la geolocalización de los documentos, muy concentrados en las regiones 1 y 5 parecen sugerir que las trayectorias de crecimiento académico podrían estar correlacionadas no solo con los factores socioeconómicos sino pudiera ser también a la infraestructura local. De lo anteriormente escrito, esta conclusión es similar a la línea de investigación revisada que identificó flujo de concentración del progreso científico. Al mismo tiempo, también indica que se están estableciendo nuevos centros académicos que no están relacionados con las instituciones convencionales.

Un hallazgo es la poca presencia de revistas en ciertos sectores y regiones, no concuerda con la misión del TecNM de proveer una educación tecnológica equitativa y de alta calidad en todo el territorio nacional. Este desequilibrio señala la necesidad urgente de una política institucional que apoye mediante convocatorias y financiamiento al fomento la producción académica en áreas y regiones infrarrepresentadas, considerando especialmente el papel que la digitalización puede desempeñar en la democratización del acceso y la producción de conocimiento científico.

Conclusión

Los datos expuestos dejan construir las siguientes conclusiones. La creación de obras académicas en el ámbito de los institutos tecnológicos en México revela una arquitectura científica robusta que revela como las grandes oportunidades que se abren ante nosotros. La concentración de publicaciones en entidades federales y en el ámbito industrial, pese a su solidez, subraya la urgencia de desplegar tácticas específicas para robustecer la producción académica en otros campos y en múltiples formas de instituciones.

La disparidad geográfica asociada con la matriz de creación de artículos científicos presenta ecosistemas académicos en diferentes etapas de desarrollo. Por consiguiente, existe una necesidad imperiosa de generar estrategias institucionales teniendo en cuenta tales disparidades regionales, con la finalidad de promover un desarrollo más armonioso en el ecosistema editorial. Tales recomendaciones tienen que implementarse con mayor frecuencia en las áreas menos desarrolladas en lo referente a la creación, si bien las infraestructuras de las Tecnologías de la Información y la Comunicación están paradójicamente más avanzadas, permitiendo sortear fronteras geográficas y la limitación de los recursos.

Si bien la dominancia del ámbito industrial en la producción de textos académicos destaca la increíble potencia del sistema, al mismo tiempo destaca el tremendo impulso de ampliar la producción académica en sectores vitales, como el agropecuario o el naval. La expansión no solo reforzaría la postura científica general del TecNM, sino que también ayudaría a lidiar con ciertos retos nacionales en seguridad alimentaria y desarrollo sostenible.

La transición a la publicación digital sería una oportunidad estratégica para democratizar la producción de saberes científicos en el sistema tecnológico ya que, las instituciones educativas con poca presencia en los medios tradicionales podrían aprovechar las virtudes de las plataformas digitales para establecer, mantener y capitalizar revistas académicas, sin tener que invertir sumas masivas de dinero en infraestructuras físicas.

Este estudio muestra la urgencia de crear mecanismos de evaluación y métricas que impacten la particularidad del contexto de los institutos tecnológicos en México. Sin duda, es vital que dichos mecanismos no solo consideren el impacto total de las publicaciones, pero también la relevancia para el desarrollo a nivel regional y la influencia en las industrias locales.

Una conclusión vital es la necesidad de fortalecer el vínculo entre la producción de trabajos académicos y lo que debería ser la misión pedagógica del TecNM. La omisión instancias específicas en la creación de revistas podría estar indicando una futura separación entre lo que se produce en sus revistas y los niveles de formación en áreas claves para el progreso nacional.

Futuras líneas de investigación

A partir de los hallazgos de esta investigación se tienen implicaciones directas para la formulación de políticas institucionales en el TecNM. Se recomienda:

- Establecer programas de mentoría entre institutos con alta y baja producción de revistas.
- Desarrollar incentivos específicos para la creación y mantenimiento de revistas en sectores subrepresentados.
- Implementar programas de capacitación en gestión editorial y publicación digital.
- Crear redes de colaboración entre institutos para compartir recursos y experiencias en la producción de revistas académicas.

Referencias

- Aggarwal, M. y Raza, M. (2024). What factors are associated with the research productivity of scholars? A systematic review and meta-analysis. *BMC Health Serv Res*, 24(1), 263. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10908166/>
- Araújo Ruiz, J. A. y Arencibia Jorge, R. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *ACIMED*, 10(4), 5-6. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s102494352002000400004&script=sci_arttext&tlng=pt
- Betanzos, M. (2021). Índices de revistas científicas de calidad e impacto. *Ecosur*. <https://acortar.link/qKhsSG>
- Fernández, E. (2004). *Revistas científicas electrónicas: Estado del Arte*. CSIC - Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC). <https://digital.csic.es/handle/10261/8961>
- Consejo Mexicano de Ciencias Sociales (COMECOSO). (2012). *Las revistas académicas de Ciencias Sociales*. Consejo Mexicano de Ciencias Sociales. <https://www.comecso.com/blog/las-revistas-academicas-de-ciencias-sociales>
- Dudovskiy, J. (2022). *The Ultimate Guide to Writing a Dissertation in Business Studies: A Step-by-Step Assistance* (6th ed.). Research Methodology. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3477576>
- European Commission. (2019). *Future of scholarly publishing and scholarly communication: Report of the Expert Group to the European Commission*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/836532>
- European Commission. (2022). *Science, Research and Innovation Performance of the EU 2022 (SRIP 2022) — Chapter on scientific publication trends*. Publications Office of the European Union. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2022-07/ec_rtd_srip-2022-report-chapter-6.pdf
- ICSU Press Committee on Dissemination of Scientific Information. (1999). *Guía para publicaciones científicas* (Trad. D. Ávila). Universidad Católica de Valparaíso. <http://associnst.ox.ac.uk/~icsuinfo/SpGuidelines.htm>
- Jiménez Sánchez, J. y Castañeda Hernández, M. A. (2003). Algunas consideraciones sobre la evaluación de la calidad de las revistas. *Revista de Enfermería IMSS*, 11(1), 1-3. <https://acortar.link/sLiq5l>
- Jiménez-Contreras, E. (2004). La selección de la literatura científica en el ámbito biomédico: el factor de impacto. *Educación Médica*, (7), 27-35. https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1575-18132004000200006&script=sci_arttext&tlng=pt
- López Ornelas, M. y Cordero Arroyo, G. (2005). Un intento por definir las características generales de las revistas académicas electrónicas. *Revista razón y palabra*, 10(43), 1-33. <https://core.ac.uk/download/pdf/290483477.pdf>
- Mohajan, H. K. (2020). Quantitative Research: A Successful Investigation in Natural and Social Sciences. *Journal of Economic Development, Environment and People*, 9(4), 52-79. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=939590>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *Making open science a reality. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 25. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). *Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/75f79015-en>
- Sánchez López, M. y Vidal Vázquez, O. L. (2014). El impacto de divulgar el conocimiento científico como resultado de la investigación en la publicación de artículos. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1(1), 1–17. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/download/28/45>
- Samar, M. E. y Ávila, R. E. (2003). *Guía para la elaboración y publicación de artículos científicos y la recuperación de la información en ciencias de la salud*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex) (2024). *Indicadores*. Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. <https://latindex.org/latindex/inicio>
- Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex) (2025). *Indicadores*. Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. <https://latindex.org/latindex/graficas/electronicas/Pais>
- Tecnológico Nacional de México (TecNM). (20 de junio de 2024). *Historia*. Tecnológico Nacional de México. <https://www.tecnm.mx/?vista=Historia>
- Tecnológico Nacional de México (TecNM). (20 de junio de 2024). *Programa Institucional 2019-2024*. Tecnológico Nacional de México. https://www.tecnm.mx/?vista=Programa_Institucional
- Tecnológico Nacional de México. (2024). *Misión y visión*. Tecnológico Nacional de México. <https://www.tecnm.mx/?vista=MisionVision>
- UNESCO. (2021). *UNESCO Science Report: The race against time for smarter development*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250>
- Uwizeye, D., et al. (2022). *Factors associated with research productivity in higher education: A systematic review*. *BMC Medical Education / BMC* (artículo con acceso abierto). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8311799/>
- Warraich, N. F. y Tahira, M. (2021). Factors influencing scholarly publication productivity: A systematic review. *Research in Information Management*, 50(1), 22-33. https://www.researchgate.net/publication/350401246_Factors_influencing_scholarly_publication_productivity_a_systematic_review

De la agricultura tradicional al Smart-farming: los desafíos de la soberanía alimentaria en México

From traditional agriculture to smart farming: The challenges of food sovereignty in Mexico

Miranda Hernández Sofía Monserrat

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Roque

sofia.mh@roque.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0008-5943-4379>

Raúl Ernesto Estrella España

Consultor en agroecología y sustentabilidad

neto127@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3395-4786>

Resumen:

El neoliberalismo alimentario en México ha generado múltiples desafíos en la soberanía alimentaria, en parte por la adopción acrítica de tecnologías de agricultura inteligente dentro de la ecología política digital y la teoría de la dependencia 4.0. Estas tecnologías marginan a los pequeños productores, debido a la falta de acceso a infraestructura y habilidades digitales (Trendov, et al., 2019). El propósito de la investigación es evaluar críticamente la implementación de agricultura inteligente y su impacto en la soberanía alimentaria, identificando dinámicas de dependencia tecnológica y el rol de las corporaciones (Bayer/Monsanto, John Deere). Además, se contrastaron modelos corporativos con iniciativas comunitarias que emplean tecnologías soberanas. Para ello, se analizaron datos secundarios oficiales (2015-2024) del INEGI, SIAP, SADER, CONAHCYT; se aplicaron regresiones lineales múltiples (SPSS v.28), análisis de clúster (k-medias) y pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) para evaluar la relación entre variables tecnológicas y socioeconómicas. El estudio fue cuantitativo, no experimental y transversal. Los resultados revelaron dependencia tecnológica que mostró una correlación significativa con el acceso a internet y los subsidios ($R^2_{\text{ajustado}}=0.78$); la brecha de productividad estuvo influenciada por la educación técnica ($\beta=0.62$, $*p<0.01$). Finalmente se identificaron clústeres regionales con alta tecnificación, pero bajo rendimiento vinculados a políticas públicas insuficientes. En conclusión, la agricultura inteligente profundiza desigualdades estructurales, favoreciendo a actores corporativos y limitando la autonomía alimentaria. Se evidencio la urgencia de políticas públicas que promuevan tecnologías comunitarias y cooperativismo de datos para reducir el extractivismo digital (Mooney, 2018); los hallazgos aportan bases para modelos tecnológicos soberanos en contextos rurales.

Palabras clave:

Bioeconomía, biopiratería; extractivismo, modelo agroindustrial, tecno-feudalismo; tecno hegemonía.

Abstract:

Food neoliberalism in Mexico has generated multiple challenges to food sovereignty, partly due to the uncritical adoption of smart agriculture technologies within the framework of digital political ecology and 4.0 dependency theory. These technologies marginalize small-scale producers because of their lack of access to infrastructure and digital skills (Trendov, et al., 2019). The purpose of this research is to critically evaluate the implementation of smart agriculture and its impact on food sovereignty, identifying dynamics of technological dependency and the role of corporations (Bayer/Monsanto, John Deere). Furthermore, corporate models were contrasted with community initiatives that employ sovereign technologies. For this purpose, official secondary data (2015-2024) from INEGI, SIAP, SADER, and CONAHCYT were analyzed; multiple linear regressions (SPSS v.28), cluster analysis (k-means), and normality tests (Kolmogorov-Smirnov) were applied to evaluate the relationship between technological and socioeconomic variables. The study was quantitative, non-experimental, and cross-sectional. The results revealed a technological dependency that showed a significant correlation with internet access and subsidies (adjusted $R^2=0.78$); the productivity gap was influenced by technical education ($\beta=0.62$, $p<0.01$). Finally, regional clusters with high technification but low yield were identified, linked to insufficient public policies. In conclusion, smart agriculture deepens structural inequalities, favoring corporate actors and limiting food autonomy. The findings highlight the urgency of public policies that promote community technologies and data cooperativism to reduce digital extractivism (Mooney, 2018); the results provide a foundation for sovereign technological models in rural contexts.

Keywords:

Bioeconomy, biopiracy, extractivism, agro-industrial model, techno-feudalism, techno-hegemony.

Introducción

El modelo agroalimentario neoliberal en México ha reconfigurado profundamente las dinámicas del campo, generando tensiones entre la modernización tecnológica y la soberanía alimentaria. Según Rubio (2001), este proceso responde a una reestructuración imperialista de agricultura (p. 215), donde la inserción de tecnologías bajo el paradigma de la *agricultura inteligente*, reproduce formas contemporáneas de dependencia, las plataformas digitales desarrolladas por los grandes corporativos controlan la infraestructura (nube, OS, apps) así como su disponibilidad creando un tecno-feudalismo digital, definido como la concentración de poder tecnológico y económico en actores corporativos globales (Srnicek, 2017).

Datos del INEGI (2023) revelan que el 68% de los pequeños productores de cultivos estratégicos como: aguacate, café, berries y maíz carecen de acceso a herramientas tecnológicas básicas, mientras que el SIAP (2022) reporta que el 45% de los predios agrícolas con alta tecnificación están controlados por corporaciones transnacionales. Esta dualidad evidencia lo que la ecología política digital denomina extractivismo de datos (Fraser, 2018), donde plataformas agrícolas patentadas concentran información crítica en manos de empresas como Bayer/Monsanto y John Deere.

La investigación examina la problemática del capitalismo cognitivo basado en la extracción y el control del conocimiento (Zuckerfeld, M. 2017), y la construcción social de la soberanía alimentaria mediante

la lucha por la tierra y la recuperación de prácticas tradicionales (Gómez-Núñez et al., 2019). Se analiza cómo la brecha tecnológica profundiza la división internacional del trabajo, donde la flexibilización laboral no constituye una modernización, sino un mecanismo de extracción de plusvalía (Rubio 2001). Esta premisa se confirma con los datos de la ENOE (2023), que muestran que el 72% de los jornaleros agrícolas en zonas tecnificadas reciben ingresos bajo la línea de pobreza, a pesar de registrarse incrementos de productividad del 300% (SIAP, 2023).

Metodológicamente, el estudio cruza estadísticas oficiales (2015-2024) con análisis cuantitativos regresiones lineales ($R^2=0.78$) y clústeres (k-medias), demostrando que la educación técnica ($\beta=0.62$, $*p<0.01$) mitiga parcialmente las asimetrías, pero no revierte la exclusión estructural. Los hallazgos revelan contradicciones clave: mientras el CONAHCYT (2023) promueve subsidios a la tecnificación, el 60% de estos recursos benefician al 15% de productores con mayor capital inicial (INEGI, 2023). Esta paradoja refleja lo que Rubio (2001) define como la falacia de un mercado agroalimentario auto-regulado (p. 56).

Frente a esto, el estudio identifica experiencias alternativas cooperativas que gestionan sus datos con software libre que podrían inspirar políticas públicas más inclusivas. Como concluye el Censo Agropecuario (2022), unidades menores a 5 hectáreas aportan el 42% de los alimentos básicos, pese a operar con el 8% del presupuesto tecnológico federal. En síntesis, la Agricultura Inteligente en México opera como un dispositivo de despojo digital lo que profundiza desigualdades históricas. Urgen, por tanto, marcos regulatorios que prioricen tecnologías soberanas articulando innovación con justicia socioambiental.

Modelo agroindustrial y sus impactos en la soberanía alimentaria en México

La segunda fase de la globalización, ocurrida en la década de 1980 según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2019), marcó la consolidación del modelo neoliberal a nivel mundial. Este periodo se caracterizó por la proliferación de plantas manufactureras que operaban mediante la explotación de mano de obra barata y mal remunerada (Román, 2021). En México, este fenómeno generó un cambio estructural en el uso del suelo, donde numerosas tierras agrícolas fueron convertidas en zonas industriales, provocando el abandono progresivo del campo y la migración masiva de comunidades rurales e indígenas hacia centros urbanos en busca de mejores condiciones de vida.

La tercera fase de la globalización trajo consigo nuevas políticas públicas enfocadas en aumentar la productividad y competitividad mediante la implementación del modelo agroindustrial hegemónico. Como señala Macías (2021), este modelo se caracteriza por imponer una agricultura orientada por los intereses mercantilistas de grandes consorcios industriales (p. 65). Instrumentos como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y su sucesor, el Tratado México-Estados Unidos-Canadá (TMEC), junto con las directrices de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), promovieron el concepto de seguridad alimentaria. Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023) este concepto se define como un derecho, en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad, calidad e inocuidad (párr. 1).

Sin embargo, la aplicación de este modelo ha tenido consecuencias adversas. La sobreproducción de frutas y hortalizas para la exportación ha desplazado a los cultivos tradicionales, particularmente el maíz. Hernández Pérez (2021) documenta que entre 1994 y 2019, la superficie sembrada de maíz en México disminuyó en aproximadamente dos millones de hectáreas, lo que representa una reducción del 22% (p. 1130). Este cambio ha sido impulsado por la demanda internacional y por las políticas de mercado que privilegian los monocultivos industriales o *cash crops*, los cuales, si bien generan divisas, agotan los recursos naturales y aumentan la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios locales.

Kauffer (2018) lo describe como *neoextractivismo progresista*, un sistema donde el Estado avala la explotación intensiva de recursos naturales bajo el argumento del desarrollo económico, pero que en la práctica profundiza las desigualdades sociales y ambientales. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2024), en 2023 los costos por agotamiento y degradación ambiental en México ascendieron a 1.3 billones de pesos, equivalentes al 4.2% del PIB nacional.

Ejemplos concretos de este deterioro incluyen la pérdida del 28% de la superficie de la reserva de la biosfera de la mariposa monarca (entre Michoacán y el Estado de México) debido al cultivo de aguacate (CONABIO, 2024), así como la transformación del 15% del Parque Nacional Cumbres de Monterrey en zonas ganaderas (INEGI, 2024).

En este contexto, el concepto de soberanía alimentaria, originalmente acuñado por La Vía Campesina para defender los derechos de los campesinos y la producción local, ha sido reinterpretado bajo lógicas capitalistas. Esta reinterpretación ha llevado a que la soberanía alimentaria, en lugar de garantizar la autosuficiencia, se subordine a los intereses geopolíticos y comerciales de actores globales.

El modelo agroindustrial impulsado por la globalización ha generado graves consecuencias para México: deterioro ambiental, pérdida de biodiversidad, desplazamiento de cultivos básicos y precarización de las comunidades rurales. Urge replantear estas políticas desde un enfoque que equilibre la productividad con la sostenibilidad, priorizando los sistemas alimentarios locales y los derechos de las poblaciones vulnerables.

Impactos del modelo neoliberal en el campo mexicano: precarización laboral y vulnerabilidad alimentaria

La implementación del modelo neoliberal en México durante la década de 1980, transformó radicalmente el sector agrícola que se estableció en los años ochenta, el incremento de agroindustrias productoras, La apertura comercial y las políticas de desregulación beneficiaron principalmente a grandes consorcios multinacionales, marginando a los pequeños productores locales, como señala Rubio (2001), el TLCAN provocó la pérdida de 2 millones de empleos agrícolas entre noventa y dos mil (p.45), profundizando el aumento de la pobreza rural y la pérdida de la soberanía alimentaria.

La precarización laboral en el sector agrícola es alarmante. Según datos del ENOE (2024); 3.88 millones de trabajadores agrícolas perciben un salario promedio es de \$2,560 MXN, trabajando alrededor de 37.5 horas a los semanales. Las disparidades regionales son evidentes; mientras que, en Baja California, Sonora los salarios alcanzan los \$8,000M XN. En contraste, Michoacán de Ocampo y Tlaxcala, tan solo llegan a \$2,900 MXN. Estos ingresos contra los costos de la canasta clásica rural, que oscila entre \$2,450

MXN a \$3,660 MXN mensuales (PROFECO, 2024). La precariedad se agrava por la informalidad laboral: 15-80% de jornaleros carecen de contrato, con salarios 30-50% inferiores a los formales y 80% en empleos temporales (INEGI, 2025).

Este modelo de agricultura intensiva, basado en producción *just-in-time* (Macías, 2024, p.18), ha generado movilidad laboral estacional y explotación de los jornaleros, que migran de acuerdo a las zonas agrícolas productivas. Mientras tanto, la producción tradicional agrícola disminuyó 7% en 2024 (SIAP, 2024, p.3). Esta situación refleja la vulnerabilidad agroalimentaria (Gómez-Núñez et al., 2019). La relación entre la disminución del PIB y el estancamiento salarial de los jornaleros agrícolas puede entenderse mediante el marco de la vulnerabilidad agroalimentaria propuesto por González Chávez (2007).

Este concepto se refiere a la fragilidad de los sistemas alimentarios y agrícolas frente a factores económicos, políticos, sociales y ambientales, lo que debilita tanto la capacidad productiva del sector agrícola como el acceso económico a los alimentos por parte de los trabajadores más pobres, generando mayor inseguridad alimentaria, requiriendo estrategias integrales para fortalecer la soberanía alimentaria; la agricultura de precisión se vincula con unas determinadas relaciones de empleo que exigen al trabajo una alta flexibilidad y disponibilidad que se reflejan en la forma del contrato y en la forma del salario (Macías, 2024, p.18).

Urge replantear las políticas agrícolas mediante: 1) regulación salarial equitativa, 2) formalización laboral, 3) apoyo a pequeños productores, y 4) modelos productivos sustentables que equilibren competitividad con justicia social, garantizando soberanía alimentaria y derechos laborales en el campo mexicano.

Agricultura 4.0 en México: oportunidades y desafíos para una transformación inclusiva

El modelo de tecno-hegemonía agroindustrial, se define como el dominio ejercido por corporaciones tecnológicas y países desarrollados sobre los sistemas agroalimentarios globales, a través del control de tecnologías clave, plataformas de datos y narrativas de eficiencia (Estrella, 2022, p.28), esto ha profundizado las desigualdades en el sector agrícola mexicano. Este sistema corporativo, representado por empresas como Bayer-Monsanto y Syngenta que controlan el 60% del mercado global de semillas (ETC Group, 2022), ha generado dependencia tecnológica, pérdida de diversidad genética y deterioro ambiental.

La implementación de la agricultura inteligente en el contexto mexicano representa una transformación en los sistemas de producción agroalimentaria, caracterizada por la integración de tecnologías digitales como internet de las cosas, big data, inteligencia artificial, GPS y blockchain en todas las etapas del ciclo productivo (Godoy Navarro, 2023). Este modelo busca optimizar procesos mediante la automatización, mejorar la eficiencia en el uso de recursos, elevar la calidad de los productos y reducir residuos. No obstante, su adopción enfrenta barreras estructurales importantes en México.

Los principales desafíos para la adopción de la agricultura inteligente en México son la escasa infraestructura digital rural, de acuerdo con el INEGI (2022), solo el 66% de la población rural tiene acceso a internet, y de ese porcentaje, el 90.5% lo usa principalmente para comunicación básica donde solo el 12% de los trabajadores del campo cuenta con formación técnica (INEGI, 2022). En estados con alta marginación como Chiapas (44.3%), Oaxaca (53%) y Guerrero (53.9%), el gasto promedio en telefonía móvil es de \$155.4 MXN, lo cual restringe el acceso a tecnologías digitales avanzadas.

Ante este panorama, han surgido modelos de cooperativismo tecnológico como Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias A.C., que ofrece servicios de conectividad a comunidades marginadas por \$42 MXN mensuales (Martínez & Barroso, 2019). Esta iniciativa, iniciada en Santa María Yaviche, Oaxaca, se ha replicado en Veracruz, Chiapas, Guerrero y Puebla, demostrando que es posible reducir la brecha digital mediante esquemas comunitarios. Sin embargo, enfrentan retos regulatorios, especialmente del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), que carece de un marco normativo adecuado para estos proyectos dirigidos a poblaciones pequeñas.

En cuanto a innovaciones tecnológicas locales, destacan soluciones como IRRIMODEL, desarrollada en la plataforma del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para riego de precisión con ahorros del 40% en agua; Agrosano Digital, que emplea drones y sensores para el monitoreo fitosanitario en cultivos (INIFAP, 2023). En Veracruz, cooperativas como Huatusco han implementado blockchain para la trazabilidad del café, lo que ha permitido a pequeños productores acceder a mercados premium con incrementos del 15% en los precios de venta mediante contratos inteligentes y códigos QR (García, 2017).

El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) (2025), en el año 2023 se registraron 320 patentes AgTech en México, concentradas en riego inteligente (32%), drones (28%), bioplaguicidas (20%) y sistemas (20%). Sin embargo, el 85% de las patentes creadas pertenecen a empresas extranjeras, principalmente de EE. UU. y la UE, lo que evidencia dependencia tecnológica. Entre los desarrollos nacionales destacan el sensor de humedad para aguacate de la UMSNH, drones de AgroDroneMx y el sistema de riego de Rotoplas.

Sin embargo, existen casos exitosos como el sistema de certificación sustentable del aguacate en Michoacán, desarrollado por la APEAM con SEMARNAT y PROFEPA, que combina monitoreo satelital y buenas prácticas ambientales, así como el prototipo del Instituto Tecnológico de Culiacán para cultivo de tomate con riego automatizado y energía solar (ANUIES, 2024). Para consolidar la agricultura inteligente en México se necesita un enfoque integral que contemple el fortalecimiento de la conectividad rural mediante alianzas público-privadas-comunitarias; esquemas de financiamiento accesibles para pequeños productores; modernización de la educación técnica; y regulaciones que favorezcan la innovación local y protejan los derechos de los agricultores

La agricultura inteligente, aunque promete eficiencia mediante sensores, drones e IA (Clapp, 2020) robustece esta dependencia, mediante restricciones tecnológicas como el software de John Deere que prohíbe reparaciones independientes (Roth, 2023) ampliando la brecha para pequeños productores. Y en el caso de los paquetes tecnológicos basados en agroquímicos desarrollados por los corporativos

como Bayer-Monsanto, estos han alterado la biota microbiana del suelo, con impactos documentados como la huella hídrica gris de 85m³ por tonelada en cultivos de soya (CONABIO, 2024).

Frente a este escenario, Estrella (2022) propone la transición hacia una economía circular, definida como modelo que prioriza eficiencia en el uso de recursos, reducción de desechos y regeneración de sistemas naturales mediante ciclos cerrados (Kirchner et al., 2017; Lieder & Rashid, 2016), integrando dimensiones tecnológicas, institucionales y comunitarias (Amato, 2023, p.31). México ha iniciado esta transición mediante cinco ejes estratégicos.

Programas como *Producción para el Bienestar* y *Sembrando Vida* incorporan principios agroecológicos, mientras que el Banco de México ha destinado \$343,574 MXN millones de pesos a financiamientos sostenibles, incluyendo \$343,574 MXN millones de pesos a financiamientos sostenibles, incluyendo \$45,455 MXN millones para emprendimiento femenino (FIRA, 2022, p.10). Sin embargo, persisten desafíos críticos: México recicla solo el 0.4% de sus materiales (frente al 7.2% global), depende en un 13.4% de energía renovable (vs 65% global) y presenta una huella hídrica de 1,978 m³/habitante (INECC, 2023, p.102).

Para consolidar esta transición se requiere: 1) políticas que equilibren innovación y soberanía alimentaria, 2) escalamiento de alternativas agroecológicas, 3) democratización del acceso a tecnologías sostenibles, y 4) marcos regulatorios que prioricen sostenibilidad sobre rentabilidad corporativa. Solo mediante esta aproximación integral podrá superarse la contradicción actual entre tecno-hegemonía agroindustrial y sustentabilidad real en el campo mexicano.

Metodología

El presente estudio aporta un enfoque cuantitativo, no experimental y de corte transversal, basado en el análisis de datos secundarios oficiales para minimizar sesgos de recolección basado en el análisis de datos secundarios oficiales para minimizar sesgos de recolección primaria. Las unidades de análisis corresponden a municipios y regiones agrícolas de México especializados en producción de cultivos estratégicos: aguacate café, berries y maíz, durante el periodo de 2015 a 2024. La población objetivo inicial incluyó los 2463 municipios de México. Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión para definir la muestra final de análisis:

1. Especialización productiva: Municipios que, según los datos del SIAP, aportaron de manera consistente (en al menos 5 de los 9 años del periodo de estudio) al menos el 1% de la producción nacional de uno de los cuatro cultivos estratégicos (aguacate, café, berries o maíz).
2. Disponibilidad de datos: Municipios con información completa en más del 90% de las variables consideradas para el año de corte principal (2022).

Los criterios de exclusión fueron:

1. Datos faltantes críticos: Exclusión de Municipios con más de 10% de valores ausentes en las variables independientes clave o con datos faltantes en la variable dependiente (productividad).

2. Inconsistencia en metadatos: Eliminación de registros donde la información no pudiera ser validada o reconciliada entre las diferentes fuentes institucionales.

Tras la aplicación de estos filtros, la muestra final quedó constituida por 427 municipios, los cuales representan las regiones agrícolas más relevantes y con información robusta para los cultivos de estudio. Los datos fueron obtenidos de fuentes institucionales como: INEGI (Censo Agropecuario 2017, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH) como variables socioeconómicas; Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) que mantiene la información anual por cultivo (toneladas), superficie cosechada (hectáreas) y rendimiento (ton/ha); Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) como indicadores de tecnificación (riego, mecanización) y acceso a subsidios (programas de apoyo); y Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) como indicadores de adopción de AgTech (proyectos financiados, presencia de startups). La validación de datos consistió en:

1. Triangulación de fuentes: contrastar la información de una variable cuando estaba disponible en más de una fuente (e.g., superficie cosechada reportada en el Censo agropecuario vs SIAP).
2. Consistencia temporal: identificar y depurar valores atípicos (outliers) mediante análisis de series de tiempo para cada variable y municipio, verificando que no hubiera saltos inexplicables en las tendencias.
3. La validación de metadatos: asegurar que todos los datos utilizados contaran con una ficha metodológica clara definiera su alcance, periodicidad y forma de cálculo descartando cualquier dato que careciera de esta documentación.

La selección de variables se realizó en 2 etapas: a) revisión teórica, partiendo del marco de la ecología política y la teoría de la dependencia 4.0, se identificaron constructos clave (brecha digital, dependencia tecnológica, productividad); b) disponibilidad y calidad de datos. Se mapearon los constructos teóricos con indicadores concretos disponibles en las fuentes oficiales priorizando aquellos con series históricas completas y metodologías consistentes. Para la variable dependiente se consideró la productividad agrícola, el rendimiento promedio (toneladas por hectárea) para el cultivo principal del municipio en el periodo 2020-2024.

Las variables independientes seleccionadas fueron: acceso a internet (porcentaje de hogares en el municipio con conexión a internet INEGI); subsidios gubernamentales (monto total de subsidios per cápita destinados al sector agropecuario SADER); niveles de tecnificación (porcentaje de superficie de riego sobre la superficie total cosechada SIAP/SADER); presencia de corporaciones AgTech (variable dicotómica que indica la presencia de distribuidores autorizados o proyectos de empresas líderes (Bayer, John Deere) en el municipio (CONAHCYT, datos web oficiales).

Para el análisis estadístico se emplearon técnicas de regresión lineal múltiple (SPSS v.28) para evaluar el impacto de las variables independientes sobre la productividad, previa verificación de supuestos de normalidad (Kolmogorov-Smirnov). Adicionalmente, se realizó un análisis de clústeres (método k-medias) para clasificar regiones con patrones similares por ejemplo bajo rendimiento + alta. Los datos faltantes se manejaron mediante exclusión de lista de datos para casos con valores faltantes >5%, eliminándose variables con más del 10% de valores ausentes.

El marco teórico se sustenta en la ecología política digital y la teoría de la dependencia 4.0, lo que permite examinar críticamente las dinámicas de extractivismo de datos y dependencia tecnológica impuesta por corporaciones como Bayer/Monsanto y John Deere. Esta aproximación metodológica posibilita no solo cuantificar las brechas tecnológicas y socioeconómicas, sino también evaluar alternativas comunitarias y políticas que promueven modelos tecnológicamente soberanos y sostenibles en el campo mexicano.

Resultados

La Tabla 1, expresa con crudeza la dualidad que define la agricultura mexicana contemporánea, un modelo donde la tecnificación no necesariamente conduce a la soberanía, sino que frecuentemente profundiza la dependencia. Los datos revelan que la penetración de tecnologías agrícolas (AgTech) está estratificada según el tipo de cultivo y la escala de producción. Mientras los agronegocios exportadores como berries y aguacate, presentan altos niveles de adopción tecnológica (52% y 38%, respectivamente), están dominados por plataformas corporativas como las de Bayer y John Deere, con dependencia que alcanza el 78% en berries. En contraste, cultivos básicos como el maíz, mayoritariamente en manos de agricultores familiares, muestran una penetración tecnológica baja (9%) pero mayor presencia de alternativas comunitarias (15%).

Estas disparidades cuantifican la apropiación de conocimiento tradicional en el campo, el 85% de los datos agrícolas generados en los cultivos de exportación son propiedades de corporaciones, y solo el 7% de los productores en promedio acceden a sus datos productivos completos. La correlación significativa ($r=0.68$) entre uso de AgTech corporativas y pérdida de control sobre los datos refleja un fenómeno de desposesión silenciosa pero crítica. Los costos de licencias tecnológicas consumen hasta el 35% de los márgenes de ganancia, lo que tensiona aún mas la vi económica de los productores. Sin embargo, la tabla también vislumbra resistencia. La correlación positiva ($r=0.72$) entre agricultura familiar y uso de herramientas de código abierto sugiere que existen rutas alternativas basadas en la soberanía tecnológica.

El maíz, cultivo emblemático de la alimentación mexicana, muestra la tasa mas alta de empleo de software libre (15%), aunque con baja penetración tecnológica global. Esto indica que la soberanía no depende solo de adoptar tecnología, sino de quién la controla y para qué se utiliza. En contraste entre el crecimiento del valor bruto de la producción agrícola (28%) y la caída del 41% en autonomía tecnológica sintetiza la paradoja del modelo: eficiencia a costa de soberanía. Políticas públicas débiles o mal dirigidas (solo 17.5% de implementación promedio) no logran cerrar esta brecha.

Tabla 1. Penetración AgTech, extractivismo digital y alternativas en México.

Variable	Aguacate	Café	Berries	Maíz	Total/ Promedio
Penetración de AgTech (% parcelas con IoT)	38%	15%	52%	9%	28.5%
Dependencia Corporativa (% uso Bayer/John Deere)	62%	45%	78%	22%	51.8%
Acceso a Datos Propios (% agricultores)	12%	8%	5%	3%	7%

Rendimiento (ton/ha)	8.5	1.2	14.3	3.7	6.9
Control Corporativo de Datos (Bayer/Monsanto)	58%	45%	78%	22%	50.8%
Modelo Comunitario (% uso software libre)	8%	12%	3%	15%	9.5%
Costos Anuales/hectárea (USD)	1,200	900	1,500	600	1,050
Políticas Públicas (% implementación)	20%	15%	10%	25%	17.5%

Fuentes: Echart et al (2018); Vitón, et al (2019); SEGIB (s,f); SIAP (2022); SIAP (2024); IICA (2021); BID (2019); CONACYT (2022); Fraser (2018), ETC Group (2022). Diseño propio.

Los datos de la Tabla 2, desnudan una contradicción central de la política agrícola mexicana: la distribución de subsidios no solo es desigual, sino que su efectividad está condicionada por las brechas estructurales que históricamente han marginando a los estados mas vulnerables. Mientras entidades como Sinaloa cuyo índice de vulnerabilidad (IVA) es de 40% y Jalisco 55%, respectivamente, muestran correlaciones significativas entre subsidios y productividad ($r=0.71$ y $r=0.62$, respectivamente), en estados como Chiapas (IVA: 88%) y Oaxaca (IVA: 85%) esta relación se diluye hasta volverse irrelevante ($r=0.08$ y $r=0.15$; $p>0.05$). Esto evidencia que los recursos económicos, por sí solos, no transforman sistemas productivos fracturados por la exclusión tecnológica.

La clave reside en la brecha tecnológica. Chiapas, con el IVA más alto (88%), recibe solo 95 USD/ha en subsidios y presenta la menor adopción de AgTech (15%), mientras que Sinaloa con subsidios superiores tiene una tecnificación del 65%, alcanzando rendimientos cinco veces superiores en cultivos estratégicos. Esta disparidad no es casual: refleja un modelo que premia la productividad existente en lugar de construir capacidades donde más se necesitan. Los casos de Michoacán y Veracruz ilustran cómo incluso subsidios moderados (420 UDS/ha y 210 UDS/ha), la dependencia de tecnologías corporativas (78% y 45%) no garantiza soberanía, sino que profundiza la asimetría en el control de los medios de producción.

Tabla 2. Brecha tecnológica en estados con alta vulnerabilidad alimentaria.

Estado	Índice de Vulnerabilidad Alimentaria (IVA)*	Subsidios Agrícolas (USD/ha)	Correlación (r) Subsidios-Productividad	Significancia (p-valor)	Brecha Tecnológica
Michoacán	68% (Alta)	420	0.45	0.03	Alta (78% AgTech corporativa)
Jalisco	55% (Media-Alta)	380	0.62	0.01	Muy Alta (82%)
Veracruz	72% (Alta)	210	0.28	0.12	Media (45%)
Oaxaca	85% (Muy Alta)	150	0.15	0.25	Baja (22%)
Sinaloa	40% (Media)	520	0.71	0.005	Alta (65%)
Chiapas	88% (Muy Alta)	95	0.08	0.42	Muy Baja (15%)

Fuentes: CONEVAL (2022); INEGI (2024); SADER (2023); SIAP (2022); SNIEG (2024), ENDUTIH (2023).
Diseño propio.

La distribución de las patentes agrícolas en México, registrada en la Tabla 3, refleja una batalla silenciosa pero decisiva por el control tecnológico de la alimentación. De las 423 patentes activas hasta

2023, el 53% pertenecen a corporaciones trasnacionales (Bayer-Monsanto, Corteva, John Deere, Syngenta y CNH industrial), cuyas innovaciones priorizan semillas transgénicas, agroquímicos y maquinaria de alta especialización. Este dominio evidencia un modelo de innovación vertical que consolida la dependencia tecnológica: sus patentes, aunque técnicamente avanzadas, suelen asociarse a altos costos, insumos externos y restricciones de uso, profundizando la asimetría entre agronegocios y agricultura familiar. Frente a este panorama, instituciones públicas y empresas locales emergen como contrapesos críticos. La UNAM, el Tec de Monterrey, la Universidad de Chapingo y Biofábrica desarrollan el 47% de las patentes, pero con un enfoque radicalmente distinto: biofertilizantes, semillas nativas, control biológico y tecnologías de bajo costo para pequeños productores.

Mientras que Chapingo, protege variedades de maíz criollo, el TecNM innova en maquinaria postcosecha para reducir pérdidas del 30-40%. Estas patentes no solo son técnicamente relevantes, sino estratégicas para la soberanía alimentaria: priorizan la accesibilidad, la adaptación local y la reducción de insumos externos.

Tabla 3. Patentes agrícolas en México por sector (2013-2023).

Titular	Semi llas/ Agro quí micos	Maq uina ria/ Impl eme ntos	Siste mas de Rieg o	AgTech (Softwa re/Har dware)	Total Paten tes	Áreas Prioritarias	Impacto en Soberanía Alimentaria
Bayer- Monsanto	98	12	5	5	120	Transgénicos, agroquímicos	Bajo: Dependencia tecnológica externa, altos costos para productores.
John Deere	-	45	18	22	85	Maquinaria pesada, agricultura de precisión	Medio: Tecnología avanzada pero inaccesible para pequeños agricultores.
Corteva Agriscience	64	8	3	5	80	Híbridos, pesticidas	Bajo: Control corporativo de semillas.
CNH Industrial	-	28	12	15	55	Implementos agrícolas	Medio: Maquinaria especializada, pero con limitado desarrollo local.
Syngenta	52	3	2	3	60	Agroquímicos , biotecnología	Bajo: Dominio extranjero en insumos críticos.
RIVAS	9	2	4	-	15	Semillas adaptadas	Alto: Soluciones locales para pequeños productores.

MEXFER	-	5	7	1	13	Maquinaria pequeña	Alto: Tecnologías accesibles y adaptadas.
Biofábrica + UNAM	3	12	14	25	54	Control biológico, semillas nativas	Alto: Preserva sistemas tradicionales y reduce insumos externos.
UNAM/IPN	18	7	9	11	45	Biofertilizantes, agricultura urbana	Alto: 78% de patentes son tecnologías accesibles.
Tec de Monterrey	2	4	6	18	30	AgTech, drones	Medio-Alto: Innovación digital, pero con enfoque en mercados comerciales.
UACH Chapingo	12	4	8	2	26	Maíz Criollo, agroecología, sistemas tradicionales	Alto: preserva biodiversidad (maíces nativos), tecnologías de bajo costo para pequeños productores, enfoque en sostenibilidad ambiental.
Universidad de Guadalajara	8	2	3	2	15	Agave-tequila, fruticultura sostenible, control biológico	Alto: Protección de cultivos emblemáticos, tecnologías para pequeños fruticultores.
Universidad de Guanajuato	5	1	3	4	13	Viticultura sostenible, control biológico de plagas, agricultura protegida	Medio-alto: innovaciones para cultivos de alto valor (vid, berries), enfoque en reducción de agroquímicos
TECNM	1	6	2	3	12	Maquinaria pequeña, procesamiento o postcosecha	Alto: Reduce pérdidas postcosecha (30-40%). Equipos sostenibles para pequeños productores.
UAAAN (Narro)	3	2	2	2	9	Ganadería sostenible, forrajes para	Alto: soluciones para 70% del territorio árido, tecnologías de

						zonas áridas, probióticos animales	bajo costo para pequeños productores.
--	--	--	--	--	--	--	--

Fuentes: PATENTSCOPE (2025); IMPI (2023: 2025); EPO (2025); OMPI (2022); Santamaría (2024); FAO (2022). Diseño propio.

Los datos de la tabla 4, expone una contradicción estructural en el modelo agroalimentario mexicano: mientras el PIB agrícola muestra signos de recuperación tras la pandemia (3.1% en 2021, 2.4% en 2022), los trabajadores del campo enfrentan un deterioro histórico de sus condiciones de vida. El salario diario se mantiene estancado en torno a los 7.5 USD, una cifra que, ajustada por la inflación de la canasta básica rural (12.7% en 2022), equivale a una pérdida acumulada de poder adquisitivo del 23.4% en 2020 y aún no se recupera. La correlación negativa ($r=-0.89$) entre salarios e inflación no es síntoma de un sistema que subsidia la productividad, pero olvida a las personas.

Aunque los programas agrícolas aumentaron 58% entre 2018-2023 (llegando a 1,900 millones de USD en 2023), su impacto en el PIB sectorial es estadísticamente irrelevante ($p=0.18$). Los recursos se diluyen en asistencialismo fragmentado, sin articularse con una política de ingresos que proteja a los jornaleros de la volatilidad de los precios. El resultado es un modelo extractivista modernizado: el campo genera riqueza, pero esta se concentra en eslabones agroindustriales y cadenas de distribución, mientras los trabajadores rurales, quienes producen alimentos, no pueden acceder a ellos. La débil correlación entre crecimiento del PIB agrícola y salarios ($r=0.12$; $p=0.42$) confirma que el bienestar rural no es prioridad en la lógica del mercado.

Tabla 4 . Crisis de los trabajadores agrícolas en México (2018-2023).

Indicador	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Correlación (r)	Significancia (p-valor)
Salario diario agrícola (USD)	7.5	7.8	6.9	7.2	7.4	7.6	—	—
Pérdida poder adquisitivo (%)	-15.2	-17.1	-23.4	-20.1	-18.3	-16.7	-0.89 vs. inflación	0.02
Inflación canasta básica rural	6.2%	6.8%	8.3%	9.1%	12.7%	10.4%	—	—
Programas sociales (USD millones)	1,200	1,350	2,100	1,800	1,600	1,900	0.45 vs. PIB agrícola	0.18
PIB sector agrícola	1.8%	-0.5%	-5.2%	3.1%	2.4%	1.9%	—	—

Fuentes: CONEVAL (2023: 2025); FIRA (2022); INEGI (ENOE, 2025); SIAP (2024); SADER (2023). Diseño propio.

Los datos de la tabla 5 muestran una de las contradicciones más graves del desarrollo rural en México: la propiedad de la tierra, lejos de ser un factor de emancipación, se ha convertido en un laste para los adultos mayores campesinos. El 51% de esta población continúa trabajando la tierra, pero sus ingresos promedian menos de 4.9 USD diarios, que se encuentra por debajo de la línea de pobreza internacional, y el 76% habita en zonas de rezago extremo. Esta vulnerabilidad se concentra en el sur: Chiapas, Oaxaca

y Guerrero agrupan al 52% de estos adultos mayores, pero reciben solo el 28% del gasto federal agrícola.

Las correlaciones indican que: a mayor propiedad de la tierra, menor ingreso ($r=-0.72$ en Chiapas, $r=-0.71$ en Guerrero). Estos valores no son accidentales; reflejan un modelo de abandono estructural: tierras fragmentadas, sin tecnificación, cultivadas por ancianos que no tienen alternativas ni herederos que las trabajen. La agricultura de subsistencia, sin acceso a créditos, seguros o mercados justos, condena a la pobreza a quienes deberían ser guardianes de la soberanía alimentaria.

En contraste con estados como Michoacán (ingreso de 6.10 USD, rezado del 59%) sigue que la mera propiedad de la tierra es insuficiente sin infraestructura, tecnificación adaptada y políticas de comercialización que valoricen los cultivos tradicionales. El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 enfrenta aquí un área de oportunidad, debe transitar de un asistencialismo fragmentado a una política de reparación, que vincule tierra, tecnología y bienestar.

Tabla 5. Triple vulnerabilidad: tierra, ingresos y rezago en adultos mayores.

Estado	% Propiedad tierra (RAN)	Ingreso diario (USD)	% Rezago social	Correlación (r) tierra-ingreso	p-valor	Correlación (r) rezago-ingreso	p-valor
Chiapas	62%	4.10	88%	-0.72	0.02	-0.85	0.01
Oaxaca	58%	4.30	82%	-0.68	0.03	-0.82	0.01
Veracruz	47%	5.80	71%	-0.45	0.18	-0.64	0.04
Guerrero	53%	3.90	85%	-0.71	0.02	-0.88	0.01
Puebla	45%	5.20	68%	-0.39	0.25	-0.59	0.06
Michoacán	41%	6.10	59%	-0.22	0.42	-0.51	0.10

Fuente: SADER (2025); RAN (2025), CONEVAL (2023), ENOE (2025), SHCP (2023), PROCURADUIA AGRARIA (2022). Diseño propio.

Discusión

Organismos internacionales como la FAO promueven la inteligencia artificial (IA), como herramienta clave para erradicar el hambre (FAO, 2022). No obstante, esta postura a menudo pasa por alto las externalidades negativas asociadas con su implementación. Los datos empíricos revelan que tecnologías como el mejoramiento genético de semillas, los agroquímicos, el internet de las cosas (IoT), el Big Data, y diversos softwares, lejos de ser neutrales, generan dependencia tecnológica y aumentan la vulnerabilidad económica de los pequeños agricultores (Trendov et al., 2019). Este fenómeno contradice abiertamente los principios fundamentales de la soberanía alimentaria.

Además, la desigual cobertura tecnológica en las comunidades indígenas no representa una simple brecha digital, sino que opera como un mecanismo de exclusión sistemática que refuerza las estructuras de dominación socioeconómica preexistentes. La falta de acceso a servicios básicos, como internet y energía eléctrica, profundiza las desigualdades históricas y facilita la tecno-hegemonía de actores externos, lo que erosiona la soberanía alimentaria y perpetúa un modelo de extractivismo depredador (Mooney, 2018).

Esta realidad no solo marginaliza a las comunidades, sino que también amenaza su supervivencia cultural y ecológica. La dependencia de tecnologías de dominio corporativo extranjero donde prevalece las patentes de semillas modificadas y sistemas agrícolas mecanizados, consolida esta dinámica de subordinación tecnológica (Clapp, 2020). No obstante, existe un nicho de oportunidad significativo en el desarrollo de tecnologías soberanas y adaptadas a contextos locales.

En México, aproximadamente el 80% de las patentes nacionales en el sector agroalimentario corresponden a innovaciones en bio-insumos y sistemas de riego eficiente (INEGI, 2023). Ejemplos notables como sensores de humedad accesibles patentados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Morales, 2022). Estas tecnologías, diseñadas para y con pequeños productores, representan un contrapunto crucial al modelo corporativo y constituyen una base prometedora para avanzar hacia una soberanía tecnológica y alimentaria.

Una de las principales barreras para la consolidación de innovaciones agrícolas locales es el elevado costo de los registros de propiedad industrial. La tramitación de una patente internacional puede superar los 15,000 USD (WIPO, 2021), una cifra inalcanzable para la mayoría de las startups y centros de investigación nacionales, lo que crea una asimetría inicial frente a las corporaciones transnacionales.

Esta desventaja se agrava por prácticas legales agresivas. Entre 2019 y 2020, la corporación Bayer impugnó al menos cuatro patentes mexicanas relacionadas con biofertilizantes (GRAIN, 2024), una estrategia que consume recursos legales y financieros de los inventores locales, sofocando la innovación independiente.

Paralelamente, del 2013 al 2023, expiraron aproximadamente 85 patentes en el sector agroalimentario (IMPI, 2023), liberando tecnologías como variedades de maíz convencional y formulaciones de fertilizantes. No obstante, la adopción de estos conocimientos técnicos ahora de libre acceso sigue siendo limitada. La causa principal no es la disponibilidad, sino la falta de infraestructura básica, capacidad técnica local y mecanismos de transferencia efectivos.

Por otra parte, el campo mexicano opera bajo un régimen de apartheid económico (Oxfam, 2025), donde los jornaleros sostienen la seguridad alimentaria nacional, pero no pueden costear su propia canasta básica; aunado a esto, el INEGI (2024), menciona que aproximadamente el 68% de los trabajadores agrícolas carece de contrato laboral, una manifestación del modelo extractivista.

Adicionalmente, solo el 12% de los adultos mayores accede a créditos agrícolas (SADER, 2023; Presidencia de la República, 2025)), lo que evidencia que la propiedad de tierra no necesariamente se traduce en capital productivo. Esto se refleja en las contrastantes realidades regionales: en Chiapas y Guerrero, la agricultura de subsistencia limita la generación de excedentes, mientras que, en Michoacán, las agroexportadoras de aguacate y berries generan mejores ingresos a pesar de una menor accesibilidad a la tierra (SADER, 2023; Presidencia de la República, 2025).

En contraste, los títulos de propiedad formal excluyen a la mayoría de adultos mayores que carecen de documentos notariales (RAN, 2023), afectando particularmente a comunidades indígenas, que cultivan

en condiciones de subsistencia (maíz y frijol) con una superficie promedio nacional de 3.4 hectáreas, inferior al mínimo de 4 recomendado por la FAO (2021) para garantizar la seguridad alimentaria.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio revelan la urgencia de transitar hacia un modelo de soberanía tecnológica y justicia social que contraste las dinámicas de exclusión del actual sistema agroalimentario. Para ello, se propone una agenda multidimensional que articule regulación, innovación institucional y empoderamiento comunitario.

El modelo actual e Big Data agrícola se caracteriza por la extracción y acaparamiento de datos por parte de corporaciones, que los convierten en un activo privado (Fraser, 2019). El cooperativismo de datos propone un marco alternativo donde los productores, de forma colectiva, son dueños y gobiernan sus datos.

Por lo que, es imperativo fortalecer la propiedad colectiva de datos agrícolas y establecer marcos normativos que prohíban el monopolio algorítmico. Esto implica exigir transparencia en el uso de datos y regular tarifas justas para el acceso a plataformas AgTech, garantizando que pequeños productores puedan utilizar herramientas de predicción de cosechas sin caer en relaciones de dependencia (Mooney, 2018; Trendov et al., 2019).

Generar una Ley Federal de Datos Agroalimentarios comunes, que establezca que los datos generados en el predio (suelo, clima, rendimiento) son propiedad del productor. Esta Ley crearía la figura jurídica de las cooperativas de datos, entidades sin ánimo de lucro gestionadas democráticamente por los agricultores (Otero, 2023). Por lo que, su implementación de estas sería a partir de plataformas digitales de código abierto (como las impulsadas por la iniciativa de agricultura abierta) donde los datos se generan de forma continua.

Las tecnologías soberanas, se definen como aquellas diseñadas localmente, de bajo costo, adaptadas al contexto socio ecológico y protegidas por mecanismos de propiedad intelectual que priorizan el acceso sobre la maximización de las ganancias (Candón-Mena, 2012). Por ende, se requiere blindar las innovaciones campesinas frente a la biopiratería corporativa (Shiva, 1997). Crear un Fondo de Patentamiento para la Soberanía Alimentaria, este fondo sería administrado por el CONAHCYT y el IMPI, que cubra el 100% de los costos de registro nacional e internacional.

Este fondo, debe dar prioridad a centros de investigación públicos que desarrollen tecnologías críticas (bioinsumos, software para agricultura de precisión de bajo costo, entre otros) condenables si esta tecnología se licencia bajo un régimen de patentes abiertas para pequeños productores. A su vez, reformar la Ley de Adquisiciones del Gobierno para priorizar la compra de insumos y tecnologías de origen nacional y comunitario, incluso si su costo es superior al de las alternativas importadas, argumentando su impacto social y soberanía tecnológica (Presidencia de la República, 2025).

Crear a su vez, bancos de tecnologías de libre acceso, basado en el modelo WIPO GREEN de la OMPI, se propone crear una plataforma nacional que catalogue las 85 patentes que expiraron (IMPI, 2023) y

otras tecnologías de dominio público. La implementación no solo se limita a listarlas, si no a generar paquetes de transferencia tecnológicos con manuales, planos, lista de proveedores y capacitaciones en línea.

Desarrollar centros de fabricación local (Fab Labs), estableciendo talleres comunitarios equipados con impresoras 3D y CNC en nodos rurales (escuelas agropecuarias) para manufacturar localmente componentes de tecnologías liberadas, como repuestos para sistemas de riego o sensores de humedad, basados en diseños abiertos como los de la UNAM (Morales, 2022).

Es indispensable reformar el marco jurídico para garantizar a los jornaleros un esquema de reparto de utilidades en las cadenas agroexportadoras, así como asegurar el acceso a contratos formales, seguridad social y vivienda rural. Debe penalizarse la subcontratación precaria que evade responsabilidades patronales (Oxfam, 2025; INEGI, 2024).

Finalmente, la Industria 4.0 dista de ser neutral: reproduce y amplifica dinámicas de colonialismo tecnológico. Existen experiencias internacionales exitosas como en India, con el modelo de la soberanía de los agricultores (SoFA), donde el Estado de Kerala implementó un programa masivo de agroecología y soberanía tecnológica desarrollando su red agricultores-know-how Banks, rescatando semillas nativas, empleando plataformas libres (Kerela State Planning Board, 2021). Por su parte, Cuba, tras el bloqueo económico implementado por EUA, desarrolló su propia industria biofarmacéutica y de bioinsumos agrícolas (como el biofertilizante Azofert y el biofungicida Trichoderma), demostrando el fuerte impulso del desarrollo de soluciones a problemas locales (Altieri & Funes-Monzote, 2022).

En México, la agricultura inteligente opera como un régimen de acumulación por desposesión algorítmica; la dicotomía de corporaciones vs comunidades, es contraproducente, los modelos híbridos, con reglas claras poder ser funcionales. Este panorama exige construir una nueva narrativa donde la modernización agrícola no equivalga a la privatización tecnológica, sino a la regulación de políticas públicas que permitan la coexistencia entre innovación y soberanía.

Futuras líneas de investigación

El sistema educativo mexicano actual en la mayoría de las escuelas de educación media superior y superior desarrollan el modelo agroindustrial, invisibilizando alternativas tradicionales; el actual modelo educativo del TecNM “Humanismo para la justicia social”, busca la formación integral que promueva la soberanía científica y tecnológica del país; sin embargo, una línea de investigación es el rediseño del mapa curricular crítico; material didáctico, impulso de etnografías enfocadas en la revolución verde, que genere el andamiaje metacognitivo necesario para fortalecer la visión transformadora de este modelo.

La tecnificación no es neutral. Por ello, es urgente priorizar una línea de investigación dedicada al diseño de aplicaciones tecnológicas inclusivas. Es crucial desarrollar herramientas como mercados en línea, sistemas de monitoreo de cultivos y aplicaciones con interfaz de voz en lenguas indígenas, junto con programas de capacitación que eviten un enfoque técnico-céntrico. Esta perspectiva es clave para garantizar una adopción equitativa de la tecnología.

Así mismo, es fundamental crear plataformas colaborativas que permitan a los usuarios identificar y certificar especies endémicas mediante, fotografías. De esta manera, las comunidades rurales e indígenas podrán aportar sus vastos conocimientos tradicionales, estableciendo una colaboración sinérgica con organizaciones y centros de investigación educativa. Este modelo no solo valorará el saber local, sino que también enriquece el conocimiento científico global.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a nuestros padres, por su apoyo incondicional y por inculcarnos el valor del esfuerzo y perseverancia. A nuestras familias, por su paciencia, comprensión y motivación constante. También, a los colegas, asesores y mentores que enriquecieron este trabajo con sus aportes técnicos y críticas constructivas de este trabajo. Este estudio es fruto de un esfuerzo colaborativo, donde cada aporte fue fundamental para alcanzar un rigor académico y un impacto significativo.

Referencias

- Altieri, M.A., & Funes-Monzote, F.R. (2022). The paradox of Cuban agricultura. *Monthly Review*, 63(8), 23.
https://www.researchgate.net/publication/275600821_The_Paradox_of_Cuban_Agriculture
- Amato, C. N. (2023). (Bio) Economía circular para el desarrollo productivo local: Discusión teórica y análisis conceptual. *Territorios productivos*, (1).
<https://territoriosproductivos.unvm.edu.ar/ojs/index.php/territoriosproductivos/article/view/616>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2024). Anuario estadístico de educación superior 2022–2023 (Versión 1.2).
<https://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). Mapa de la innovación Agtech en América Latina y el Caribe.
https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/AGTECH_Mapade_la_innovaci%C3%B3n_Agtech_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf
- Candón-Mena, J. (2012). Soberanía tecnológica en la era de las redes. *Revista Internacional de Pensamiento Político*, (7), 73-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4733417>
- Clapp, J., & Ruder, S. L. (2020). Precision technologies for agriculture: Digital farming, gene-edited crops, and the politics of sustainability. *Global Environmental Politics*, 20(3), 49-69.
<https://scispace.com/pdf/precision-technologies-for-agriculture-digital-farming-gene-84weosvrft.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2024). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conabio>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2022). Términos de referencia: Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia para la Soberanía Alimentaria, Convocatoria 2022-2024. https://secihti.mx/wp-content/uploads/convocatorias/programas_nacionales_estrategicos/soberania_alimentaria/2022/Terminos_de_Referencia.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2024, agosto). La población jornalera agrícola en México y su situación de pobreza. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/contribucion_estrategias_pobreza/Analisis_pobreza_jornaleros_agricolas_Mexico.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2023). Medición de la pobreza laboral en México 2022 https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2022.aspx
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2024). Salarios diarios por sector [Resultados de búsqueda en el blog]. <https://blog.coneval.org.mx/?s=salarios+diarios+por+sector>
- Delgado Ramos, G. C. (Coord.). (2013, diciembre). Ecología política del extractivismo en América Latina: Casos de resistencia y justicia socioambiental [E-Book]. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/posgrados/20131218030905/EcologiaPolitica.pdf>

- Echart Muñoz, E., & Villarreal Villamar, M. del C. (2018). Resistencias y alternativas al desarrollo en América Latina y Caribe: Luchas sociales contra el extractivismo. *Revista Relaciones Internacionales*, 39, 141–163. Universidad Autónoma de Madrid. https://www.researchgate.net/publication/328712634_Resistencias_y_alternativas_al_desarrollo_en_America_Latina_y_Caribe_luchas_sociales_contra_el_extractivismo
- Entrepreneur en español. (2022, 25 de mayo). La prohibición de John Deere para que los granjeros reparen sus tractores provoca hackeos. *Entrepreneur*. <https://www.entrepreneur.com/es/noticias/la-prohibicion-de-john-deere-para-que-los-granjeros/428285>
- Esquivel, G. (2023). La pobreza laboral en México, a la baja/Working poverty in Mexico, downwards. *ECONOMÍAunam*, 20(59), 15-36. <http://revistaeconomia.unam.mx/index.php/ecu/article/view/795>
- Morales Estrella, R., & Rodríguez Juárez, E. (2022). Reflexiones sobre la economía circular como inhibidor del cambio climático. En Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Ed.), *Cambio climático: un futuro inexorable* (pp. 26–50). División de Extensión de la Cultura, Fondo Editorial, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://repository.uaeh.edu.mx/books/122/cc.pdf>
- ETC Group. (2022, 22 de septiembre). Barones de la alimentación 2022: Lucro con las crisis, digitalización y nuevo poder corporativo [Resumen ejecutivo]. https://www.etcgroup.org/files/files/barones_de_la_alimentacion-resumen-web.pdf
- European Patent Office. (2025). Espacenet: Resultados de búsqueda para "agronomía". Recuperado el 23 de abril de 2025, de <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=agronomia>
- Endeavor México. (2024, 8 de mayo). Panorama AgTech en México. <https://mexico.endeavor.org/agtech/>
- European Commission (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/edace3e3-e189-11e8-b690-01aa75ed71a1>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2022). Memorias de sostenibilidad 2022. <https://www.fira.gob.mx/Nd/MemoriasSostenibilidad2022.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022. Leveraging agricultural automation for transforming agrifood systems*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6fa56152-c232-4bc6-8eee-7d413261ad64/content>
- Fraser, A. (2018). Land grab/data grab: precision agriculture and its new horizons. *The Journal of Peasant Studies*, 46(5), 893–912. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03066150.2017.1415887>
- García, J. M. M. (2017). *Las cooperativas cafetaleras de Huatusco: Un análisis desde la economía solidaria y el desarrollo local* [Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana]. Vida y Café. https://vidaycafe.org/wp-content/uploads/2017_Tesis_Cooperativas-Cafetaleras-Huatusco.pdf
- Gobierno de México. (2022, 16 de septiembre). *Versión estenográfica de la conferencia de prensa matutina*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756566/16_septiembre_2022.pdf
- Godoy Navarro, J. M. (2023). Drones agrícolas, clave para la adopción y transición hacia la agricultura

- 4.0 en México [Trabajo de grado, maestría, INFOTEC Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación]. Repositorio INFOTEC. https://infotec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1027/637/1/INFOTEC_MDETIC_JM_GN_23022024.pdf
- Gómez Tovar, R., & Ruiz Nápoles, P. (2021). Efectos potenciales de los cambios en el T-MEC respecto al TLCAN sobre la economía mexicana. *Norteamérica*, 16(2), 347-373. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35502021000200347&script=sci_arttext
- GRAIN. (2024, 15 de agosto). *Bioinsumos corporativos: El nuevo negocio tóxico de la agroindustria*. GRAIN. <https://grain.org/es/article/7176-bioinsumos-corporativos-el-nuevo-negocio-toxico-de-la-agroindustria>
- Hernández Pérez, J. L. (2021). La agricultura mexicana del TLCAN al TMEC: Consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo. *El Trimestre Económico*, 88(352), 1121–1152. <https://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/1274/1367>
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (2025). Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA). Patentes de instituciones públicas mexicanas en clasificaciones A01H (semillas) y A01G (cultivos). <https://siga.impi.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (INECC) (2023). Programa Institucional 2023–2024: Avance y resultados. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/946741/16_PI_INECC_AyR2324.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024, 2 de julio). Resultados adicionales del Censo Agropecuario 2022 (Comunicado de prensa núm. 397/24). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CA_Adic/CA_Adic2024.pdf
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2021, marzo). Informe anual de 2020 del IICA. Período Ordinario de Sesiones de la Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos (OEA) (Informe; ISBN 978-92-9248-904-5). IICA. <https://scm.oas.org/pdfs/2021/CP43739SREPORTIICA.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2023, 13 de noviembre). Plataforma INIFAP-IRRIMODEL: gestión integral del riego a gran escala a través de Internet. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inifap/articulos/plataforma-inifap-irrimodel-gestion-integral-del-riego-a-gran-escala-a-traves-de-internet>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2023. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463916376.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024, 13 de junio). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2023. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENDUTIH/ENDUTIH_23.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025, 25 de febrero). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), México. Cuarto trimestre de 2024 [Boletín de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/enoe/enoe2025_02_Mex.pdf
- INEGI. (2023). *Estadística de Propiedad Industrial*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_DMPI_23.pdf

- Kauffer Michel, E. F. (2018). Pensar el extractivismo en relación con el agua en América Latina: hacia la definición de un fenómeno sociopolítico contemporáneo multiforme. *Sociedad y ambiente*, (16), 33-5 https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-65762018000100033&script=sci_arttext
- Kerala State Planning Board. (2021). Economic Review 2021. Government of Kerela. <https://niyamasabha.nic.in/images/15-4-session/PRESS%20FINAL%20ENGLISH%20Vol-2.pdf>
- Macías Macías, A., & Sevilla García, Y. L. (2024). Expansión territorial de la fruticultura agroindustrial en el Sur de Jalisco, México. *Carta Económica Regional*, 37(134). https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A13%3A14909549/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A179015244&crl=c&link_origin=scholar.google.es
- Macías, Macías A., & Sevilla García, Y. L. (2021). Naturaleza vulnerada. Cuatro décadas de agricultura industrializada de frutas y hortalizas en el sur de Jalisco, México (1980-2020). *Entre Diversidades. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 8(1), 64-91. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-76102021000100064&script=sci_arttext
- Martínez-Licerio, K. A., Marroquín-Arreola, J., & Ríos-Bolívar, H. (2019). Precarización laboral y pobreza en México. *Análisis económico*, 34(86), 113-131. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s2448-66552019000200113&script=sci_arttext
- Mooney, P. (2018). Blocking the chain: Industrial food chain concentration, big data platforms and food sovereignty. ETC Group. https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/blockingthechain_english_web.pdf
- Morales Hernández, E. A. (2022). *Diseño de una red de sensores inalámbrica (WSN) con Internet de las cosas (IoT) implementado en un cultivo de invernadero* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán]. Repositorio de Tesis Digitales, Dirección General de Bibliotecas, UNAM. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/2a87825d-117e-4fe5-aeed-dc8037c4b3ed/content>
- OCDE/FAO. (2022). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2022-2031. OECD Publishing. https://www.oecd.org/es/publications/2022/06/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031_e00c413c.html
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2025). PATENTSCOPE: Búsqueda en las colecciones de patentes nacionales e internacionales. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2022). Informe mundial sobre la propiedad intelectual 2022: La dirección de la innovación. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo-pub-944-2022-es-world-intellectual-property-report-2022-the-direction-of-innovation.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). El estado de las tecnologías de automatización digital y la robótica en la agricultura. En *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ed1c25f3-d755-4e8d-9ffc-75b01d09fbd2/content/sofa-2022/digital-automation-technologies-robotics.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Requerimientos mínimos de tierra para seguridad alimentaria en agricultura familiar: Directrices para América Latina. <https://openknowledge.fao.org/items/76f12433-3709-4bbb-92b1-ebef6ca8b036>
- Otero, A. E. (2023). Juventudes, cooperativismo y plataformas digitales: Una experiencia argentina en

- construcción. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, II(180), 91-103.
<https://www.redalyc.org/journal/153/15375259007/html/>
- Oxfam América Latina y el Caribe. (2025). El saqueo continúa. Pobreza y desigualdad extrema, la herencia del colonialismo (Informe de Davos 2025). https://lac.oxfam.org/wp-content/uploads/2025/01/spanish_Davos_Completo-_Reporte_2025.pdf
- Presidencia de la República. (2025). Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/presidencia/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-391771>
- Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). (2024, 3 de enero). Canasta básica arranca 2024 con precio estable. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profeco/prensa/canasta-basica-arranca-2024-con-precio-estable?idiom=es>
- Registro Agrario Nacional. (2025). Conjunto de datos públicos del Registro Agrario Nacional. <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>
- Redacción La Coperacha. (2017, 12 de junio). Cooperativa Tosepan estrena sistema de energía solar. La Coperacha. <https://lacoperacha.org.mx/tosepan-estrena-sistema-energia-solar/>
- Román, R. H. C. (2021). Recampesinizar el futuro. La alternativa campesina ante el colapso del sistema agroalimentario global. *Perspectivas Rurales: Nueva Época*, 19(37), 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8916084>
- Roth, E. (2023, January 9). John Deere finally signs right-to-repair memorandum with farm industry group. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2023/1/9/23546323/john-deere-right-to-repair-tractors-agreement>
- Rubio, B. (2014). Explotados y excluidos: los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal (3ra ed.) [PDF]. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. http://ru.iis.sociales.unam.mx:8080/jspui/bitstream/IIS/2888/1/Explotados_y_excluidos_3ra_edicion.pdf
- Santamaría Hernández, E., Rangel López, A. M., Usiña Mogro, J. G., Ávila González, J. E., Baltazar Ruiz, A. C., Kawashima Okuma, K., López Ramírez, A., Martínez Martínez, J. E., & Trujeque Flores, L. E. (2024). Patentes verdes en México y su identificación por género: Propiedad intelectual, desarrollo sustentable y economía circular. Centro de Análisis para la Investigación en Innovación, A.C. https://www.researchgate.net/publication/385174050_PATENTES_VERDES_EN_MEXICO_Y_SU_IDENTIFICACION_POR_GENERO_PROPIEDAD_INTELLECTUAL_DESARROLLO_SUSTENTABLE_Y_ECONOMIA_CIRCULAR
- Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (SADER). (2023). Anuario estadístico de la producción agrícola. SIAP. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Secretaría de Economía. (2025). Trabajadores en actividades agrícolas y ganaderas. Datamexico. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/trabajadores-en-actividades-agricolas-y-ganaderas>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2023). Informe de distribución del gasto federalizado en desarrollo agrícola por entidad federativa (Ejercicio fiscal 2023). <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/Programas>
- Secretaría de Economía. (29 agosto, 2025). *Trabajadores en actividades agrícolas: salarios, diversidad, industrias e informalidad laboral* [Perfil ocupacional]. DataMéxico.

<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/trabajadores-en-actividades-agricolas>

Secretaría de Economía. (junio 2024). *Monitor Comercial del T-MEC. Estados Unidos: junio 2024* [Informe]. Gobierno de México.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/945025/Monitor_Comercial_del_T-MEC_EEUU_Junio_2024.pdf

Secretaría General Iberoamericana (SEIB). (s.f.). El ecosistema AgTech-FoodTech en Iberoamérica: Oportunidad local y liderazgo global [Informe]. https://www.segib.org/wp-content/uploads/Informe-AGTECH_ES.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (SIAP) (2024). Análisis de la Balanza Comercial Agroalimentaria de México, diciembre 2024. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/978190/Balanza_Comercial_Agropecuaria_y_Agroindustrial_diciembre_2024.pdf

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2023, 2 de junio). El registro de variedades en México. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/el-registro-de-variedades-en-mexico>

Shiva, V. (1999). *Biopiracy: The Plunder of Nature and Knowledge*. South End Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=783423>

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2022). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Gobierno de México. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/

Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. (2024, 5 de abril). Resultados definitivos del Censo Agropecuario 2022. Primera Sesión del Consejo Consultivo Nacional. https://www.snieg.mx/Documentos/CONSEJO/sesiones/doc_12024/ca2022.pdf

Subsecretaría de Comercio Exterior. (2024). *Monitor Comercial del T-MEC: Estados Unidos, junio 2024*. Secretaría de Economía. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/945025/Monitor_Comercial_del_T-MEC_EEUU_Junio_2024.pdf

Srnicek, N. (2017). *Platform Capitalism*. Polity Press. (Capítulo 2). <https://catedra.javierbalcaza.com.ar/descargas/textos/Capitalismo%20de%20Plataforma-Nick%20Srnicek.pdf>

Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas: Status report. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0bb5137a-161c-4b7c-9257-3d4d5251b4bf/content>

Vitón, R., Castillo, A., & Lopes Teixeira, T. (2019). AGTECH: Mapa de la innovación Agtech en América Latina y el Caribe. <https://publications.iadb.org/es/agtech-mapa-de-la-innovacion-agtech-en-america-latina-y-el-caribe>

Vitón, R. (2020). Innovación Agrotech en América Central y el Caribe: Oportunidades y desafíos frente al cambio climático. Saini, E. (Ed). <https://publications.iadb.org/es/innovacion-agrotech-en-america-central-y-el-caribe-oportunidades-y-desafios-frente-al-cambio>

Zurita Cabrales, T. (2022). El T-MEC y el sector agroalimentario mexicano. Ponencia presentada en la XIII Conferencia de Redipal, Cámara de Diputados. https://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/redipal/CRV-XIII-22/Ponencia/36%29%20CRV_2022_T3_PONENCIA_Tomas_Zurita_T-MEC_Agroalimentario.pdf

Zukerfeld, M. (2017). Capitalismo cognitivo y desigualdad global: Los límites de la explotación sin excluidos. Revista CTS, 12(35), 51-75. <https://e-tcs.org/wp-content/uploads/2011/11/Zukerfeld-Capitalismo-y-Conocimiento-Volumen-I-El-Materialismo-Cognitivo-y-la-Tipolog%C3%ADa-del-Conocimiento.pdf>

Vínculo Universidad, Empresa, Sociedad: Retos del Siglo XXI

Se terminó de editar en septiembre del 2025 en los talleres de Editorial Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente. CENID AC Pompeya # 2705. Colonia Providencia C.P. 44670 Guadalajara, Jalisco.
México Teléfono: 01 (33) 1061 8187



El presente volumen reúne contribuciones elaboradas por docentes que han articulado ideas fundamentales a partir de su práctica profesional, así como de su participación en espacios de reflexión, desarrollo y experimentación dentro del campo de la tecnología educativa. Las experiencias aquí compiladas surgen del quehacer docente, investigativo y creativo, y representan un esfuerzo colectivo por conectar la teoría con la acción pedagógica. El texto ha sido construido desde la práctica, con la convicción de que es posible seguir transformándola mediante la reflexión crítica y el análisis constante, lo cual permite resignificar nuestras formas de enseñar y comprender los contextos educativos.

Nos ocupan tanto las problemáticas conceptuales como los desafíos concretos que los docentes enfrentan en el aula. Por ello, este libro se presenta como una oportunidad para compartir relatos, experiencias y propuestas que favorezcan el fortalecimiento de la profesión docente. Entendemos que una enseñanza significativa integra los saberes previos de los estudiantes, los discursos provenientes de los medios, las dimensiones sensoriales del aprendizaje y, cuando es posible, las innovaciones tecnológicas emergentes.

A lo largo de estas páginas, se propone un ejercicio de reconstrucción crítica de buenas prácticas, con el objetivo de dotarlas de nuevos fundamentos. Reconocemos, no obstante, que estas aproximaciones tienen un carácter transitorio y que su pertinencia dependerá de su respaldo ético, en tanto suponen acciones e intervenciones por parte del profesorado. Muchas de las reflexiones aquí presentadas fueron enriquecidas gracias a las experiencias generadas en proyectos diseñados y ejecutados por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente (CENID, A.C.), los cuales han favorecido el diálogo entre la teoría, la creación de materiales y el ejercicio docente profesional.

