

REVISTA CIENTÍFICA
CONECTIVIDAD

Volumen 7 - Número 1
enero - junio 2026

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
UNIVERSITARIO RUMIÑAHUI

ISSN 2806-5875 / Publicación: 20-01-2026



REVISTA CIENTÍFICA
CONECTIVIDAD

REVISTA CONECTIVIDAD

Volumen 7, Número 1, enero - junio 2026

Revista Multidisciplinaria en Ciencias Administrativas, Ingeniería, Ciencias Computacionales,
Tecnología, Sistemas, y Ciencias de la Educación del Departamento de Investigación del
Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui

Comité Editorial

Director

PhD. Marcelo Zambrano, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Editor Jefe

MSc. César Minaya Andino, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Editora Asociada

Mg. Jenny Guerra Almeida, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Gestión Operativa

Ing. Carlos León Galeas, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Diseño

Ing. Christian Salas, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Diagramación y Maquetación

Srta. Sofía Peñafiel Vásquez, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, Ecuador

Comité Científico Interno

PhD. Marcelo Zambrano, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

PhD. Raisa Bernal, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

PhD. Aníbal Altamirano, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

PhD. Wladimir Paredes, Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación
Superior, Ecuador

PhD. Juan Minango, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

MSc. César Minaya Andino, Instituto Superior Tecnológico Universitario
Rumiñahui, Ecuador

Mg. Jenny Guerra Almeida, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

PhD. Pablo Minango, Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui,
Ecuador

CONECTIVIDAD
REVISTA CIENTÍFICA

Volumen 7, Número 1

enero - junio 2026

ISSN electrónico 2806-5875

revista@ister.edu.ec

La gestión de Conectividad se lleva a cabo mediante los siguientes criterios:

La revista utiliza el sistema antiplagio académico



Los artículos cuentan con código de identificación (Digital Object Identifier)



El proceso editorial se gestiona a través del Open Journal System



Es una publicación de acceso abierto (Open Access) con licencia Creative Commons



Las políticas copyright y de uso postprint, se encuentran publicadas en el Repositorio de Políticas de Autoarchivo Sherpa/Romeo



Los artículos de la presente edición pueden consultarse en
<https://revista.ister.edu.ec/ojs/index.php/ISTER/issue/view/22>

MENSAJE EDITORIAL

Es un placer presentar un nuevo número de Conectividad a la comunidad académica y científica, resultado de la dedicación y colaboración de autores, revisores y cuerpo editorial comprometidos con la creación y difusión del conocimiento científico.

Este número reúne ideas originales que abordan temas actuales en el área de Ingeniería, Ciencias Computacionales, Tecnología y Sistemas, Ciencias Administrativas y Ciencias de la Educación, mostrando nuevas teorías y usos del mundo real que realmente marcan la diferencia.

Con este número, Conectividad adopta un enfoque de publicación continua con el fin de acelerar la difusión de los hallazgos de investigación y acortar los plazos entre la aceptación y la publicación de los artículos.

Agradecemos sinceramente a los autores por confiar en nuestra revista con sus investigaciones, así como a los revisores por su importante trabajo, realizado con profesionalismo y compromiso. Su colaboración es crucial para mantener los estándares académicos que distinguen a Conectividad.

Animamos a nuestros lectores a explorar los artículos de este número y a seguir participando activamente en este espacio de intercambio científico.

COMITÉ EDITORIAL

ÍNDICE

Evaluación conceptual del método ASP aplicado en el yacimiento U inferior de la Cuenca Oriente 1

Abigail Priscila Andrade Villa, Jefferson Alexander Eras González, Guillermo Javier Miranda Díaz, Bolívar Germán Enríquez Vallejo, Christopher Fabián Hernández Peralvo

La Gestión Pedagógica e Investigativa como eje de la “Tercera Misión” Universitaria 16

Margarita del Pilar Luque Espinoza de los Monteros, Reinaldo Requeiro Almeida

Sistema inteligente de detección de enfermedades en cultivos hidropónicos mediante visión artificial 37

Diego Fernando Pichoasamin Morales, Javier Patricio Cruz Dávalos

Finanzas con propósito: Hacia la innovación social de los servicios financieros del sector cooperativo 55

Diego Xavier Mena Bonilla, Lizbeth Ximena Suárez Morales

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del generador de vapor de la empresa Agronegocios García 79

Roberto Paolo Arévalo Ortiz, Jhenifer Karolina Delgado Verduga

Educación, mente y palabra: Análisis estadístico del aporte neuro didáctico a la literatura oral 95

Johana Jama Zambrano, Myriam Báez Sepúlveda

Aplicación de urbanismo táctico para la movilidad segura en entornos urbanos. Estudio de caso: Av. Atahualpa, Barrio La Carolina, Cantón Rumiñahui 112

Pablo André Vacacela, Jaime Antamba Guasqua, David Ortiz Álvarez, Ángel Lluilema Vimo

Hacia un marketing digital inteligente: Propuestas para la formación y la ética en el uso de IA 125

Freddy Giovanni Zúñiga Vásquez, Diego Alejandro Mora Poveda, Edison Manuel Arroba Freire, Darío Javier

Lescano Guerrero

La Innovación Culinaria en el Sector Rural 147

Carla Tapia, Renato Sánchez, María José Chacón

Caracterización de la percepción de la ciudadanía de la zona céntrica del cantón Quevedo sobre la contaminación por ruido 164

Miguel Angel Briones Espinoza, Cristhian Javier Macas Enríquez, Milton Alexander Peralta Fonseca, Kelvin Jefferson Moreta Tasinchano, Wilmer Fabricio Almeida Murillo

Realidad aumentada para explorar ecosistemas en clases de Ciencias Naturales en Educación Básica Media 175

Leslie Dayana Solis Cayambe, Anayeli Dayana Caspi Pilca, Franklin Daniel Aguilar Enríquez

Fortalecimiento competencial en lengua y literatura: Hallazgos desde una investigación interpretativa 193

Ximena Benítez Paillacho, Myriam Báez Sepúlveda

Modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS) 211

Willian Calderón Suárez, Paulina Arellano Garcés, Evelyn Estefanía Mora Carrión

Análisis del discurso para identificar fraudes en la plataforma Marketplace de la red social Facebook 223

Luis Enrique Colmenares-Guillén, Aarón Macea Hernández, Mauricio Rómulo Zapata, Yaritzel Valencia

Simulación clínica: Una herramienta para el crecimiento profesional de estudiantes de enfermería 243

Marianela Mejías, Yeisy Cristina Guarate Coronado, José Herrera López, Ana Pamela Pachucho Flores

Impacto de la velocidad de circulación en el consumo de combustible en el Distrito Metropolitano de Quito 255

Freddy Quinchimbla-Pisuña, Victor Pachacama-Nasimba, Abrahan Jorque-Rea, Carlos Ulcuango-Moreno

Ánalisis de datos de resistencia del concreto con Python 3.13.3: Evaluación estadística de la homogeneidad del hormigón 266

Luis Patricio Juna Pozo, Mayra Alejandra Tigre Sánchez, Luis Stalin Jara Obregón, Wilfrido Damián Rodríguez Quinteros, Ruth Elizabeth Quito Guachamin

Análisis epidemiológico de pacientes con enfermedades respiratorias atendidos en el Rumi Medic Center: Noviembre 2023 - Febrero 2024 282

Cristian Roberto Sandoval Alvear, Janet Alexandra Almeida Factos, Cristhian Andrés Sánchez Valladolid, Jemima Selomith Polit Hermosa

Desarrollo de un prototipo de balancín metálico como recurso didáctico para la simulación de producción petrolera: Caso proyecto Pozo PetroSim 304

Luis Álvarez Lazo, Jacqueline Dávila Pabón, Erika Quinapallo Ortiz

Uso de plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes 324

Jeniffer Johanna Cuasapud Morocho, Katherine Joseth Jaya Vinueza

La adopción de arquitecturas serverless en la Gestión de Servicios de TI: Beneficios y Limitaciones 341

Deysi Elvia Yuvixa Quiliche Plasencia, Jhonatan Efraín Monzón Llanos, Alberto Carlos Mendoza de los Santos

Integración de COBIT e ITIL para la mejora en la gestión de servicios TIC: Una revisión sistemática 361

Cristian Daniel Armas Abad, Ariana de Fátima Ávila Juárez, Alberto Carlos Mendoza de los Santos

Tecnologías de asistencia para la inclusión educativa: Hacia la autonomía y el aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual o auditiva 378

Bryan Steven Muñoz Rengel, Jeniffer Johanna Cuasapud Morocho, Juan Daniel Facunda Toral, Katherine Joseth Jaya Vinueza

La IA como tecnología de apoyo en la formación profesional policial en seguridad marítima: Un mapeo sistemático de la literatura 398

Gonzalo Raúl Farinón, Nora Susana Segovia, Carlos Gerardo Neil

Artículo Científico

Evaluación conceptual del método ASP aplicado en el yacimiento U inferior de la Cuenca Oriente

Evaluation of ASP method applied in the lower U sandstone of the Oriente Basin

Abigail Priscila Andrade Villa¹ , Jefferson Alexander Eras González² , Guillermo Javier Miranda Díaz³ , Bolívar Germán Enríquez Vallejo⁴ , Christopher Fabián Hernández Peralvo⁵ 

¹ Cuyabenopetro, abigail.andrade@cuyabenopetro.com, Quito - Ecuador

² Wayra Energy S.A.S., jeras@wayra.energy, Quito - Ecuador

³ Escuela Politécnica Nacional, guillermo.miranda@epn.edu.ec, Quito - Ecuador

⁴ Universidad Central del Ecuador, bgenriquez@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

⁵ Universidad Central del Ecuador, cfhernandezp1@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

Autor para correspondencia: guillermo.miranda@epn.edu.ec

RESUMEN

La declinación natural de la producción petrolera en Ecuador se muestra como un desafío importante para la sostenibilidad financiera del país, puesto que, luego del pico de producción alcanzado en 2015, se ha producido una caída constante de producción, la cual será aún más notoria en los próximos años por el cierre del Bloque 43. En este punto, el maximizar el recobro de los activos que actualmente se encuentran en producción es una tarea fundamental para garantizar el rol de exportador neto de petróleo del Ecuador. Una de las principales herramientas para optimizar la extracción de los volúmenes de hidrocarburos puede ser precisamente la recuperación mejorada de petróleo. En el caso específico de campos maduros de Ecuador, los métodos químicos combinados, tales como la inyección de álcali-surfactante-polímero (ASP) pueden tener un buen potencial de aplicación. Así, en el presente trabajo, se efectuó un análisis del rendimiento del ASP en el yacimiento U inferior de un campo de la Cuenca Oriente de Ecuador, para lo cual se construyeron modelos de simulación numérica a escalas de: núcleo, barrido vertical en campo y barrido areal en campo. Los resultados obtenidos señalan que, a nivel de núcleo, el factor de recobro incremental se ubica entre el 3% y el 12%, mientras que, al analizar los escenarios conceptuales de 6 años de simulación, se tiene entre 3% y 4% de incremental al evaluar la eficiencia de barrido areal y entre 10 y 14% de incremental al evaluar la eficiencia de barrido vertical. Finalmente, se observó que la tensión interfacial agua-petróleo logró ser reducida hasta en 2 órdenes de magnitud y la viscosidad del agua incrementada en 1 orden de magnitud con la aplicación del método.

Palabras clave: Álcali; Surfactante; Polímero; Recuperación mejorada.

ABSTRACT

The natural decline of oil production in Ecuador is emerging as a significant challenge to the country's financial sustainability. Following a peak in 2015, there has been a steady decline in production, which will become even more pronounced in the coming years due to the closure of Oil Block 43. Maximizing the recovery factor of currently producing assets is fundamental to ensuring Ecuador's role as a net oil exporter. Enhanced oil recovery could be one of the main tools for increasing this recovery factor. In the specific case of mature fields in Ecuador, combined chemical methods such as alkali-surfactant-polymer (ASP) flooding may have significant application potential. Thus, this paper analyzes ASP performance in the lower U reservoir of an oil field in Ecuador's Oriente Basin. Numerical simulation models were constructed at the core, field vertical sweep, and field areal sweep scales. The results obtained show that the incremental recovery factor ranges between 3% and 12% when analyzing the core scale. Furthermore, when analyzing the conceptual scenarios from 6 years of simulation, the incremental recovery factor ranges between 3% and 4% when evaluating the areal sweep efficiency and between 10% and 14% when evaluating the vertical sweep efficiency. Finally, it was observed that the oil-water interfacial tension was reduced by up to two orders of magnitude and the water viscosity increased by one order of magnitude with the application of the method.

Keywords: Alkali; Surfactant; Polymer; Enhanced oil recovery.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Andrade Villa, A. P., Eras González, J. A., Miranda Díaz, G. J., Enríquez Vallejo, B. G., & Hernández Peralvo, C. F. Evaluación conceptual del método ASP aplicado en el yacimiento U inferior de la Cuenca Oriente. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.344>

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el petróleo continúa representando la más importante fuente de energía del Ecuador, representando un 86,4% de la producción de energía primaria del país y, en conjunto con los derivados de petróleo, representa alrededor del 77,7% de la energía demandada por el país (Ministerio de Energía y Minas, 2023).

El análisis de las reservas petroleras de Ecuador revela una situación preocupante: a pesar de contar con reservas probadas significativas, la producción constante y la decisión de mantener el petróleo del bloque 43 (ITT) bajo tierra han reducido drásticamente las reservas disponibles (Ministerio de Energía y Minas, 2021; Ministerio de Energía y Minas, 2022; Ministerio de Energía y Minas, 2023; Primicias, 2023). Esto, sumado a la dificultad para expandir la frontera petrolera, plantea un desafío crucial para el futuro energético del país (El Comercio, 2023). Ante este panorama, se vuelve imperativo optimizar la extracción en las áreas existentes, implementando técnicas de recuperación mejorada para maximizar el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Las técnicas de recuperación mejorada de petróleo (EOR), en 2020, representaron alrededor del 3,3% de la producción de petróleo a nivel mundial. Sin embargo, para ciertos países, como el caso de China, este valor ha llegado a ser cercano al 17% de su producción de petróleo en 2014, mostrando el potencial que puede tener la aplicación de esta técnica en algunas regiones (Liu et al, 2020).

El método de inyección de álcali, surfactante y polímero combina las bondades de un proceso EOR químico para la reducción de la tensión interfacial mediante surfactantes convencionales y la formación de surfactantes en sitio (álcalis), con el control de movilidad que proporcionan los polímeros, en otras palabras, se procura alcanzar una mejora tanto en la eficiencia de desplazamiento macroscópico como en la eficiencia de desplazamiento microscópica (Green y Willhite, 2018). Esta combinación de métodos ha tenido su mayor desarrollo en China, donde se estima que, desde el 2016, se producen alrededor de 71 millones de barriles de petróleo anuales gracias a la aplicación de técnicas ASP/AP (Zhu, 2021).

Con respecto a los proyectos piloto desarrollados en Latinoamérica, se han llevado a cabo pilotos de ASP en Colombia, campos San Francisco y Caracara, alcanzado un incremental cercano a

los 70 000 barriles de petróleo en el segundo campo (Gutiérrez et al., 2024). Asimismo, se han desarrollado pilotos en Venezuela, en el yacimiento C4 de Lagomar, donde se reporta un potencial de factor de recobro incremental del 10% (Hernández et al., 2002).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada, permite evaluar el comportamiento de la inyección de álcali, surfactante y polímero a nivel de núcleo y posteriormente a nivel de piloto. Esta metodología ha sido usada extensamente en el diseño de este tipo de proyectos, tal como se puede observar en los trabajos de Computer Modelling Group (2017), Prieto et al. (2016), Karpan (2011), y Zerpa (2007).

Inicialmente se realizó el screening del campo ALFA, con el cual se logró validar la aplicabilidad de la técnica de álcali, surfactante y polímero (ASP) en este yacimiento, remarcando que existe un buen cumplimiento de condiciones, tal como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Información del campo ALFA

CARACTERÍSTICA	REQUISITOS	VALOR DEL CAMPO
Densidad API	> 15,0	23,0
Viscosidad (cP)	>150 (Ideal entre 10 y 100)	10,9
Composición	No determinante	-
Saturación de crudo (%)	>50	88,7
Litología	Preferencia por arenisca	Arenisca
Permeabilidad (mD)	>10	1595
Espesor efectivo (ft)	No limitante	38
Profundidad (ft)	<9.000	8750
Porosidad (%)	No determinante	17,2
Temperatura (°F)	<200, para evitar degradación	199°F

Nota: Datos obtenidos a partir del análisis de núcleos (SCAL) y reporte de análisis PVT.

Se validaron los datos PVT de las 2 muestras disponibles del campo ALFA (Tabla 2) mediante pruebas de función Y, balance de materiales, desigualdad y densidad, los parámetros de las pruebas se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros resultantes del análisis PVT

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	MUESTRA A	MUESTRA B
Temperatura de reservorio	°F	199	199
Presión en fondo estático	psi	1760	1760
Temperatura en laboratorio	°F	199	199
Presión durante la prueba	psi	1760	1760
Nivel de muestreo	ft	9640,5	9640,5

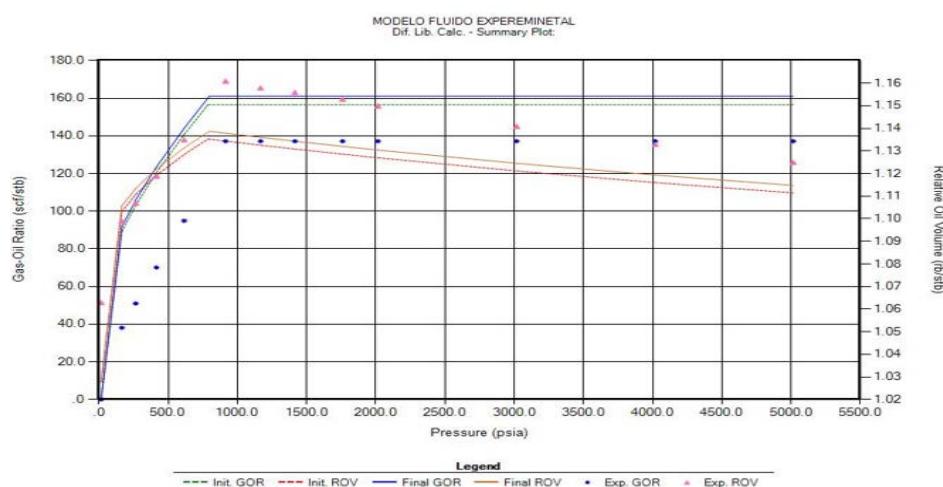
CARACTERÍSTICA	UNIDAD	MUESTRA A	MUESTRA B
Presión de saturación	psia	951	916
Volumen recolectado	cm ³	83,0	83,0
Fracción de agua producida	frac	0,10	0,20
Densidad del crudo	API	20,5	20,4
Densidad del crudo separado	—	—	21,6
Densidad relativa del gas	—	0,887	0,862
Gas liberado por expansión rápida a Pb	PCN/BN	120	117,25
Gas liberado por descompresión controlada a Pb	PCN/BN	—	137,2
Factor volumétrico a Pb	BY/BN	—	1,150

Nota: Resultados del análisis PVT.

Posteriormente, se modeló el fluido del yacimiento en el software Winprop, utilizando la ecuación de estado Peng-Robinson e incluyendo los 43 componentes de la muestra de fluidos de la arenisca U inferior.

Tras realizar la simulación del comportamiento de los fluidos en el yacimiento, se compararon los resultados obtenidos con los datos de laboratorio de la prueba PVT realizada a la muestra de fluido del yacimiento U inferior del campo ALFA. Se observó que el volumen relativo de petróleo en la simulación (indicada por los triángulos rosas) coincidía bastante bien con los resultados del modelo de laboratorio (Figura 1). De manera similar, la relación entre el gas y el petróleo (mostrada por los puntos azules) se ajustaba a la línea verde punteada del modelo de laboratorio (Figura 1). Estos resultados confirman que la simulación del comportamiento de los fluidos es precisa y válida para el yacimiento del campo ALFA.

Figura 1. Curva de volumen relativo de petróleo y gas en solución (experimental vs. simulada)



El modelo empleado depende principalmente de las propiedades del agua presente en la arena U inferior. La salinidad es notablemente alta en esta formación del reservorio, alcanzando un total de 92,000 mg/L de sólidos disueltos para el campo ALFA. Los datos detallados de las propiedades fisicoquímicas del agua de este reservorio se encuentran especificados en la Tabla 3:

Tabla 3. Análisis fisicoquímico del agua

Parámetro	Unidad	Valor
Región	-	Cuenca Oriente
Campo	-	ALFA
Sodio (Na^+)	mg/L	16,90
Magnesio (Mg^{2+})	mg/L	193
Calcio (Ca^{2+})	mg/L	1555
Bario (Ba^{2+})	mg/L	1,1
Hierro total (Fe)	mg/L	14
Cloruros (Cl^-)	mg/L	28.490
Sulfatos (SO_4^{2-})	mg/L	112
Bicarbonatos (como HCO_3^-)	mg/L	563
Ácidos carboxílicos	mg/L	-
Sólidos Disueltos Totales (calculado)	mg/L	47.480
Sólidos Disueltos Totales (medido)	mg/L	38.050
pH	-	7,0
Dióxido de carbono (fase gaseosa)	%	9,8
Dióxido de carbono (fase líquida)	mg/L	222
Sulfuro de hidrógeno (gas)	ppm	5,1
Sulfuro de hidrógeno (agua)	mg/L	-
Producción diaria de gas	MSCFPD	1
Producción diaria de crudo	BOPD	432
Producción diaria de agua	BWPD	287
Arena productora	Arena	TP
Densidad API	°API	29,6
Temperatura del motor	°F	278
Temperatura en cabeza	°F	154
Presión de fondo	psia	4410
Presión de cabeza	psia	545
Índice de saturación (fondo)	SI	1,78
Potencial de depositación (fondo)	PTB	137
Índice de saturación (cabeza)	SI	1,77
Potencial de depositación (cabeza)	PTB	136

Nota: Análisis fisicoquímico del agua de la muestra de núcleo del campo ALFA

El estudio utilizó un modelo coreflood para simular la inyección ASP en un núcleo del campo ALFA. El proceso comenzó con la creación de un modelo base en el simulador de reservorios

GEM, configurando unidades y la fecha de inicio.

Debido a la geometría radial del núcleo, se convirtió en un modelo lineal unidimensional, detallando las especificaciones en la sección “builder – reservoir simulator setting”. El modelo se desarrolló con una malla de 101x1x1 y un grosor de 0,03375 m, definido en la opción “create cartesian grid”. Se incorporaron características petrofísicas con una porosidad de 0,14, saturación de agua de 0,28 y permeabilidad de 708,22 mD.

La aplicación de las ecuaciones de Corey (ecuaciones 1 y 2) permitieron la generación de curvas de permeabilidad relativa, lo cual fue fundamental para la definición del modelo de roca-fluido.

$$Krw = Krwiro \times \left(\frac{Sw - Swcrit}{1 - Swcrit - Soirw} \right)^{Nw} \quad (1)$$

$$Krow = Krocw \times \left(\frac{So - Sorw}{1 - Swcon - Sorw} \right)^{Now} \quad (2)$$

Donde:

Krw: Relación de permeabilidad efectiva al agua frente a la permeabilidad absoluta del medio poroso.

Krow: Permeabilidad relativa del crudo en presencia de agua.

Krwiro: Permeabilidad del agua medida cuando la saturación de petróleo es mínima (irreducible).

Krocw: Permeabilidad del petróleo cuando el agua está en su mínima presencia (saturación connata).

Sw: Porcentaje de volumen ocupado por el agua respecto al volumen poroso total.

So: Fracción de saturación correspondiente al petróleo en el espacio poroso.

Swcrit: Umbral mínimo de saturación de agua requerido para iniciar flujo.

Soirw: Valor mínimo de saturación de petróleo debajo del cual este fluido no puede moverse.

Swcon: Nivel de agua irreducible o no móvil presente de forma natural en la roca.

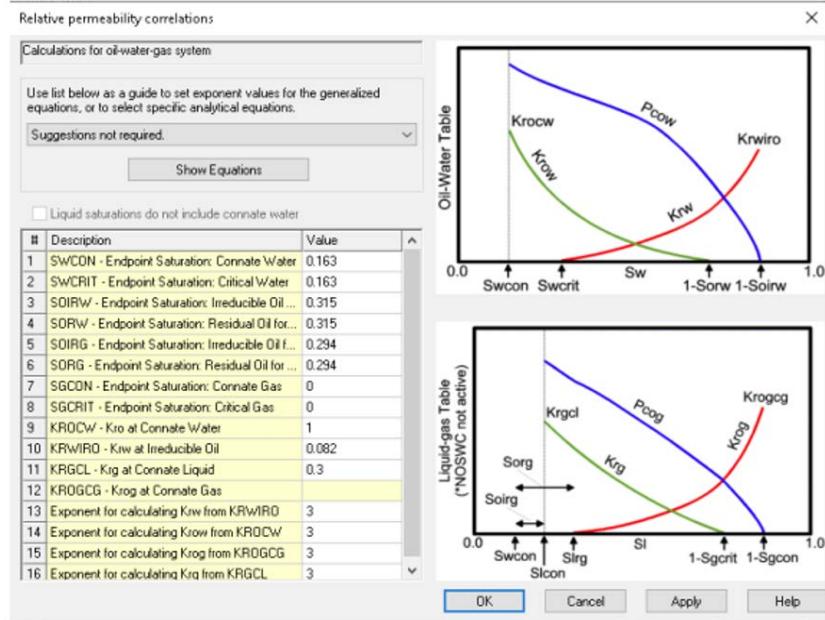
Sorw: Cantidad de petróleo remanente que no puede ser desplazado por el agua.

Nw: Exponente ajustable que determina la forma de la curva de Krw.

Now: Exponente empírico que regula la curva de Krow en función de la saturación.

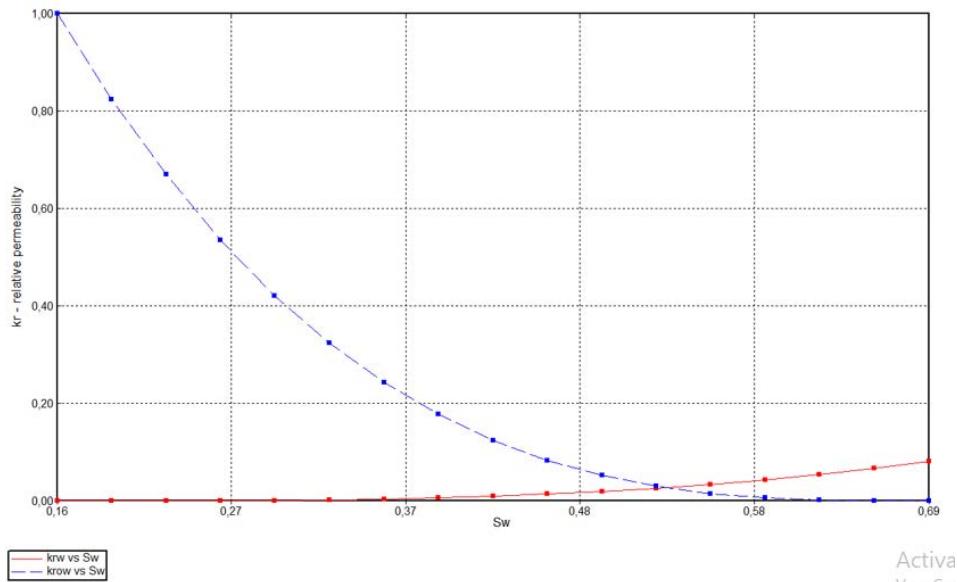
Los parámetros de estas curvas fueron definidos a partir de un proceso de normalización de curvas de laboratorio disponibles para el campo ALFA. Los parámetros usados en las ecuaciones 1 y 2 se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Parámetros para construcción de curvas de permeabilidad relativa del sistema



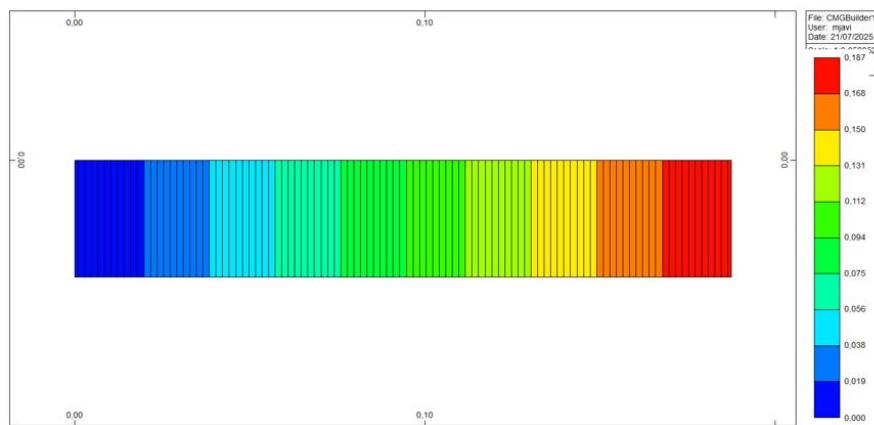
Las curvas de permeabilidad relativa obtenidas se muestran en la Figura 3 y señalan un yacimiento con una tendencia a ser mojado al agua.

Figura 3. Curvas de permeabilidad relativa al agua y al petróleo correspondientes al yacimiento U inferior



Se configuró un modelo de simulación de un yacimiento homogéneo de 101 celdas en dirección I, 1 celda en dirección J y 1 celda en dirección K, para un total de 101 celdas, tal como se observa en la Figura 4. Seguidamente, se completaron los detalles de la terminación de los pozos productor e inyector, fijando un radio de pozo de 0,002 metros. Seguidamente, se determinaron las ubicaciones de los pozos: el pozo productor fue situado en la celda 101, 1, 1, mientras que el pozo inyector se colocó en la celda 1, 1, 1.

Figura 4. Detalle del grid de simulación para el núcleo



Los dos pozos que se configuraron en el software de simulación CMG presentaban a las siguientes características:

Tabla 4. Características de restricciones de los pozos

Pozo	Inyector	Productor
Restricción	Operar	Operar
Parámetro	Caudal superficial de agua	Presión en fondo de pozo
Límite	Máximo	Mínimo
Valor	0,000024	14.5 psi
Acción	Con repetición	Con repetición

A continuación, se configuraron las condiciones iniciales, estableciendo una saturación de agua connata de 0,163. Asimismo, se definieron las propiedades de la roca y del fluido.

La inyección ASP se configuró utilizando el módulo Process Wizard. Se ingresaron los datos técnicos del álcali, surfactante y polímero, detallados en la Tabla 5.

Tabla 5. Información técnica ASP

Propiedad	Valor
Concentración de polímero (ppm)	820
Viscosidad del crudo (cP)	1.19
Concentración de álcalis (ppm)	6850
Densidad del fluido (kg/m^3)	1002
Concentración de surfactante (ppm)	6150
Factor de resistencia del polímero	5.2
Coeficiente de absorción del polímero en el poro	0.88
Vida media estimada del polímero (días)	1025
Número para interpolación en permeabilidad relativa	2.8
Saturación residual de petróleo (Sorw)	0.48
Variación en permeabilidad relativa al agua (Krw)	1.9
Variación en presión capilar (Pcw)	1.05
Incremento en saturación residual Sorw	0.12
Factor de normalización para Sorw	0.28

La información geoquímica necesaria se obtuvo del informe del laboratorio del campo ALFA y de una guía de simulación química EOR de CMG, y se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Información técnica ASP

Componente (Na^+)	Presente
Componente (Na^+ y Cl^-)	Presente
pH del agua	5.1
Concentración inicial de bicarbonato (HCO_3^-) (ppm)	105
Concentración inicial de sodio (Na^+) (ppm)	51,200
Reacción acuosa: $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	Sí
Reacción acuosa: $\text{H}^+ + \text{NaCO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{Na}^+$	Confirmada

Posteriormente, se seleccionaron los tres componentes (álcali, surfactante y polímero) y se definieron las regiones de fluido en el modelo de simulación.

A continuación, se modeló la tensión interfacial, considerando que esta propiedad depende de las concentraciones de álcali, surfactante, salinidad y la relación agua-petróleo (WOR).

El informe de laboratorio correspondiente al campo ALFA indicó que la tensión interfacial disminuye a medida que aumenta la salinidad, presentando valores más altos cuando la salinidad es inferior a 5.260 ppm. Asimismo, se evidenció una relación directa entre la tensión interfacial y el porcentaje en peso del surfactante, alcanzando su punto máximo con una concentración de 0,11% y una relación agua/petróleo (WOR) del 10%.

Luego, se modeló la concentración y absorción del polímero y el surfactante, utilizando información técnica ASP. Se debe recordar que en este proceso, el álcali y el surfactante cumplen un rol similar de disminuir la tensión interfacial entre el agua y el petróleo para facilitar la formación de micelas y disminuir la saturación de petróleo residual, con la diferencia que el álcali es un compuesto químico que forma surfactantes en sitio; por otro lado, el polímero permite efectuar un control de movilidad en el frente de inyección para incrementar la eficiencia de barrido volumétrica.

La viscosidad del agua al añadir polímero aumentó con un mayor porcentaje en peso, alcanzando hasta 3,151 cP. Sin embargo, también se consideró su dependencia de la tasa de corte y la salinidad.

Se definió el pozo de inyección con las concentraciones del informe del laboratorio del campo ALFA: 0.5% de polímero, 0.1% de surfactante y bicarbonato ($1*10^{-8}$).

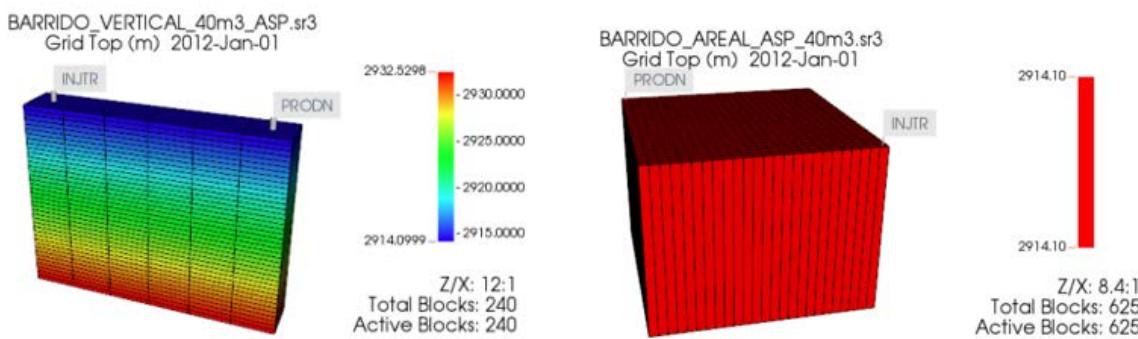
Se realizaron cuatro simulaciones a escala de núcleo para analizar cómo la inyección ASP se ve afectada por variaciones en propiedades como la viscosidad y la tensión interfacial (Tabla 7).

Tabla 7. Casos modelo Coreflood

Escenario	Tipo de Condición	Descripción	Referencia
Caso base	Inyección de agua	Parámetros básicos del proyecto de inyección en Campo ALFA	Informe del proyecto Campo ALFA
Prueba 1	Inyección ASP	Resultados obtenidos en laboratorio	Resultados de laboratorio Campo ALFA
Prueba 2	Inyección ASP	Parámetros predeterminados en CMG	Manual de simulación matemática EOR (CMG, 2017).
Prueba 3	Inyección ASP	Modificación en viscosidad a 10, 20 y 40 cP	Trabajo propio

El proceso de escalamiento del modelo de núcleo a una representación a mayor escala se realizó mediante la implementación de dos mallas: una de 1x6x40 celdas (240 celdas), orientada al análisis del comportamiento vertical del barrido, y otra de 25x25x1 celdas (625 celdas), enfocada en la evaluación del barrido areal. La separación promedio entre los pozos inyector y productor fue de 656 pies. En este procedimiento se ajustaron las dimensiones de la malla, las propiedades petrofísicas de las capas y las condiciones de operación de los pozos. Sin embargo, se conservaron tanto el modelo de comportamiento de fluidos como las curvas de permeabilidad relativa empleadas en el modelo de núcleo. Las mallas usadas se pueden observar en la siguiente Figura 5.

Figura 5. Modelos usados para evaluación de barrido vertical y areal.



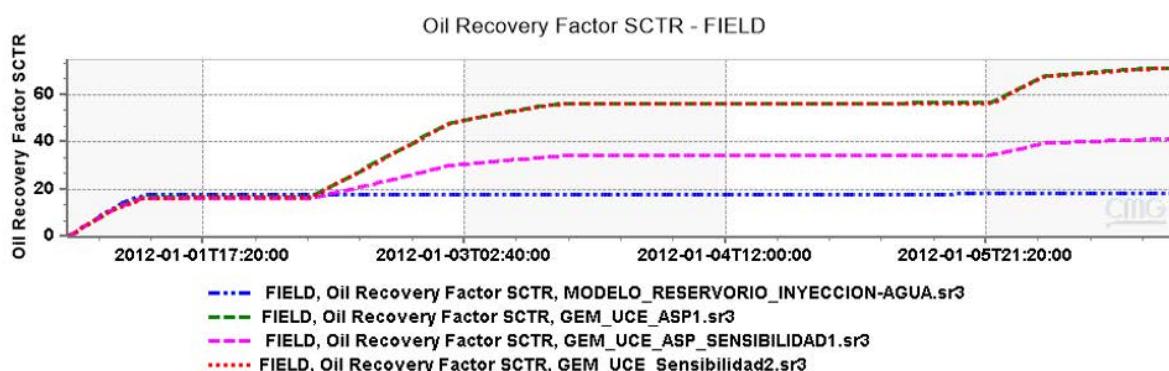
En los escenarios de barrido areal y vertical se realizaron sensibilidades con las tasas de inyección, para lo cual se escalaron los valores usados en la inundación de núcleos, dando como resultado tasas de inyección de 126 y 252 barriles por día.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de estudiar la inyección ASP en el campo ALFA, se encontró que los mejores resultados de recuperación de petróleo, llegando al 68%, se dieron en dos escenarios: uno basado en datos de laboratorio y otro ajustando la viscosidad y la tensión interfacial.

El escenario base, correspondiente a la inyección de agua, presentó el valor más bajo de factor de recobro, alcanzando apenas un 20%. En contraste, el caso 2, que consideró la inyección de ASP utilizando los parámetros por defecto del software CMG, evidenció una mejora del 20% en el factor de recobro (Figura 6).

Figura 6. Factor de recobro obtenido en las simulaciones a nivel de núcleo



En el caso 3 se llevó a cabo un análisis de sensibilidad enfocado en dos variables clave: la viscosidad del polímero y la tensión interfacial. Se observó que un aumento en la viscosidad contribuye a un mejor control del frente de inyección. Además, se determinó que es posible alcanzar una mayor viscosidad sin modificar la concentración del polímero, siendo la tasa de corte el factor que más influye en este comportamiento.

Por otra parte, al realizar el análisis de sensibilidad a escala de yacimiento, comparando la inyección de agua con la inyección ASP, los resultados mostraron que la inyección ASP proporcionó un factor de recobro significativamente mayor, en el orden de 3% a 14%, tal como se observa en la Tabla 8.

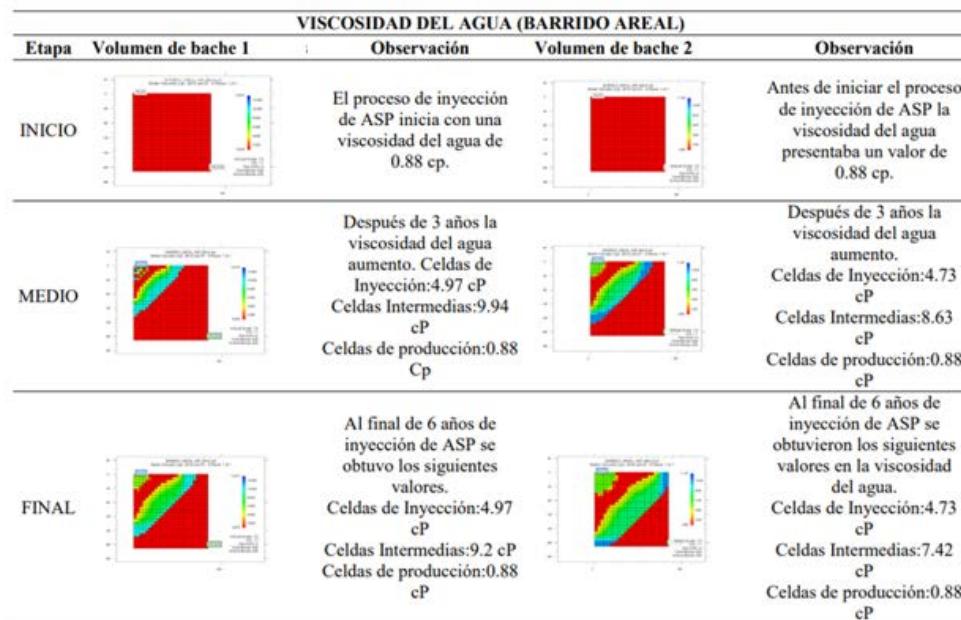
Tabla 8. Resultados de factor de recobro modelo escalado

Escenario	Tipo de desplazamiento	Caudal de Inyección (Bbls)	Factor de Recuperación caso base (%)	Factor de Recuperación con ASP (%)	Duración (años)
Escenario 1	Barrido de área	255	46	52	6
Escenario 2	Barrido de área	130	44	47	6

Escenario	Tipo de	Caudal de Inyección (Bbls)	Factor de Recuperación caso base (%)	Factor de Recuperación con ASP (%)	Duración (años)
Escenario 3	Barrido Vertical	130	49	57	6
Escenario 4	Barrido Vertical	255	47	61	4

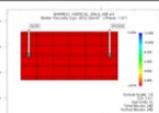
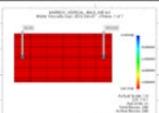
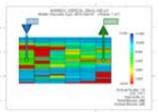
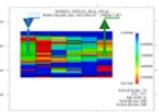
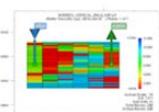
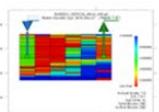
Se analizó el efecto de la inyección en modelos verticales y areales, comparando volúmenes de inyección de 130 Bbls y 255 Bbls a lo largo de 6 años. Los resultados detallados (observados en las Figura 7. y Figura 8.), señalan que se logra reducir la tensión interfacial del sistema en aproximadamente dos órdenes de magnitud en promedio (23,4 dinas/cm a 0,08 dinas/cm) e incrementar la viscosidad del agua en un orden de magnitud en promedio (0,87 cp a 9,94 cp).

Figura 7. Evaluación de la viscosidad del agua con un bacheo de 130 Bbls (1) y 255 Bbls (2).



La técnica de inyección ASP ha demostrado ser eficaz para incrementar el factor de recobro, al mejorar tanto la eficiencia del barrido areal como vertical. La acción combinada del álcali, el surfactante y el polímero permite disminuir la tensión interfacial y aumentar la viscosidad del fluido inyectado, lo que favorece una mayor recuperación de crudo. En las simulaciones realizadas a escala de núcleo, se observaron mejoras sustanciales en el factor de recobro, con incrementos entre el 40% y el 60%. No obstante, al aplicar esta técnica en modelos de yacimientos de mayor escala y con una mayor heterogeneidad, el incremento en la recuperación se reduce, alcanzando en este análisis un máximo del 12%.

Figura 8. Evaluación de la saturación de agua con un bacheo de 130 Bbls y 255 Bbls

Etapa	VISCOSIDAD DEL AGUA (BARRIDO VERTICAL)		Observación
	Volumen de bache 1	Observación	
INICIO		Antes de iniciar el proceso de inyección de ASP la viscosidad del agua tenía un valor de 0.88 cP	 Antes de iniciar el proceso de inyección de ASP la viscosidad del agua tenía un valor de 0.88 cP
MEDIO		Después de 3 años de inyección de ASP la viscosidad del agua aumentó Celdas de Inyección: 5.49 cP Celdas Intermedias: 8.7 cP Celdas de producción: 2.74 cP	 Después de 2 años de inyección de ASP la viscosidad del agua aumentó Celdas de Inyección: 5.26 cP Celdas Intermedias: 7.39 cP Celdas de producción: 2.288 cP
FIN		Al final de 6 años de inyección de ASP, se presenta los siguientes valores: Celdas de Inyección: 5.35 cP Celdas Intermedias: 9.97 cP Celdas de producción: 2.21 cP	 Al final de 4 años de inyección de ASP, se presenta los siguientes valores: Celdas de Inyección: 8.86 cP Celdas Intermedias: 9.99 cP Celdas de producción: 1.9 cP

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran similitudes con proyectos pilotos desarrollados en proyectos piloto de países vecinos. Por ejemplo, Dueñas et al. (2018) señalan que en el campo San Francisco, ubicado en Colombia, se obtuvieron factores de recobro incremental de entre 12% a 16% en algunos de los yacimientos de arenisca que tuvieron respuesta positiva al proyecto, con un promedio general de campo de 7% a 8%. Asimismo, en los resultados presentados por Prieto et al. (2016), para los estudios de desplazamiento con ASP en núcleos del campo Caracara Sur, ubicado también en Colombia, se observan factores de recobro a nivel de núcleo que superan el 20%.

4. CONCLUSIONES

En el estudio se evaluaron cuatro escenarios de inyección ASP a nivel de núcleo, revelando un aumento en el factor de recobro en todos ellos. Los incrementos variaron del 3% al 14%, lo que confirma que la inyección ASP tuvo un efecto positivo en la recuperación de petróleo en el campo ALFA.

La inyección ASP demostró su capacidad para mejorar el recobro areal de petróleo. Al duplicar el volumen de inyección, se observó un incremento en el factor de recobro del 3% al 4%, lo que subraya la relación directa entre el volumen inyectado y la eficiencia del proceso de recuperación.

La inyección ASP con una eficiencia de barrido vertical, incremento del factor de recobro del

10% al 12% al duplicar la tasa de inyección de 130 a 255 barriles. Se observa un decremento de al menos 2 órdenes de magnitud en la tensión interfacial del sistema simulado y un incremento de un orden de magnitud en la viscosidad del agua.

Contribución de los Autores (CRediT): APAV: Análisis formal, Investigación. JAEG: Metodología, Visualización. GJMD: Conceptualización, Administración del proyecto, Redacción-revisión y edición. BGEV: Supervisión, Validación. CFHP: Redacción-borrador original.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Computer Modelling Group. (2017). *Chemical EOR simulation using GEM 2016.24 or later, Builder 2017.10, & CMOST 2017.10 tutorial*. CMG.
- Dueñas, D., Jiménez, J. A., Zapata, J. F., Bertel, C., & León, J. M. (2018, abril). *A multi-well ASP pilot in San Francisco: Design, results and challenges (SPE-190213-MS)*. *SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos*. <https://doi.org/10.2118/190213-MS>
- El Comercio. (2023). *Cuatro ofertas en XI ronda petrolera*. <https://www.elcomercio.com/opinion/editorial/cuatro-ofertas-xi-ronda-petrolera.html> [Consulta: 26 de marzo de 2024].
- Green, D., & Willhite, P. (2018). *Enhanced oil recovery* (2.^a ed.). Society of Petroleum Engineers. <https://doi.org/10.2118/9781613994948>
- Gutiérrez, M., Castro, R. H., Corredor, L. M., Fernández, F. R., Zapata, J., Jiménez, J. A., Reyes, J. D., Rojas, D. M., Jiménez, R., Acosta, T., Dueñas, D. E., Solórzano, P. L., Mayorga, H., Llanos, S., Quintero, H. I., & García, H. A. (2024, abril). *Chemical enhanced oil recovery experiences in Colombia: Field pilots review (SPE-218173-MS)*. *SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos*. <https://doi.org/10.2118/218173-MS>
- Hernández, C., Chacón, L., Anselmi, L., Angulo, R., Manrique, E., Romero, E., de Audemard, N., & Carlisle, C. (2002, abril). *Single well chemical tracer test to determine ASP injection efficiency at Lagomar VLA-6/9/21 Area, C4 Member, Lake Maracaibo, Venezuela (SPE-75122-MS)*. *SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos*.

Unidos. <https://doi.org/10.2118/75122-MS>

Karpan, V., Farajzadeh, R., Zarubinska, M., Dijk, H., Matsuura, T., & Stoll, M. (2011, julio).

Selecting the “right” ASP model by history matching coreflood experiments (SPE-144088-MS). SPE Enhanced Oil Recovery Conference, Kuala Lumpur, Malasia. <https://doi.org/10.2118/144088-MS>

Liu, Z., Liang, Y., Wang, Q., Guo, Y., Gao, M., Wang, Z., & Liu, W. (2020). Status and progress of worldwide EOR field applications. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 193, 107449. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107449>

Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Informe anual del potencial hidrocarburífero*.

Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Estadística hidrocarburos 2021*. Dirección de Análisis de Información Estratégica de Hidrocarburos (DAIE).

Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Balance energético nacional*.

Prieto, C. A., Rodríguez, R., Romero, P., Blin, N., Panadero, A., Escudero, M. J., Barrio, I., Álvarez, E., Montes, J., Angulo, R., & Cubillos, H. (2016, abril). Design of an ASP pilot for Caracara Sur Oilfield: Selection of chemicals and laboratory assessment (SPE-179595-MS). *SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos*. <https://doi.org/10.2118/179595-MS>

Primicias. (2023). *Los ecuatorianos votaron por detener la actividad petrolera y minera en el Yasuní y el Chocó*. <https://www.primicias.ec/noticias/elecciones-presidenciales-2023/resultado-consulta-popular-yasuni-choco-andino/> [Consulta: 26 de marzo de 2024].

Zerpa, L. E., Queipo, N. V., Pintos, S., Tillero, E., & Alter, D. (2007, abril). An efficient response surface approach for the optimization of ASP flooding processes: ASP pilot project LL-03 reservoir (SPE-107847-MS). *Latin American & Caribbean Petroleum Engineering Conference, Buenos Aires, Argentina*. <https://doi.org/10.2118/107847-MS>

Zhu, Y. (2021, diciembre). Recent progress in the field practice of chemical enhanced oil recovery technologies in China. *23rd World Petroleum Congress, Houston, Texas*.

Artículo Científico

La Gestión Pedagógica e Investigativa como eje de la “Tercera Misión” Universitaria

Pedagogical and Research Management as the axis of the University's "Third Mission"

Margarita del Pilar Luque Espinoza de los Monteros^{1,2} , Reinaldo Requeiro Almeida³ 

¹ Universidad Metropolitana del Ecuador, mluque@umet.edu.ec, Guayaquil - Ecuador

² Universidad Internacional de Investigación de México, margarita.luque@uiimex.edu.mx, Puebla - México

³ Universidad Cienfuegos de Cuba, rrequeiro@gmail.com, Cienfuegos - Cuba

Autor para correspondencia: mluque@umet.edu.ec

RESUMEN

Para la Educación Superior, la vinculación con la sociedad, la impartición de la docencia y la innovación, son parte de la “Tercera misión”, esta se ha constituido en un imperativo estratégico para las Instituciones de Educación Superior (IES) a nivel mundial y de manera particular en Ecuador. Esta “Tercera Misión” se complementa con los procesos sustantivos de docencia e investigación, lo que convierte a la universidad como un factor fundamental para el desarrollo socioeconómico y sostenible de su entorno. La pedagogía debe ir más allá de la simple transmisión de conocimientos, debe centrarse en el desarrollo de habilidades blandas e investigativas que posibiliten a los futuros profesionales en docencia la identificación y la resolución de los problemas reales del entorno. Se utilizaron metodologías activas como el aprendizaje el aprendizaje-servicio (ApS), el método de investigación acción participativa, que relacionan directamente el aula con las necesidades de la comunidad. La “Tercera misión” y la incorporación de estas tendencias implica una revisión estratégica de los procesos de gestión pedagógica e investigativa para las (IES) del mundo, siendo fundamental analizar cómo los programas curriculares están incorporando la formación en investigación aplicada y en las competencias para la vinculación social.

Palabras clave: Tercera misión; Gestión pedagógica e investigativa; Carrera Educación.

ABSTRACT

For Higher Education, engagement with society, teaching, and innovation are part of the “Third Mission.” This has become a strategic imperative for Higher Education Institutions (HEIs) worldwide, and particularly in Ecuador. This “Third Mission” is complemented by the substantive processes of teaching and research, making the university a fundamental factor for the socioeconomic and sustainable development of its environment. Pedagogy must go beyond the simple transmission of knowledge; it must focus on the development of soft and research skills that enable future teaching professionals to identify and solve real problems in their environment. Active methodologies such as service learning (SLL) and participatory action research were used, directly connecting the classroom with the needs of the community. The “Third Mission” and the incorporation of these trends implies a strategic review of the pedagogical and research management processes for the (IES) of the world, being essential to analyze how the curricular programs are incorporating training in applied research and in the competencies for social connection.

Keywords: Third mission; Pedagogical and investigative management; Education Career.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Espinoza de los Monteros, M. L., & Requeiro Almeida, R. La Gestión Pedagógica e Investigativa como eje de la “Tercera Misión” Universitaria. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 16–36. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.375>

1. INTRODUCCIÓN

La función universitaria que va más allá de la docencia y de la investigación, es la “Tercera Misión”, la misma que para enfocarse en la vinculación con la sociedad, se encarga de transferir los conocimientos, así como de la innovación y el emprendimiento.

En la academia global, la “Tercera Misión” se ha afianzado como la gran impulsora del desarrollo socioeconómico. Resaltando las recientes investigaciones que destacan la innovación social y la co-creación de valor. Laredo (2020) destaca que en la actualidad la universidad debe ser un “actor de innovación” que colabora con múltiples sectores para resolver problemas complejos. La gestión pedagógica, se encarga de promover el aprendizaje el mismo que está basado en retos y el emprendimiento social.

Otros estudios, como el de Compagnucci y Francesca (2022) hacen un análisis de la “Tercera Misión”, enfocado desde la responsabilidad social universitaria, ellos resaltan la importancia de la transferencia del conocimiento en dos direcciones para que las instituciones de Educación Superior puedan fortalecer sus funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación de la sociedad.

La “Tercera Misión”, a través de la gestión pedagógica e investigativa, constituye un pilar fundamental en el desarrollo y la importancia de las Instituciones de Educación Superior (IES) en la actualidad. Estas dimensiones, aunque diferentes, se entrelazan para el aseguramiento de la calidad educativa. La gestión pedagógica e investigativa y la “Tercera Misión” son pilares fundamentales en el desarrollo y la relevancia de las IES).

Según Luque-Espinoza de los Monteros (2024) la “Tercera Misión” son el conjunto de actividades que permiten a las Instituciones de Educación Superior (IES) interactuar con su entorno socioeconómico para generar valor más allá de la formación de profesionales en docencia y la publicación de investigaciones. Esto implica un compromiso activo con la empresa, el gobierno y la sociedad civil, fomentando la transferencia de tecnología, así como la innovación social, el emprendimiento y la contribución al desarrollo regional (Haj Taiheb, 2024).

Al igual que en la mayoría de los países latinoamericanos en Ecuador, La “Tercera Misión” ha tenido antecedentes muy relevantes con una marcada valoración en el medio social, aunque

su institucionalización ha sido dispar, por ello la UNESCO ha hecho énfasis en la importancia de la vinculación como un factor clave para la valoración de la pertinencia universitaria en su entorno.

Ecuador tiene incorporada la “Tercera Misión” en su marco legal a través de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), donde se establece la “Vinculación con la comunidad” como una función sustantiva, para crear un puente entre las teorías internacionales y las prácticas locales, a pesar de ello su implementación enfrenta desafíos específicos.

En las instituciones de Educación Superior (IES), la gestión pedagógica e investigativa se encuentra enfocada en proyectos de vinculación comunitaria, existiendo un incremento en el número de proyectos, la falta de sostenibilidad, el limitado impacto a largo plazo se convierten en barreras significativas, donde la investigación, no logra una conexión fluida con los proyectos de vinculación, resultando en una desconexión entre la producción de conocimiento con la aplicación práctica de los mismos

La práctica en Ecuador se encuentra centrada en la solución de los problemas sociales y la equidad, muchas veces sin los mismos recursos o la infraestructura tecnológica de los países desarrollados, es una conexión entre los antecedentes internacionales y la realidad ecuatoriana, por ello la gestión pedagógica debe capacitar a los estudiantes para que sean ellos los agentes de cambio social, y la gestión investigativa debe asegurar que el conocimiento obtenido sea relevante y aplicable para el contexto local.

La gestión pedagógica, busca garantizar que el proceso educativo no se limite al aula, sino que se convierta en un motor para la vinculación y el impacto social, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante (Universidad Europea, s.f.).

Por otra parte, la gestión investigativa se convierte en el pilar fundamental para su materialización, a través de la investigación, generando el conocimiento susceptible de ser transferido y aplicado, ello implica la organización, desarrollo y difusión de la investigación con un enfoque en la innovación social y la resolución de problemas reales (Universidad Nacional de Chimborazo, s.f.)

1.1. Importancia de la Gestión pedagógica e investigativa

A nivel internacional, especialmente en Europa y Norteamérica, la “Tercera Misión” de las

universidades posee una fuerte orientación productiva y económica, cuyos principales ejes son:

La transferencia de conocimiento y tecnología: Donde la gestión se encuentra enfocada en la mercantilización de resultados de investigación, como patentes, licencias y spin-offs.

Emprendimiento e innovación: La creación de empresas de base tecnológica, incubadoras de negocios y la colaboración con el sector privado para crear valor económico.

Fuentes de financiamiento: La “Tercera Misión” se constituye en una forma de diversificar las fuentes de ingresos de las universidades, de esta manera se compensa la reducción de la financiación pública.

Gestión profesionalizada: Con la creación de unidades administrativas especializadas aplicando los principios de gestión pública con el fin de optimizar los procesos y resultados.

1.2. Gestión Pedagógica

La gestión pedagógica se refiere al conjunto de procesos que buscan el perfeccionamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje al interior de las universidades. Su importancia reside en:

Perfeccionamiento de la calidad educativa: La gestión pedagógica cuando es efectiva, es capaz de fortalecer los procesos educativos, garantizando que los estudiantes desarrollen las habilidades y destrezas necesarias para su aprendizaje, por lo que constituye o se traduce en un resultado eficiente en la formación de profesionales con alto rendimiento (Pesantez Lozano y Cordero Moreno, 2023).

Innovación y adaptación curricular: Involucra desarrollar, actualizar y repensar la oferta académica, considerando los conocimientos especializados de los docentes, las sugerencias del claustro académico en general y los acuerdos y compromisos con la comunidad educativa, teniendo en cuenta la incorporación de metodologías activas y formas de evaluación para dar respuesta a las necesidades variantes del entorno (Unir. La universidad en Internet, 2021)

Fortalecimiento del desempeño docente: La gestión pedagógica tiene que ver directamente con el desempeño de los docentes, proporcionándoles instrumentos, capacitación y un marco de trabajo que anime la reflexión sobre sus prácticas y la búsqueda de la innovación educativa. Esto hace posible responder a retos permanentes en los procesos educativos y gestionar innovaciones para hacer posible la solución de problemas institucionales y del aula.

Toma de decisiones estratégicas: Posibilita una toma de decisiones adecuadas y ajustadas a la realidad, a través de una planificación y previsión efectiva de los recursos tanto humanos como materiales. La gestión debe enfocarse en los análisis para lograr una visión integral del proceso de enseñanza-aprendizaje (Unir. La universidad en Internet, 2021).

Ambiente inclusivo: Consiste en crear escuelas inclusivas para mejorar la convivencia escolar, promoviendo una participación efectiva en la comunidad educativa (Unir. La universidad en Internet, 2021).

1.3. Gestión investigativa

Está centrada en la dirección, la planificación y la organización, de las actividades investigativas dentro de la universidad. Su relevancia se manifiesta:

Producción y transferencia de conocimiento: Con la investigación como fuente primordial de generación de los nuevos conocimientos. Una gestión investigativa fortalecida garantiza que este conocimiento se produzca de manera sistemática y exista la transferencia tanto al ámbito académico como al comunitario y productivo.

Desarrollo de competencias en docentes e investigadores: Permite robustecer las competencias profesionales en los docentes y fomentar una cultura de carácter investigativo que es de vital importancia para el avance de la ciencia y la tecnología (Obregón Alzamora y Terrazas Obregón, 2022).

Innovación: La investigación pedagógica, constituye un aporte a la gestión de la formación del docente como investigador, considerando la perspectiva social y cultural, genera modelos y soluciones a las problemáticas científicas en el ámbito educativo. Con esta investigación se podrán identificar las debilidades y de esta manera contribuir con modelos de gestión pedagógico-investigativos (Navarrete Criollo y Quisintuña Guamán, 2024).

Posicionamiento institucional: Las universidades podrá aumentar su prestigio contando con actividades investigativas sólidas, lo que dará lugar a la captación del talento y asimismo de recursos, lo que tendrá como fin ser un referente en su campo.

Figura 1. Gestión pedagógica e investigativa y la “Tercera Misión” Universitaria



Activar Windows

Nota. Representación gráfica de los conceptos sobre la Gestión pedagógica e investigativa y la “Tercera Misión” Universitaria. Elaboración propia (2025).

En la Figura 1., se presenta una visión conceptual de la gestión universitaria, centrándose en la articulación de las funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación con la sociedad, con un enfoque particular en la tercera misión universitaria.

1.4. Importancia de la “Tercera Misión” Universitaria

La “Tercera Misión” universitaria, también llamada misión de vinculación se refiere al compromiso de las (IES) con la sociedad, esto implica ir más allá de la docencia y la investigación, urge como una respuesta a la necesidad de que las (IES) aporten al desarrollo socioeconómico y cultural de la sociedad. Su importancia radica en:

Transferencia de conocimiento y tecnología: La “Tercera Misión” es responsable de la transformación del conocimiento forjado en la universidad en materia económica y social. Esto se hace posible a través de la transferencia de tecnología, la creación de spin-offs y la asistencia a la industria con el sector productivo (Paredes y Maldonado, 2023; Vefago et al., 2021), también es crucial para la innovación y el emprendimiento.

Impacto social y desarrollo comunitario: Las (IES), tienen una gran responsabilidad comunitaria. Esto se gestiona a través de proyectos de servicio comunitario, programas de formación continua, asesorías de políticas públicas y la intervención en el desarrollo de la sociedad. Con esto se establece que el aprendizaje no sólo es académico, sino que se fortalece con la interacción

comunitaria (Gaffaro García & Naranjo Tuesta, 2024).

Fomento del Emprendimiento y la Innovación: La “Tercera Misión” impulsa la creación de entornos favorables para el emprendimiento, promoviendo la cultura emprendedora entre estudiantes y profesores, y facilitando la incubación de nuevas empresas basadas en el conocimiento.

Generación de ingresos y sostenibilidad: La “Tercera Misión” ha surgido como una respuesta a la búsqueda de nuevas fuentes de subvención ante la disminución de aportes de fondos públicos. Las acciones de transferencia de conocimiento y servicios a la comunidad pueden generar entradas o ingresos agregados para la universidad.

Excelencia y pertinencia de la Educación Superior: Al haber un vínculo con las realidades y desafíos comunitarios, la universidad puede afirmar su oferta académica y sus líneas de investigación estas deben ser pertinentes y dar respuesta a las exigencias del mercado laboral y del desarrollo social, aumentando la confianza de los beneficiarios comunitarios. (Zambrano Loor et al., 2020)

Colaboración interinstitucional y redes: La colaboración con otras (IES), empresas, gobiernos y ONGs, estableciendo redes de conocimiento que potencian la visibilidad de la universidad.

Por todo lo mencionado anteriormente la Gestión Pedagógica e Investigativa es el motor interno que mueve la calidad académica y la producción de conocimiento, mientras que la “Tercera Misión” es el puente que une y comunica este conocimiento con la sociedad, de esta forma la universidad asegura su cumplimiento y rol transformador contribuyendo al progreso de desarrollo sostenible. Ambas son indispensables para una universidad moderna y relevante.

1.5. La Universidad como actor clave en el sistema de innovación

Es muy cierto que las (IES) se han centrado por muchos años en la producción de conocimiento (investigación) y la transmisión de este conocimiento (docencia), a pesar de ello, en la era de la economía del conocimiento y la globalización, se debe reconocer que el impacto de estas se maximiza cuando este conocimiento se traduce en soluciones prácticas, productos, servicios y empresas que impulsan el desarrollo. Aquí es donde la “Tercera Misión” adquiere un papel relevante como sistema innovador.

La transferencia de conocimiento y tecnología, es la parte modular de la “Tercera Misión” como

parte innovadora, implica la expansión activa de los resultados de la investigación universitaria a la empresa, la industria, el gobierno y la comunidad. Esto se lleva a cabo a través de:

Licencia de patentes y tecnologías: La protección de la propiedad intelectual generada en las (IES) y su posterior licenciamiento a empresas para su utilización comercial.

Proyectos de investigación de tipo colaborativo: Son los convenios entre las (IES) y las empresas para desarrollar soluciones a problemas puntuales, fomentando la co-creación de conocimiento.

Consultorías y servicios especializados: La oferta de expertos y servicios técnicos por parte de los docentes investigadores a empresas e instituciones.

Producción científica y divulgación: Aunque es una función que forma parte de la investigación, la “Tercera Misión” hace énfasis en el acceso y a la aplicación del conocimiento.

Fomento del emprendimiento (Spin-offs y Start-ups): Las IES se han convertido en una incubadora de nuevas ideas y talentos emprendedores, a través de:

Incubadoras y aceleradoras universitarias: Son los espacios y programas que brindan apoyo a los emprendedores (estudiantes, docentes investigadores) para desarrollar sus ideas de negocio y convertirlas en pequeñas o medianas empresas viables.

Formación en emprendimiento: Cursos, talleres y programas que cultivan una mentalidad emprendedora y que brindan las herramientas necesarias para la creación y gestión de pequeñas empresas.

Mentoría y acceso a redes de inversión: Es la conexión de los emprendedores universitarios con los mentores experimentados y con las fuentes de financiación de sus proyectos.

Creación de spin-offs: Empresas surgidas directamente de la investigación universitaria, que comercializan las tecnologías o conocimientos desarrollados en la academia.

Vinculación con la sociedad (Modelo de la Triple Hélice): La “Tercera Misión” universitaria promueve una interacción constante entre las (IES), la industria y el gobierno, conocida como el modelo de la “Triple hélice”, cada miembro cumple un papel preponderante en la generación y difusión de la innovación:

Contribución al desarrollo socioeconómico regional: Al poseer un sistema innovador, la universidad se convierte en un agente clave para el desarrollo local y regional, inspirando la

competitividad de las instituciones educativas, a su vez generando trabajo y contribuyendo a la solución de problemas comunitarios de tipo social. Esto incluye:

Desarrollo de capacidades tecnológicas: Se debe fortalecer la base tecnológica de las (IES), las empresas y el sistema productivo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una metodología cuantitativa de estudios descriptivos, lo que permitió caracterizar la situación actual de la Gestión Pedagógica e Investigativa y la Tercera Misión, incluyendo encuestas que permitan describir las metodologías activas como el aprendizaje el aprendizaje-servicio (ApS) y el método de investigación acción participativa, que relacionan directamente el aula con las necesidades de la comunidad.

La metodología cuantitativa, específicamente de estudios descriptivos, se encuentra alineada con el paradigma positivista, el mismo que busca objetividad, generalización y causalidad, a pesar de ello la inclusión de la entrevista como instrumento y el enfoque en metodologías como el Aprendizaje-servicio (ApS) y la Investigación-acción participativa (IAP), introduce elementos de un paradigma interpretativo-crítico.

La epistemología de investigación se sitúa en una intersección interesante de tipo positivista e interpretativo-crítico.

Positivista: Con la encuesta se cuantifica, se puede medir y describir de forma objetiva la presencia y el uso de metodologías activas, que tiene por objetivo lograr una visión general y estadística del estado actual, en el que se asume que las percepciones y prácticas se pueden medir y comparar de una forma estandarizada.

Interpretativo - crítico: Las metodologías ApS e IAP técnicas; enfoques pedagógicos y de investigación que tienen por objetivo la transformación social. Con la aplicación de la entrevista, se puede tener un conocimiento de las vivencias y las experiencias de los maestros sobre el impacto de las metodologías en la “Tercera Misión”, yendo más allá de una simple descripción.

Se logra combinar *técnicas cuantitativas y cualitativas* mediante una “triangulación metodológica”, lo que ha hecho posible una comprensión más completa del fenómeno de estudio. El enfoque mixto permite contribuir a superar las limitaciones de cada paradigma

por separado. La encuesta proporcionará el qué, mientras que la entrevista dará el por qué y el cómo. Las metodologías activas como el Aprendizaje-servicio y la investigación-acción participativa son factores importantes para el cumplimiento de la “Tercera Misión”, ya que estas transforman la gestión pedagógica, fomentando aprendizajes significativos, así como el desarrollo de competencias transversales y un mayor compromiso social.

La selección de las metodologías activas como el ApS y la IAP no es aleatoria; es una elección metodológica clave que responde a la naturaleza misma de la “Tercera Misión”. Ambas metodologías comparten una base común que justifica su inclusión en el estudio:

Enfoque de co-creación y participación: Tanto el ApS como la IAP implican una relación bidireccional entre la universidad y la comunidad. El conocimiento no se “transfiere” de forma unilateral (de la universidad a la sociedad), sino que se co-crea.

Por su propia naturaleza sobre la generación de conocimiento aplicado y traslacional, la IAP, se encarga de la resolución de los problemas que existen en la comunidad, resultando que los proyectos de investigación trasciendan de las aulas universitarias, y se puedan trasladar a la práctica logrando un impacto directo en las comunidades beneficiarias, y de esta manera dar cumplimiento a la esencia de la Tercera Misión.

Desarrollo de competencias transversales: La justificación pedagógica es que estas metodologías superan la enseñanza tradicional. Fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el compromiso cívico en los estudiantes. Estas competencias son esenciales para los profesionales del siglo XXI y para el cumplimiento de la Tercera Misión, que exige profesionales capaces de innovar y actuar en entornos complejos.

Los instrumentos que se aplicaron fueron la entrevista y la encuesta a docentes, para comprender cómo las metodologías activas: Aprendizaje-Servicio e Investigación-Acción Participativa, contribuyen al cumplimiento de los objetivos de vinculación con la sociedad, innovación y transferencia de conocimiento que caracterizan a la Tercera Misión.

La elección de la encuesta y la entrevista como instrumentos se justifica de la siguiente manera: La encuesta, permite recolectar datos de una muestra amplia de docentes, lo que constituye una descripción estadística confiable del análisis del problema investigado, con ella se cuantifica la frecuencia de uso, los desafíos percibidos y las percepciones sobre el impacto de estas

metodologías en la vinculación y la innovación.

Con la entrevista se complementa la encuesta y se explora a profundidad, mediante preguntas abiertas que permitirán entender las narrativas personales de los docentes, sus principales motivaciones, los casos de éxito, las dificultades que enfrentaron y las estrategias que utilizan para integrar estas metodologías, lo que da un valor cualitativo a la investigación que no se puede obtener mediante datos cuantitativos.

La encuesta estuvo estructurada por 5 ámbitos:

- Conocimiento y percepción sobre la “Tercera Misión” Universitaria
- Experiencia con metodologías activas en la gestión pedagógica
- Integración de metodologías activas en la gestión investigativa
- Desafíos y apoyos institucionales
- Percepción general

El procedimiento fundamental utilizado fue combinar procedimientos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión integral y rica de la información. El tipo de análisis dependió en gran medida de las preguntas que se formularon en la encuesta con preguntas de selección múltiple y con la escala Likert.

Se realizó una revisión y depuración de los datos, mediante la verificación de las respuestas, se procedió a la tabulación y procesamiento de estos en el programa, realizándose los gráficos de pastel con cada una de las respuestas. Estos datos se procesaron y digitalizaron en el sistema SPSS.

Al emplear una estadística descriptiva lo referente a las frecuencias y porcentajes se procedió a calcular la frecuencia de cada opción de respuesta para las preguntas de opción múltiple. Esto muestra la distribución de las respuestas.

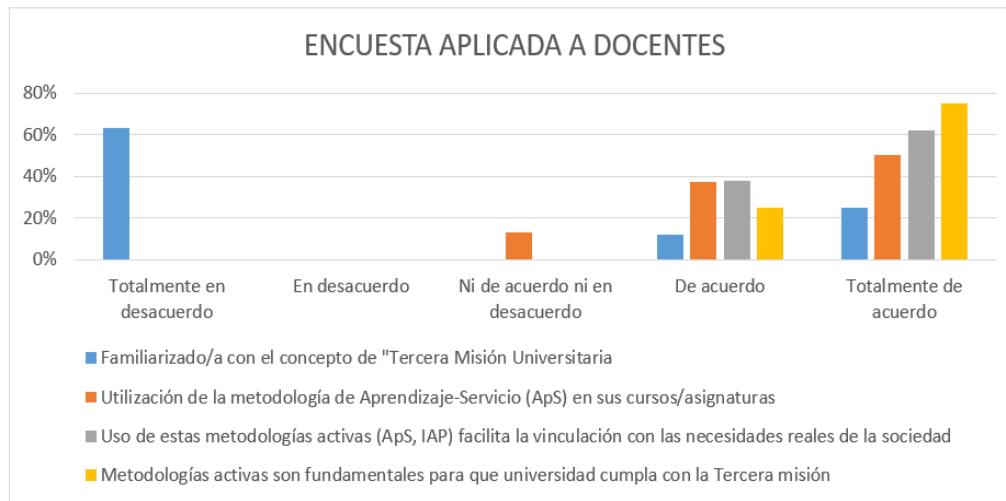
La presentación de resultados se hizo a través de informes y gráficos de manera clara y concisa, utilizando tablas, gráficos y citas textuales relevantes, se hizo luego la interpretación de resultados. Las mediciones se centran en la contribución de la docencia a la vinculación y cómo las metodologías activas fomentan competencias para la Tercera Misión.

La población fue de 64 docentes de la institución a quienes se les aplicó la Encuesta.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados más relevantes de la encuesta aplicada a los docentes, seleccionándose los resultados más relevantes por cada ámbito:

Figura 2. Encuesta aplicada a docentes



Nota. Procesamiento de encuesta aplicada a docentes acerca de la integración de metodologías activas en la gestión investigativa. Elaboración propia (2025).

La Figura 2., presenta las respuestas de los docentes a cuatro afirmaciones clave relacionadas con la Tercera Misión Universitaria (TMU) y el uso de Metodologías Activas (MA) en la enseñanza. Se realizó el análisis e interpretación por ítem:

Familiarizado/a con el concepto de “Tercera Misión Universitaria”: Existe un alto porcentaje que está “totalmente en desacuerdo” con más del 60% de los docentes, lo que sugiere una deficiencia significativa en la familiaridad y comprensión del concepto de la Tercera Misión Universitaria entre el cuerpo docente encuestado. La Tercera Misión relacionada con la transferencia de conocimiento, innovación, emprendimiento y compromiso social parece no estar plenamente internalizada o comunicada de manera efectiva a nivel institucional.

El ítem que se relaciona con la utilización de la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) en sus asignaturas, se encuentra polarizado hacia “estar de acuerdo”, ya que el 37% está de acuerdo, el 50% está “totalmente de acuerdo” y un 13% está “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. La mayoría de los profesores sostienen que utilizan la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), para vincularla con la Tercera Misión.

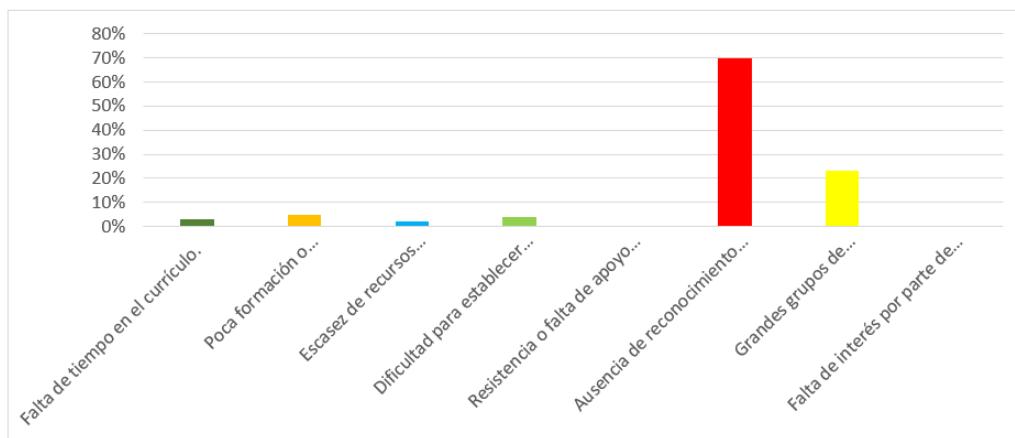
En lo concerniente con el uso de estas metodologías activas (ApS, IAP) facilita la vinculación

con las necesidades reales de la sociedad, existe una clara tendencia del 38% en estar “de acuerdo” y un 60% está “totalmente de acuerdo”, esto denota un consenso claro y abrumador entre los docentes sobre la efectividad de las metodologías activas (como ApS e Investigación-Acción Participativa, IAP) como mecanismos facilitadores de la vinculación con los problemas y necesidades de la sociedad.

Lo relacionado sobre si las metodologías activas son fundamentales para que universidad cumpla con la Tercera misión, se registra el mayor nivel de acuerdo total de la encuesta ya que un 25% está “de acuerdo” y el restante 75% está “totalmente de acuerdo”.

Los docentes identifican y validan la relación causal y estratégica entre las metodologías activas y el cumplimiento de la Tercera Misión Universitaria. Este resultado es el más contundente, estableciendo que el cuerpo docente teóricamente respalda la integración de estas herramientas como un pilar fundamental para el rol social de la universidad.

Figura 3. Desafíos y apoyos institucionales.



Nota. Procesamiento de encuesta a docentes para conocer su opinión acerca de la integración de metodologías activas en la gestión investigativa. Elaboración propia (2025).

La Figura 3., ilustra la distribución porcentual de las principales barreras que los docentes identifican para la ejecución de la “Tercera Misión” Universitaria o la vinculación con la sociedad, los mismos que se muestran a continuación:

- El resultado obtenido del 70% de los docentes resulta abrumador, lo que indica una falta de reconocimiento académico para estas actividades, lo que indica una desarticulación entre la promoción institucional de la vinculación y la estructura de reconocimiento y evaluación del personal académico.

- Un 23% de los docentes señala que, los grandes grupos de estudiantes son un obstáculo, esto se puede deber a un problema logístico y pedagógico que impide la implementación efectiva de metodologías participativas y de vinculación, requiriendo una atención más personalizada.
- El 5% de encuestados señala la poca formación o capacitación en estas metodologías como un reto. Siendo menor el porcentaje que los anteriores, indica una necesidad de desarrollo profesional continuo donde el personal docente debe adquirir las competencias necesarias en el diseño e implementación de estas estrategias.
- En menor medida con un 4% la dificultad para establecer alianzas con la comunidad y con un 3% la “falta de tiempo en el currículo” también se señalan, lo que sugiere que, si bien no son tan comunes, si son consideradas como factores que contribuyen a las barreras percibidas.

Este patrón sugiere un desacoplamiento entre el discurso estratégico institucional (la “Tercera Misión”) y la práctica pedagógica real. La universidad está logrando, a través de la promoción de metodologías activas, un alineamiento conductual (uso de ApS/IAP) y cognitivo (percepción de su utilidad) con los objetivos de la Tercera Misión, aun cuando el concepto formal no ha permeado completamente.

4. CONCLUSIONES

- La “Tercera Misión” universitaria se enfoca en la transferencia de conocimiento y la interacción con la sociedad, más allá de la docencia y la investigación tradicionales, mediante la integración de la investigación en la docencia, los clásicos pedagógicos como John Dewey ya enfatizaban el aprendizaje a través de la experiencia y la resolución de problemas reales. Las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), obligan a los estudiantes a actuar como investigadores.
- La educación superior debe ser pertinente, las metodologías activas son la estrategia más efectiva para que la investigación y el aprendizaje generando soluciones tangibles, haciendo que la universidad sea un motor de desarrollo social y económico en su entorno.
- El fomento de la autonomía y la colaboración, con una gestión pedagógica moderna,

influenciada por autores como Freire, promueve la emancipación del estudiante, las metodologías activas, al situar al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, fomentando la autonomía y la autorregulación.

Contribución de los Autores (CRediT): MPLEDLM: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Supervisión, Redacción-borrador original. RRA: Curación de datos, análisis formal, Software, Validación, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Gaffaro García, A. J. & Naranjo Tuesta, Y. (2025). The third mission of universities towards knowledge transfer, innovation, entrepreneurship, and sustainable development: a systematic literature review. *Revista de Administração de Empresas*, 65, e2024. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020250301x>
- HajTaiheb, S. (22 de 01 de 2024). Medición de la tercera misión de la Unión EuropeaUniversidades: una revisión sistemática de. *Sociedad y Economía*, 2, 147- 167. Recuperado el 30 de 09 de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/377685403_Measuring_the_third_mission_of_European_Universities_A_systematic_literature_review#fullTextFileContent
- Luque-Espinoza de los Monteros, M. d. (17 de 10 de 2024). Importancia de modelo de gestión pedagógico investigativo desde la vinculación social para carreras de educación en instituciones de educación superior. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 19. doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.13668
- Navarrete Criollo, C., y Quisintuña Guamán, L. (2024). La Gestión Educativa y su Incidencia en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en Bachillerato. *Revista Científica*, 9 , 103-121. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.E2.5.103-121>
- Obregón Alzamora, NI, y Terrazas Obregón, PI (2022). Gestión pedagógica y competencias profesionales en docentes de la escuela profesional de educación secundaria de la UNFV. *IGOBERNANZA*, 5 (17), 15-51. <https://doi.org/10.47865/igob.vol5.n17.2022.166>
- Paredes, MG y Maldonado, LG (2023). La transferencia de conocimiento y tecnología de la universidad para enfrentar los desafíos de la sociedad del conocimiento. *Revista Diálogos Interdisciplinarios en Red - REDIIR*, 12 (2). <https://revistaiztapalapa.itz.uam.mx/index.php/REDIIR/article/view/1375>

mx/index.php/izt/article/view/36/332

Pesáñez Lozano, WA y Cordero Moreno, ME (2023). *La gestión pedagógica como factor asociado a la calidad de educación en la Unidad Educativa Sígsig* [Tesis de maestría, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12652>

Unir. La Universidad en Internet. (2021, 3 de diciembre). *Gestión Educativa: tipos, importancia y objetivos*. <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/gestion-educativa-escolar/>

Universidad Europea. (s.f.). *¿Qué es la gestión educativa y cuáles son sus objetivos?*. Recuperado de <https://ecuador.universidadeuropea.com/blog/gestion-educativa/>

Universidad Nacional de Chimborazo. (s.f.). *Gestión de la Investigación ele*. Recuperado de <https://www.unach.edu.ec/gestion-de-la-investigacion-ele/>

Vefago, Y. B., Trierweiller, A. C., & Barcellos de Paula, L. (2021). The Third Mission of Universities: The Entrepreneurial University. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 17(4), 1–9. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2020.042>

Zambrano Loor, T. M., Vélez Villavicencio, C. E., Batista Mainegra, A., y González Aportela, O. (2020). Concepción del proceso de vinculación con la sociedad en la USGP desde una perspectiva científica. *Revista San Gregorio*, 1(38). <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i38.1302>

ANEXO

Encuesta sobre la Gestión Pedagógica e Investigativa y la Tercera Misión Universitaria con Énfasis en Metodologías Activas

Estimado/a docente

Le invitamos a participar en esta encuesta cuyo propósito es recoger su valiosa percepción y experiencia sobre el uso de metodologías activas (Aprendizaje-Servicio y Investigación-Acción Participativa) en el marco de la Gestión Pedagógica e Investigativa de su universidad, en relación con el concepto de la Tercera Misión Universitaria.

Objetivo: Comprender cómo las metodologías activas: Aprendizaje-Servicio y Investigación-Acción Participativa, contribuyen al cumplimiento de los objetivos de vinculación con la sociedad, innovación y transferencia de conocimiento que caracterizan a la Tercera Misión.

La información recabada será utilizada con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad de sus respuestas.

Instrucciones: Por favor, lea cuidadosamente cada enunciado y seleccione la opción que mejor refleje su opinión o experiencia.

I. Conocimiento y percepción sobre la “Tercera Misión” Universitaria

1. ¿Está usted familiarizado/a con el concepto de «Tercera Misión Universitaria»?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

2. En su opinión, ¿cuál es la importancia de la Tercera Misión (vinculación con la sociedad, innovación, transferencia de conocimiento) para su universidad?

Muy importante

Importante

Moderadamente importante

Poco importante

Nada importante

3. ¿Considera que su universidad promueve activamente la participación de los docentes en iniciativas relacionadas con la Tercera Misión?

Sí, muy activamente.

Sí, de forma regular.

De forma limitada.

No, no lo percibo.

II. Experiencia con metodologías activas en la gestión pedagógica

1. ¿Ha utilizado la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS) en sus cursos/asignaturas?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

2. Si ha utilizado ApS, ¿en qué medida considera que contribuye al desarrollo de competencias en sus estudiantes (ej. pensamiento crítico, trabajo en equipo, responsabilidad social)?

Muy significativamente

Significativamente

Moderadamente

Poco

Nada

3. ¿Ha utilizado la metodología de Investigación-Acción Participativa (IAP) en sus cursos/asignaturas o proyectos?

Sí, de forma regular.

Sí, en alguna ocasión.

No, pero me gustaría.

No, y no tengo interés.

4. Si ha utilizado IAP, ¿en qué medida considera que fomenta la capacidad de sus estudiantes para identificar y resolver problemas reales de la comunidad?

Muy significativamente

Significativamente

Moderadamente

Poco

Nada

5. ¿En qué medida considera que el uso de metodologías activas (ApS, IAP) mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes con el proceso de aprendizaje?

En gran medida

En buena medida

En regular medida

En poca medida

En ninguna medida

III. Integración de metodologías activas en la gestión investigativa

1. ¿Considera que los proyectos de Aprendizaje-Servicio que ha desarrollado o conoce han generado oportunidades de investigación aplicada o básica?

Sí, muchas oportunidades.

Sí, algunas oportunidades.

Pocas oportunidades.

Ninguna oportunidad.

No aplica / No he participado.

2. ¿En qué medida la Investigación-Acción Participativa le ha permitido generar conocimiento directamente aplicable a la resolución de problemas sociales o comunitarios?

En gran medida

En buena medida

En regular medida

En poca medida

En ninguna medida

3. ¿Cree que el uso de estas metodologías activas (ApS, IAP) facilita la vinculación de la investigación universitaria con las necesidades reales de la sociedad?

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

4. ¿Ha participado en publicaciones o presentaciones académicas derivadas de proyectos que involucraron Aprendizaje-Servicio o Investigación-Acción Participativa?

Sí, en varias.

Sí, en alguna.

No, pero me gustaría.

No.

IV. Desafíos y apoyos institucionales

1. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta para implementar metodologías activas (ApS, IAP) en su práctica docente e investigativa? (Seleccione hasta 3 opciones)

Falta de tiempo en el currículo.

Poca formación o capacitación en estas metodologías.

Escasez de recursos (económicos, materiales, logísticos).

Dificultad para establecer alianzas con la comunidad.

Resistencia o falta de apoyo institucional.

Ausencia de reconocimiento académico para estas actividades.

Grandes grupos de estudiantes.

Falta de interés por parte de los estudiantes.

2. ¿Qué tipo de apoyo institucional considera más necesario para fomentar la implementación de Aprendizaje-Servicio e Investigación-Acción Participativa en su universidad? (Seleccione hasta 3 opciones)

Programas de formación y capacitación continuos.

Incentivos económicos o reconocimiento en la carga académica.

Asesoría y acompañamiento especializado.

Plataformas o redes para facilitar alianzas con la comunidad.

Mayor flexibilidad curricular.

Difusión de buenas prácticas y casos de éxito.

Creación de unidades o departamentos específicos de apoyo.

V. Percepción general

1. En una escala del 1 al 5 (donde 1 es “Totalmente en desacuerdo” y 5 es “Totalmente de acuerdo”), ¿en qué medida está de acuerdo con la siguiente afirmación?:

“La integración de metodologías activas como el Aprendizaje-Servicio y la Investigación-Acción Participativa es fundamental para que la universidad cumpla eficazmente con su Tercera Misión.”

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

De acuerdo

Totalmente de acuerdo

Agradecemos sinceramente su tiempo y dedicación.

Artículo Científico

Sistema inteligente de detección de enfermedades en cultivos hidropónicos mediante visión artificial

Intelligent detection system of diseases in hydroponic crops using artificial vision

Diego Fernando Pichoasamin Morales¹ , Patricio Javier Cruz Dávalos² 

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena, diego.pichoasaminmorales8771@upse.edu.ec, Santa Elena - Ecuador

² Universidad Estatal Península de Santa Elena, pcruz.davalos@upse.edu.ec, Santa Elena - Ecuador

Autor para correspondencia: diego.pichoasaminmorales8771@upse.edu.ec

RESUMEN

Este estudio presenta el desarrollo de un sistema para la detección temprana de enfermedades en cultivos hidropónicos de lechuga, empleando visión artificial e inteligencia artificial (IA). Se implementa un modelo basado en la arquitectura MobileNetV2, entrenado mediante aprendizaje por transferencia y ejecutado en una Raspberry Pi 4, con el objetivo de garantizar portabilidad y bajo consumo de recursos. El entrenamiento del sistema se realizó empleando un conjunto de 2190 imágenes clasificadas en cuatro clases: sana, mildiu, oídio y mancha (bacteriana y foliar). Se utilizaron técnicas de aumento de datos y preprocesamiento adaptado al modelo. Se alcanzó una exactitud del 96.34% en el conjunto de validación y 94% en pruebas, evidenciando una alta capacidad de generalización. El modelo fue integrado a un prototipo físico que captura imágenes en línea, realiza inferencias locales y proporciona retroalimentación visual inmediata sobre la enfermedad detectada. Esta investigación demuestra la viabilidad técnica de aplicar IA en agricultura de precisión para entornos hidropónicos, reduciendo la intervención manual y mejorando la eficiencia productiva, con potencial para ser escalada en soluciones agrícolas inteligentes.

Palabras clave: Visión artificial; MobileNetV2; Aprendizaje por transferencia; Detección de enfermedades; Cultivos hidropónicos.

ABSTRACT

This work proposes the development of a system for the early detection of diseases in hydroponic lettuce crops, employing computer vision and artificial intelligence (AI). A model based on the MobileNetV2 architecture was implemented, trained using transfer learning and executed on a Raspberry Pi 4, with the aim of ensuring portability and low resource consumption. The system was trained using a dataset of 2190 images classified into four classes: healthy, downy mildew, powdery mildew, and spot (bacterial and leaf spot). For this, data augmentation techniques and model-adapted preprocessing were utilized. An accuracy of 96.34% was achieved on the validation set and 94% on tests, demonstrating a high generalization capacity. The model was integrated into a physical prototype that captures images online, performs local inferences, and provides immediate visual feedback on the detected disease. This research demonstrates the technical feasibility of applying AI in precision agriculture for hydroponic environments, reducing manual intervention and improving productive efficiency, with the potential for scalability into intelligent agricultural solutions.

Keywords: Computer vision; MobileNetV2; Transfer learning; Disease detection; Hydroponic crops.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Pichoasamín Morales, D. F., & Cruz Dávalos, P. J. (2025). Sistema inteligente para la detección de enfermedades en cultivos hidropónicos mediante visión artificial. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 37–54. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.339>

1. INTRODUCCIÓN

En el sector alimentario, la hidroponía emerge como una alternativa innovadora, caracterizada por la sustitución del suelo tradicional por una solución nutritiva que combina agua, nutrientes y fertilizantes; esta técnica agrícola promueve un crecimiento más eficiente y acelerado de los cultivos, al mismo tiempo que reduce el esfuerzo necesario para los horticultores, además de maximizar el uso de recursos, la hidroponía se adapta perfectamente a espacios limitados, convirtiéndose en una opción sostenible para satisfacer la creciente demanda de alimentos en entornos urbanos (Swarup Sahoo et al., 2022).

Las enfermedades en cultivos hidropónicos provocadas por patógenos como bacterias, virus y hongos, afectan gravemente la productividad y calidad de las plantas, se manifiestan con síntomas visibles en las hojas, provocando una reducción del rendimiento y deterioro en la cosecha. Un manejo ineficiente de estas afecciones puede generar pérdidas sustanciales en la cosecha y económicas (Gowtham et al., 2024).

La propagación de enfermedades en plantas es un reto en entornos controlados y no controlados, siendo el monitoreo de enfermedades y la detección temprana fundamentales para prevenir la pérdida de cultivos, garantizar la cantidad y calidad de la producción agrícola, es ahí que la implementación de sistemas automatizados basados en el Internet de las Cosas (IoT), redes neuronales convolucionales profundas (DCNN) ofrece una solución prometedora, estos sistemas pueden identificar de manera precisa y oportuna las deficiencias de nutrientes, enfermedades de las plantas y problemas de suministro de agua, minimizando la intervención manual y mejorando la eficiencia operativa de los sistemas hidropónicos (Musa et al., 2021).

Rahman et al. (2024) manifiesta que el monitoreo constante de los parámetros y la necesidad de energía eléctrica confiable limitan la implementación efectiva de cultivos hidropónicos inteligentes y considera que al integrar tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas puede revolucionar la hidroponía al automatizar procesos y optimizar los recursos. La detección oportuna de enfermedades, el uso eficiente de recursos, la integración de tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y el Internet de las Cosas (IoT) ha transformado el monitoreo agrícola permitiendo detectar factores críticos como humedad, pH y temperatura, así como identificar enfermedades a partir del análisis de imágenes con redes neuronales profundas

(Bhandari et al., 2024), la IA se manifiesta como una herramienta para enfrentar las limitaciones en sistemas hidropónicos mediante soluciones automatizadas para la detección temprana de enfermedades en plantas (Akkem et al., 2023).

Este estudio tiene como objetivo desarrollar un sistema inteligente que permita la detección temprana de enfermedades en cultivos hidropónicos de lechuga empleando visión artificial e inteligencia artificial. El sistema facilitará una intervención preventiva oportuna para mitigar la propagación de enfermedades y mejorar la productividad, superando las limitaciones de los métodos manuales que son lentos y propensos a errores. La visión es una solución eficiente para automatizar el análisis de imágenes y obtener un diagnóstico fiable de enfermedades, lo que contribuye a una agricultura más eficiente, económica y sostenible.

El artículo se estructura en varias secciones que abordan los aspectos para el desarrollo del sistema inteligente propuesto, en la Sección 2, Materiales y Métodos, se describe la metodología empleada que consta de tres partes, la recolección y preprocesamiento de imágenes, el entrenamiento del modelo de visión artificial y la evaluación del rendimiento del sistema en condiciones reales de cultivo; en la Sección 3, Resultados y Discusión, se analizan e interpretan las métricas de evaluación, como exactitud y efectividad en la detección de enfermedades; finalmente, en la Sección 4, Conclusiones, se describen las principales contribuciones del estudio y las direcciones futuras para la investigación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada es un enfoque experimental, orientado al desarrollo de un prototipo de sistema inteligente para la detección temprana de enfermedades en cultivos hidropónicos de lechuga, el prototipo integra visión artificial y algoritmos de inteligencia artificial (IA) para el procesamiento de imágenes, empleando una plataforma de hardware accesible como la Raspberry Pi 4, la investigación busca evaluar la viabilidad y efectividad del sistema en un entorno controlado, asegurando que pueda ofrecer una solución práctica para mejorar la gestión de enfermedades en la agricultura hidropónica.

2.1. Arquitectura del sistema

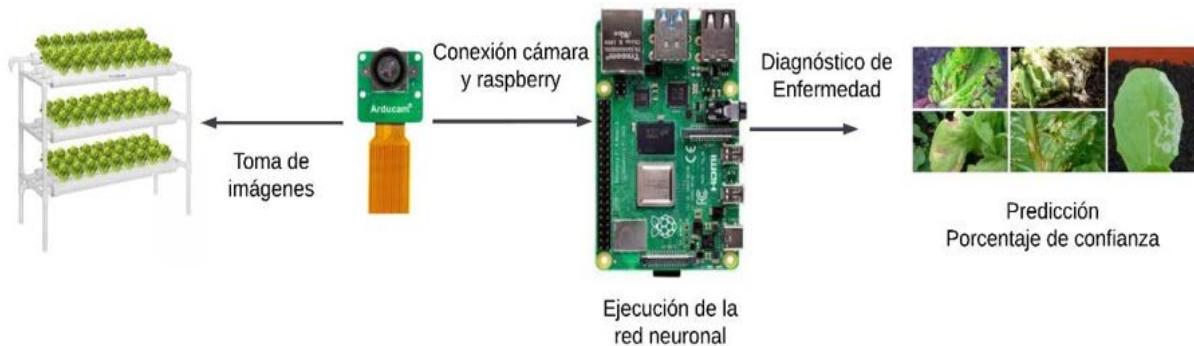
El sistema inteligente propuesto fue implementado en la plataforma Raspberry Pi 4, debido a su

costo accesible y su capacidad de procesamiento adecuada para aplicaciones de visión artificial en tiempo real. La elección de MobileNetV2 se fundamenta en su arquitectura optimizada para dispositivos con recursos limitados, como la Raspberry Pi 4, debido a su bajo número de parámetros y alta eficiencia computacional (Sandler et al., 2018), MobileNetV2 presenta un equilibrio entre precisión y velocidad de inferencia, siendo especialmente adecuado para aplicaciones en tiempo real sobre plataformas embebidas, su diseño basado en convoluciones separables en profundidad permite mantener una alta capacidad de extracción de características con un bajo costo computacional.

Se empleó TensorFlow en conjunto con MobileNetV2 debido a la alta compatibilidad entre ambos. MobileNetV2 es una arquitectura ligera y eficiente que ha demostrado un rendimiento notable en tareas de clasificación de imágenes en dispositivos de bajo consumo, su integración con TensorFlow permite una implementación fluida, estable y escalable para sistemas inteligentes de monitoreo agrícola, facilitando el diagnóstico automatizado de enfermedades en cultivos hidropónicos (Bhandari et al., 2024). Se consideró la versión TensorFlow Lite que permite implementar modelos optimizados en dispositivos como la Raspberry Pi 4 y por su integración con arquitecturas ligeras como MobileNetV2, esta versión ha demostrado ser eficaz para tareas de clasificación en agricultura de precisión, logrando alta precisión con baja latencia y un reducido consumo de energía (Duhan et al., 2025; Lu et al., 2023).

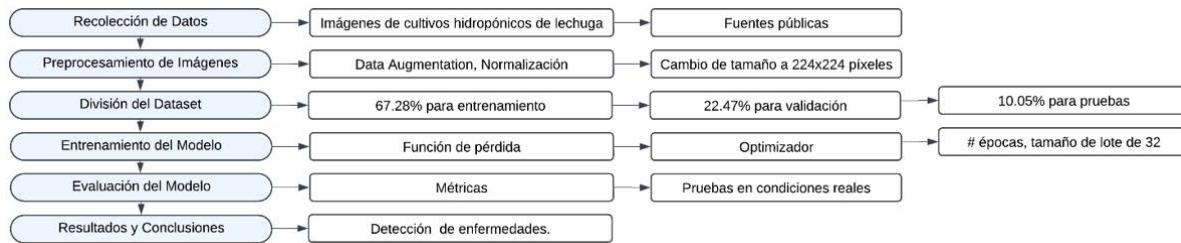
La Figura 1., presenta la arquitectura del sistema implementada mediante un módulo de cámara Arducam con sensor IMX477 y la plataforma Raspberry Pi 4 para la captura y procesamiento de imágenes. Esta configuración permite una adquisición precisa y un análisis en tiempo real, adecuados para aplicaciones de visión artificial y control embebido.

Figura 1. Diseño del sistema



La Figura 2., presenta el diagrama de flujo de la metodología central empleada para el desarrollo y entrenamiento del modelo de inteligencia artificial de detección de enfermedades, este proceso abarca desde la recolección y preprocesamiento de los datos hasta la evaluación de su rendimiento. La implementación y configuración del sistema físico que integra este modelo entrenado para la detección en tiempo real se detalla posteriormente en la sección de Detección de enfermedades.

Figura 2. Metodología de Desarrollo y Entrenamiento del Modelo de IA



2.2. Recolección de datos

Tabla 1. Características visuales de las clases a entrenar en hojas de lechuga

Condición	Cantidad Imágenes	Características	Imagen	Condición	Cantidad Imágenes	Características	Imagen
Clase 1 Hoja sana	Train: 359 Validate: 119 Test: 55 Total: 533	Verde uniforme, brillante Sin manchas, sin polvo ni vellosidad				Bacteriana: Manchas marrones a negras, con bordes difusos y aspecto acuoso.	
Clase 2 Mildiu	Train: 377 Validate: 125 Test: 55 Total: 557	Zonas amarillas o pálidas en la parte superior; moho blanco en el envés		Clase 4 Mancha	Train: 374 Validate: 125 Test: 55 Total: 554		
Clase 3 Oídio	Train: 368 Validate: 123 Test: 55 Total: 546	Polvo blanco en la superficie superior; capa polvorienta que se desprende al frotar			Foliar: Manchas circulares, de color amarillo a marrón claro, con halo de decoloración.		

Se recopiló un dataset de imágenes de lechugas en condiciones hidropónicas, incluyendo ejemplos de plantas sanas y de enfermedades: mildiu, oídio y mancha bacteriana o foliar. Estas imágenes fueron obtenidas de bases de datos públicas reconocidas en visión artificial aplicada a la agricultura, como el conjunto de datos PlantVillage (Jeyabose et al., 2022), utilizado para la detección y clasificación de enfermedades vegetales, y los datos de Agriculture-Vision Dataset (Chiu et al., 2020), empleado para el análisis de patrones agrícolas. Además, se recopiló información técnica de fuentes especializadas, como la proporcionada por NE-VAL. La construcción del dataset se basó en la disponibilidad de imágenes de alta calidad de plantas

de lechuga, abarcando tanto estados sanos como las principales enfermedades identificadas en cultivos hidropónicos, el tamaño total de 2190 imágenes se determinó para asegurar una representación suficiente de la variabilidad morfológica de cada clase, a fin de obtener un entrenamiento robusto de modelos de aprendizaje profundo y mitigar el riesgo de sobreajuste. Respecto a la división del dataset, Ye et al. (2025) realizan una revisión exhaustiva en esta área y reportan que los estudios dividieron sus conjuntos de datos entre entrenamiento 80% y prueba/verificación 20%. Asimismo, estudios como el de Carvalho et al. (2025) aplican diversas distribuciones, incluyendo ejemplos como 60/20/20, 70/15/15 y 80/10/10, lo que demuestra la flexibilidad en las proporciones. Finalmente, el dataset empleado para este estudio comprende un total de 2190 imágenes distribuidas en el 67.49 % (1478 imágenes) para el conjunto de entrenamiento, 22.47% (492 imágenes) para el conjunto de validación y 10.05% (220 imágenes) para el conjunto de pruebas, conforme las clases de la Tabla 1.

Para garantizar que el modelo aprenda las características de interés y precise la ubicación de las enfermedades, la determinación de las clases se complementó mediante la anotación de imágenes, se empleó la herramienta LabelImg, permitiendo la creación manual de bounding boxes alrededor de las áreas afectadas y la asignación detallada de las etiquetas correspondientes a cada clase, la utilización de LabelImg facilita la categorización precisa de cada muestra, mejorando la capacidad de generalización del modelo siendo su uso extendido en necesidades de anotación directa para visión artificial (Khan & Singh, 2024).

2.3. Preprocesamiento de Imágenes

Para optimizar la entrada del modelo de red neuronal convolucional y garantizar la compatibilidad con la arquitectura MobileNetV2, todas las imágenes del dataset fueron redimensionadas a un tamaño uniforme de 224x224 píxeles previo al entrenamiento. Esta resolución es la entrada estándar y optimizada para MobileNetV2, lo cual es fundamental para aprovechar sus pesos pre-entrenados en un esquema de aprendizaje por transferencia (Sandler et al., 2018). Además, la elección de 224x224 píxeles es una práctica común y ampliamente adoptada en el campo de la visión artificial con aprendizaje profundo, especialmente en tareas de clasificación que utilizan modelos pre-entrenados (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). La estandarización a esta resolución no solo asegura la compatibilidad con un modelo ya optimizado para procesar

características visuales a esta escala, sino que también contribuye significativamente a la eficiencia computacional durante el entrenamiento y la inferencia, un aspecto particularmente relevante para la implementación en el prototipo físico basado en Raspberry Pi 4.

2.4. Entrenamiento del Modelo

El proceso de entrenamiento del modelo se basó en una estrategia de aprendizaje por transferencia (Transfer Learning), aprovechando la arquitectura pre-entrenada de MobileNetV2 sobre el conjunto de datos ImageNet, la técnica fue seleccionada para beneficiarse de la capacidad de MobileNetV2 de extraer características visuales complejas, considerando que esta técnica reducía tiempo de entrenamiento y la necesidad de un dataset extremadamente voluminoso, la capa convolucional base de MobileNetV2 se mantuvo congelada para preservar los pesos pre-entrenados y se adjuntó una nueva capa de clasificación totalmente conectada adaptada para la tarea de cuatro clases de salida.

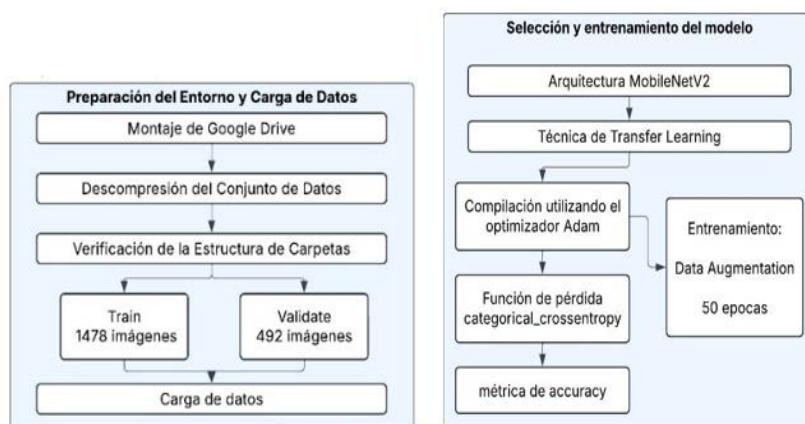
La implementación de MobileNetV2 ha demostrado resultados sobresalientes en tareas de clasificación de imágenes en el dominio agrícola. Lu et al. (2023) propusieron una versión mejorada de MobileNetV2 para la identificación de enfermedades en cultivos, logrando una precisión del 99.53% en el conjunto de datos PlantVillage. Asimismo, Ahmed et al. (2021) desarrollaron una arquitectura ligera basada en MobileNetV2 para la clasificación de enfermedades en hojas de tomate, alcanzando una precisión del 99.30% con un tamaño de modelo de 9.60 MB y 4.87 millones de operaciones de punto flotante, lo que la hace adecuada para dispositivos de bajos recursos.

Se implementó una normalización de píxeles escalando los valores de intensidad de las imágenes a un rango flotante de [0,1], preparando los datos de entrada para una convergencia del modelo, para mitigar el riesgo de sobreajuste y mejorar la capacidad de generalización del modelo, se aplicaron técnicas de aumento de datos (Data Augmentation) exclusivamente al conjunto de entrenamiento. Estas transformaciones se implementaron en tiempo real durante el proceso de entrenamiento, generando nuevas variaciones sintéticas de las imágenes existentes sin incrementar físicamente el tamaño del conjunto de datos base, ampliando artificialmente la diversidad y la cantidad efectiva de ejemplos que el modelo observó, mejorando su robustez frente a variaciones en el entorno real.

Las operaciones incluyeron rotaciones aleatorias hasta 45°, traslaciones horizontales y verticales hasta 20% del ancho o alto de la imagen, cambios de brillo con un factor de hasta 0.2, cizallamiento y zooms aleatorios con un factor de hasta 0.2, la exposición del modelo a esta mayor variabilidad de características contribuyó a un entrenamiento más robusto.

La preparación inicial del entorno consistió en el montaje de Google Drive para acceder al conjunto de datos comprimido tras la descompresión, se verificó la estructura de carpetas que organizaba las imágenes por clase: mancha, mildiu, oidio, sana, dentro de los directorios train y validate respectivamente. La carga de las imágenes y la generación automática de etiquetas se realizó mediante la herramienta de TensorFlow/Keras que facilitó la creación de objetos tf.data. dataset directamente desde la estructura de directorios, asignando etiquetas basadas en los nombres de las carpetas, resultando en un conjunto de entrenamiento y conjunto de validación, el flujo de información se visualiza en la Figura 3.

Figura 3. Etapas de entrenamiento del modelo



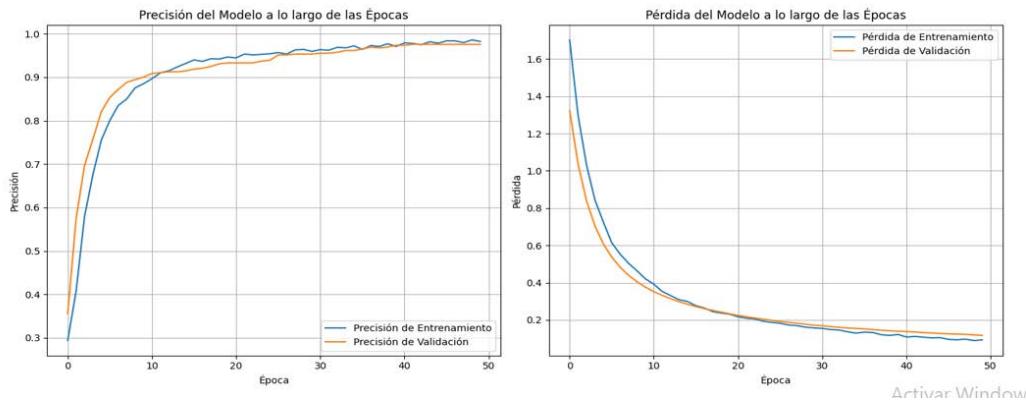
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Modelo de clasificación

El modelo fue compilado empleando el optimizador Adam, mismo que fue configurado con una tasa de aprendizaje adaptativa, y, la función de pérdida seleccionada fue la entropía cruzada categórica. El entrenamiento se diseñó para un máximo de 50 épocas con un tamaño de lote de 32 imágenes, para prevenir el sobreajuste y optimizar el rendimiento del modelo, se implementó una estrategia de parada temprana (early stopping), esta estrategia monitoreó la precisión en el conjunto de validación deteniendo el entrenamiento cuando no se evidenciaron mejoras en esta métrica, el criterio se cumplió en la época 42.

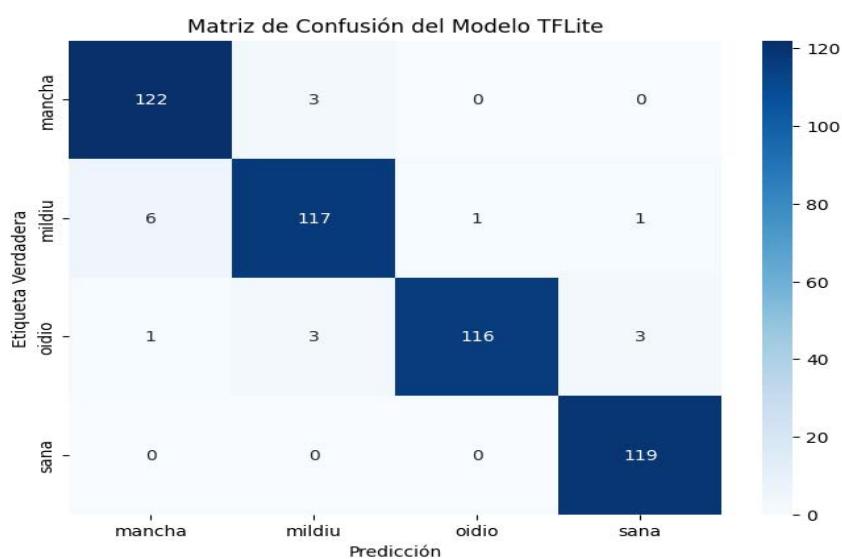
La aplicación de la parada temprana actuó como una medida de regularización, ya que al continuar el entrenamiento más allá de la época 42 el riesgo de sobreajuste se habría incrementado, deteriorando la capacidad de generalización del modelo a datos no vistos, al detener el proceso en el punto óptimo de precisión de validación, se garantiza que el modelo aprenda patrones significativos de los datos sin memorizar el ruido específico del conjunto de entrenamiento.

Figura 4. Precisión del modelo de entrenamiento



La matriz de confusión del conjunto de validación refleja que el modelo de clasificación de enfermedades en hojas de lechuga tiene un rendimiento muy sólido en la identificación de las cuatro clases (mancha, mildiu, oídio, sana), ver Figura 5, los errores de clasificación son mínimos y no hay una confusión sistemática importante entre ninguna de las clases.

Figura 5. Matriz de confusión en el conjunto de validación



En la Tabla 2., se visualiza la precisión que indica la exactitud de las predicciones positivas para cada clase, la exhaustividad (Recall) mide la capacidad del modelo para identificar todas las instancias reales, la puntuación F1 representa la media armónica la exactitud y exhaustividad,

ofreciendo un balance, finalmente las imágenes de soporte muestra la distribución de muestras por clase, evidenciando un rendimiento robusto en todas las categorías, con una Exactitud (Accuracy) global del 96.34%, la clase ‘sana’ alcanza una exhaustividad del 100%, lo que es crucial para evitar diagnósticos erróneos en cultivos saludables.

Tabla 2. Métricas de rendimiento del modelo en el conjunto de validación

Clases	Precisión	Exhaustividad (Recall)	Puntuación F1	Soporte (Imágenes)
Mancha	0.95	0.98	0.96	125
Mildiu	0.95	0.94	0.94	125
Oídio	0.99	0.94	0.97	123
Sana	0.97	1.00	0.98	119
Exactitud (Accuracy)	0.9634			492

3.2. Evaluación del modelo

Para evaluar la capacidad de generalización del modelo entrenamos a datos no vistos, se realizó pruebas sobre el conjunto de imágenes de test, obteniendo una precisión 94% en la clasificación de las cuatro categorías de enfermedades como se visualiza en la Tabla 3. y en la Figura 6 correspondiente a la matriz de confusión del conjunto de pruebas de 220 imágenes, porcentaje inferior a la obtenida en el conjunto de validación.

Figura 6. Matriz de confusión del modelo MobileNetV2 en el conjunto de pruebas

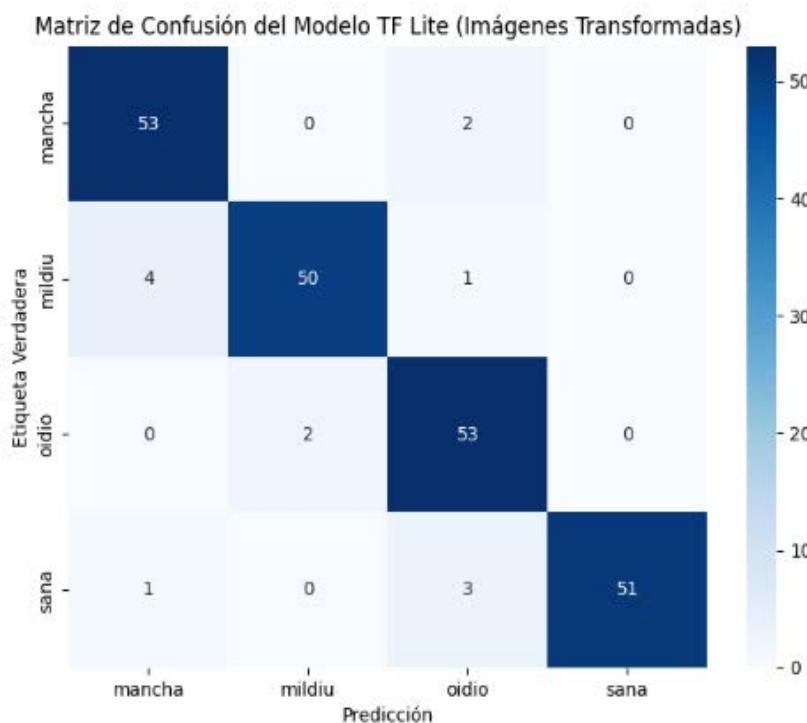


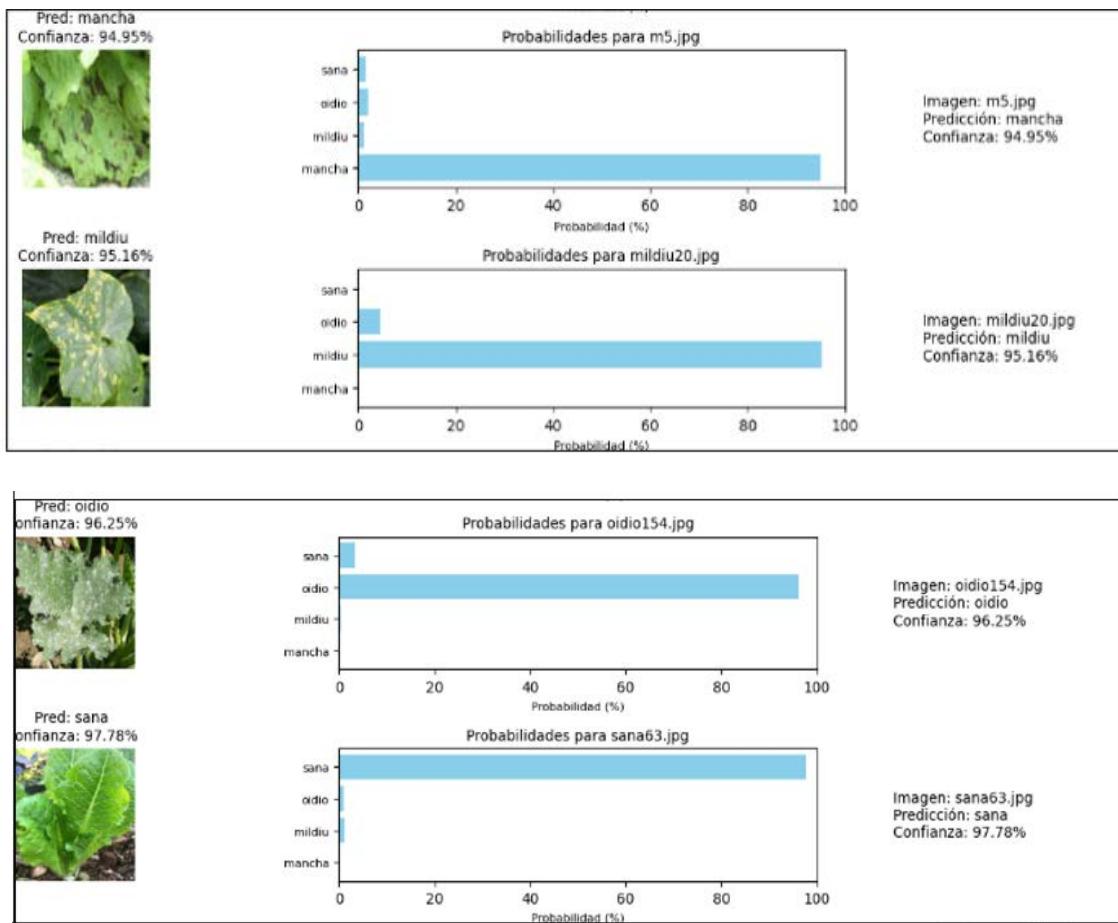
Tabla 3. Métricas de rendimiento del modelo en el conjunto de pruebas

Clases	Precisión	Exhaustividad (Recall)	Puntuación F1	Soporte (Imágenes)
Mancha	0.91	0.96	0.94	55
Mildiu	0.96	0.91	0.93	55
Oídio	0.90	0.96	0.93	55
Sana	1.00	0.93	0.96	55
Exactitud		0.94		220

En comparación con los métodos tradicionales de monitoreo manual, el sistema propuesto ofrece ventajas sustanciales en precisión, consistencia y tiempo de respuesta, estudios como el de Da Silva Ferreira et al. (2018) señalan que la precisión de las evaluaciones visuales humanas para determinar el estado sanitario de lechugas puede alcanzar hasta un 91% cuando son realizadas por evaluadores expertos, pero se reduce al 87% en evaluadores sin experiencia, adicional, se determina que existe un considerable variabilidad entre evaluadores, especialmente en fases tempranas o intermedias de enfermedad, lo cual puede afectar la confiabilidad del diagnóstico.

En la Figura 7 se visualiza ejemplos de las pruebas realizadas a cada clase.

Figura 7. Ejemplos de aplicación del modelo entrenado



La Tabla 4., detalla los porcentajes de Falsos Positivos (FP) y Falsos Negativos (FN) por clase, no se registraron casos sin resultado, la clase ‘Sana’ exhibe un rendimiento excepcional con 0.00% de FP en ambos conjuntos, minimizando diagnósticos erróneos de enfermedad, sin embargo, Oidio muestra el FP más alto en pruebas 10.17%, mientras que Mildiu 9.09% y Sana 7.27% presentan los FN más elevados en pruebas. Estos FN son particularmente críticos, ya que representan fallos en la detección de patologías existentes o clasificaciones incorrectas de plantas sanas como enfermas, siendo los porcentajes de error son globalmente bajos, evidenciando la robustez y capacidad de generalización del modelo en la detección temprana de las clases, enfermedades o sanas.

Tabla 4. Detección de la enfermedad

Clase	Conjunto de Validación		Conjunto de Pruebas	
	FP (%)	FN (%)	FP (%)	FN (%)
Mancha	5.43%	2.40%	8.62%	3.64%
Mildiu	4.88%	6.40%	3.85%	9.09%
Oidio	3.42%	5.69%	10.17%	3.64%
Sana		0.00% 0.00% 0.00%		7.27%

Según López y Martínez (2020) los métodos tradicionales de monitoreo manual en cultivos presentan limitaciones importantes, como la subjetividad en la interpretación de síntomas y la fatiga del evaluador, que pueden conducir a errores y retrasos en la toma de decisiones, métodos tradicionales aunque ampliamente usados, no garantizan una evaluación uniforme ni replicable, especialmente cuando el personal carece de la formación técnica adecuada o cuando se manejan grandes extensiones de cultivo.

El modelo MobileNetV2 desarrollado en este estudio demostró un rendimiento sobresaliente en la tarea de clasificación de enfermedades en hojas de lechuga. La estrategia de Transfer Learning con MobileNetV2, la congelación de sus capas base, la adición de una capa de clasificación y el uso de Dropout, demostraron ser eficientes para el entrenamiento del modelo, logrando una exactitud de validación del 96.34%, con una pérdida final de validación de 0.1178 en su punto óptimo, el modelo alcanzó una exactitud del 94% en el conjunto de pruebas, manteniendo en ambos casos un rendimiento homogéneo entre las clases evaluadas, dicha capacidad del sistema facilita una detección más temprana de las enfermedades.

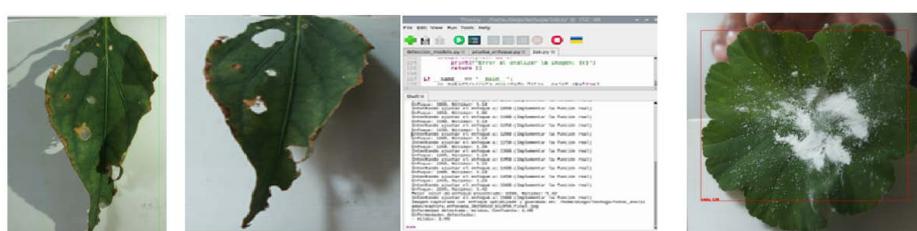
La exactitud del 94% obtenida en este estudio valida la capacidad del modelo MobileNetV2 para clasificar eficientemente las enfermedades de la lechuga, siendo un resultado altamente adecuado para un sistema de detección temprana en entornos hidropónicos, esta robusta capacidad de generalización sobre datos no vistos se alinea con investigaciones previas en el campo, por ejemplo, Jeyabose et al. (2022) reportaron un diseño basado en MobileNet que alcanzó una exactitud del 96% para la detección de enfermedades en hojas de cultivos, demostrando el potencial de esta arquitectura; estudios más específicos en cultivos hidropónicos de lechuga han logrado exactitudes comparables como Li et al. (2023) identificaron hojas defectuosas con una tasa de exactitud promedio del 94.3% utilizando una arquitectura optimizada, estos antecedentes respaldan la competitividad y la idoneidad del rendimiento alcanzado en nuestra investigación, superando la consistencia y fiabilidad de los métodos de inspección manual.

3.3. Detección de enfermedades

Para la implementación práctica y validación del sistema de detección en un entorno de cultivo, se desarrolló un prototipo que integra el modelo de clasificación previamente entrenado con componentes de hardware, siendo el objetivo de evaluar la capacidad del modelo para operar sobre imágenes capturadas en tiempo real y proporcionar inferencias directamente en el punto de aplicación.

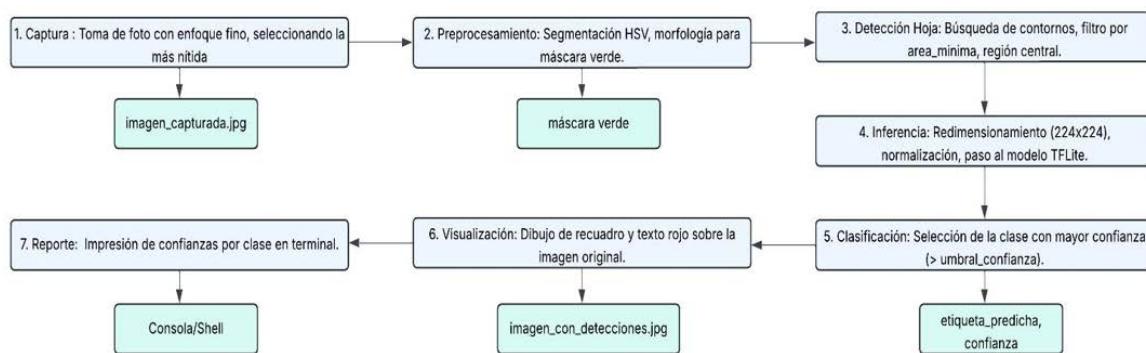
El prototipo se construyó empleando una tarjeta Raspberry Pi 4 modelo B como plataforma de procesamiento embebido, la cual se conectó a una cámara Arducam Raspberry Pi HQ con lente de enfoque motorizado y módulo IMX477 que permitió tener una captura de imágenes de alta resolución. Se utilizó la herramienta de línea de comandos libcamera-still, parte del ecosistema de la cámara de Raspberry Pi, esta herramienta permite capturar imágenes directamente desde la cámara y guardarlas en el sistema de archivos, para optimizar la calidad de la imagen, se implementó un control de enfoque motorizado mediante la función setfocus, en la Figura 8 se visualiza la captura fotográfica con el prototipo.

Figura 8. Capturas en tiempo real con el prototipo



La detección de enfermedades se realizó mediante un proceso que combina técnicas de visión por computador con un modelo de aprendizaje automático, una vez capturada la imagen, el sistema primero busca la lechuga, identifica las zonas verdes y las depura para aislar la hoja, pero solo si es lo suficientemente grande y está cerca del centro, esto evita que clasifique errores como un fondo vacío, al encontrarla, dibuja un recuadro rojo para señalarla, posterior la imagen se prepara para el modelo de inteligencia artificial, redimensionándola y ajustando sus colores, el modelo la examina e indica qué enfermedad predice con un porcentaje de confianza, esta predicción se muestra directamente sobre la imagen y en la consola, para visualizar los posibles resultados.

Figura 9. Flujo de funcionamiento del prototipo.



El modelo genera un array de confianzas para cada clase de enfermedad, siendo la clase con mayor confianza se selecciona como predicción, los resultados obtenidos demuestran la funcionalidad básica del sistema para la captura de imágenes y la ejecución de un modelo de inferencia en la Raspberry.

Tabla 5. Detección de la enfermedad

Pruebas	Detección del sistema	Pruebas	Detección del sistema
sistema detectó una hoja sana		sistema detectó una enfermedad de tipo oídio	
sistema no pudo clasificarla como sana o enferma		sistema detectó una enfermedad de tipo mancha	

A pesar de la robustez demostrada por el sistema de detección de enfermedades, se reconoce ciertas limitaciones, el prototipo podría verse afectado por variaciones extremas en las condiciones de iluminación o por la diversidad de especies de lechuga más allá de las evaluadas, siendo una trabajo futuro el expandir el conjunto de datos de entrenamiento para incluir una gama más amplia de escenarios ambientales y variedades de cultivos, así como optimizar el modelo para mantener su alta precisión bajo estas condiciones fluctuantes, esta mejora no solo fortalecerá la fiabilidad del sistema a nivel técnico y asegurará una herramienta más adaptable y útil para los agricultores, permitiéndoles tomar decisiones más informadas y proactivas para el cuidado de sus cultivos hidropónicos.

4. CONCLUSIONES

El sistema inteligente desarrollado demostró una alta eficacia en la detección temprana de enfermedades en cultivos hidropónicos de lechuga, utilizando técnicas de visión artificial e inteligencia artificial. La implementación de MobileNetV2 mediante aprendizaje por transferencia permitió alcanzar una exactitud del 96.34% en el conjunto de validación y 94% en el conjunto de pruebas, lo que evidencia su capacidad para operar con precisión en condiciones reales.

La creación de un dataset robusto de 2190 imágenes que abarcó las clases de enfermedades propuestas: mildiu, oídio, mancha (bacteriana, foliar) y el estado sano de la hoja, fue primordial para el estudio. El dataset complementado con técnicas de aumento de datos, garantizó un entrenamiento altamente efectivo y concedió una gran robustez al modelo frente a diversas variaciones ambientales como la iluminación, el enfoque y la morfología de las hojas analizadas, lo que se reflejó en la alta precisión y capacidad de generalización demostrada por el sistema.

La integración del modelo basado en MobileNetV2 en una Raspberry Pi 4 Model B equipada con una cámara de alta resolución, estableció un sistema robusto para la detección temprana de enfermedades en lechugas. El estudio demostró la viabilidad de ejecutar inferencias en tiempo real con bajo consumo energético y sin requerir infraestructura computacional costosa, lo que la convierte en una alternativa eficiente y precisa al monitoreo manual, al reducir los tiempos de detección y eliminar la subjetividad en el diagnóstico, siendo una solución accesible para

pequeños y medianos productores agrícolas.

Como trabajo futuro se propone explorar el sistema a otros cultivos, así como la integración de sensores ambientales, además, se sugiere evaluar la implementación de modelos más avanzados como MobileNetV3 o EfficientNet para optimizar el rendimiento energético y la escalabilidad del sistema en entornos agrícolas reales.

Contribución de los Autores (CRediT): DFPM: Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Metodología, Recursos, Validación, Visualización, Redacción-borrador original. PJCD: Conceptualización, Investigación, Administración del proyecto, Software, Supervisión, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Ahmed, S., Hasan, M. M., Ahmed, T., Sony, M. R. K., & Kabir, M. H. (2022). Less is more: Lighter and faster deep neural architecture for tomato leaf disease classification. *IEEE Access*, 10, 68868–68884. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3187203>
- Akkem, Y., Biswas, S. K., & Varanasi, A. (2023). Smart farming using artificial intelligence: A review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 120, 105899. <https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAI.2023.105899>
- Bhandari, N., Agarwal, R., & Bhandari, N. (2024). An insight on artificial intelligence (AI) and Internet of Things (IoT) driven hydroponics farming. *E3S Web of Conferences*, 556, 01036. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455601036>
- Chiu, V., Ma, T., Jin, K., Li, Z., Sun, Y., Lee, J., Liu, D., Krouse, E., Chen, Y., & Li, B. (2020). Agriculture-Vision: A large aerial image database for agricultural pattern analysis. En *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 59-60). IEEE.
- Duhan, S., Gulia, P., Gill, N. S., & Narwal, E. (2025). RTR_Lite_MobileNetV2: A lightweight and efficient model for plant disease detection and classification. *Current Plant Biology*, 42(3), 100459. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2025.100459>
- Gowtham, V., Guhan, N. S., Balasubramanian, M., & Gangadurai, E. (2024). A smart hydroponic plant disease detection system using CNN. *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, 7(2), 1–14.

- Jeyabose, A., Eunice, J., Popescu, D. E., Chowdary, M. K., & Hemanth, J. (2022). Deep learning-based leaf disease detection in crops using images for agricultural applications. *Agronomy*, 12(10), 2395. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102395>
- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016>
- Khan, A., & Singh, A. (2024). Comparative analysis of image annotation tools: LabelImg, VGG Annotator, Label Studio, and Roboflow. *JETIR Research Journal*.
- Li, Y., Chen, J., Li, Z., Sun, Q., & Pan, M. (2023). Hydroponic lettuce defective leaves identification based on improved YOLOv5s. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1242337. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1242337>
- Lu, Y., Zhang, Y., Wang, Y., & Li, X. (2023). Improved MobileNetV2 crop disease identification model for intelligent agriculture. *PeerJ Computer Science*, 9, e1595. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1595>
- Musa, A., Hamada, M., Aliyu, F. M., & Hassan, M. (2021). An intelligent plant disease detection system for smart hydroponic using convolutional neural network. En *Proceedings of the 2021 IEEE 14th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoC)* (pp. 345–351). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MCSoC51149.2021.00058>
- Rahman, M. A., Chakraborty, N. R., Sufiun, A., Banshal, S. K., & Tajnin, F. R. (2024). An AIoT-based hydroponic system for crop recommendation and nutrient parameter monitorization. *Smart Agricultural Technology*, 8, 100472. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100472>
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks. En *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4510–4520). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00474>
- Swarup Sahoo, R., Kumar Tripathy, C., Samantasinghar, U., & Biswal, P. (2022). Implementation of an indoor deep water culture farming system using IoT. En *2022 IEEE 2nd International*

Symposium on Sustainable Energy, Signal Processing and Cyber Security (iSSSC) (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/iSSSC56467.2022.10051358>

Ye, M., Ward, P. J., De Plaen, J. J-F. G., & Koks, E. E. (2025). A deep learning pipeline to power infrastructure detection in high-resolution satellite images. *Big Earth Data*. <https://doi.org/10.1080/20964471.2025.2490408>

Artículo Científico

Finanzas con propósito: Hacia la innovación social de los servicios financieros del sector cooperativo

Finance with purpose: Towards social innovation of cooperative financial services

Diego Xavier Mena Bonilla¹ , Lizbeth Ximena Suárez Morales² 

¹ Universidad Tecnológica Indoamérica, dmena9@indoamerica.edu.ec, Ambato - Ecuador

² Universidad Tecnológica Indoamérica, lizbethsuarez@uti.edu.ec, Ambato - Ecuador

Autor para correspondencia: dmena9@indoamerica.edu.ec

RESUMEN

El presente estudio aborda el problema de la integración de las finanzas con propósito en los servicios financieros en el sector cooperativo, relacionado con la innovación social y desarrollo comunitario. El objetivo es conocer cómo las cooperativas del sector financiero innovan socialmente a través de los principios de responsabilidad social cooperativos en sus productos y servicios institucionales. La metodológica de enfoque cuali-cuantitativa, tipo de investigación exploratoria y técnica de investigación a través de una encuesta y entrevista con cuestionarios estructurados a 101 socios y se realizó una entrevista semi-estructurada a una funcionaria de jerarquía superior con experiencia en la gestión social de la cooperativa. Los resultados obtenidos evidenciaron un impacto positivo respecto a la orientación social de la cooperativa, destacando la solución de productos a necesidades reales, el impacto que tienen en la calidad de vida y el uso ético de los recursos. A pesar de los avances importantes en la integración de finanzas con propósito, aún están en proceso de diseño y consolidación, siendo necesarias mejoras en los sistemas de participación, inclusión y evaluación del impacto de acción social.

Palabras clave: Finanzas con propósito; Innovación social; Servicios financieros; Sector cooperativo.

ABSTRACT

This study addresses the problem of integrating purposeful finance into financial services in the cooperative sector, related to social innovation and community development. The objective is to learn how financial sector cooperatives innovate socially through cooperative social responsibility principles in their products and institutional services. The methodology of qualitative-qualitative approach, type of exploratory research and technique of investigation through a survey and interview with structured questionnaires to 101 partners and conducted a semi-interview senior official with experience in the social management of the cooperative. The results obtained showed a positive impact regarding the social orientation of the cooperative, highlighting the solution of products to real needs, the impact they have on quality of life and the ethical use of resources. Despite significant progress in integrating purpose-driven finance, these are still in the process of being designed and consolidated, as these improvements are necessary in systems for participation, inclusion, and evaluation of the impact of social action.

Keywords: Finance with purpose; Social innovation; Financial services; Cooperative sector.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Mena Bonilla, D., & Suárez Morales, L. X. (2025). Finanzas con propósito: hacia la innovación social de los servicios financieros del sector cooperativo. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 55–78. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.363>

1. INTRODUCCIÓN

Las finanzas con propósito se enlazan en el ámbito social, donde la economía y la acción se ligan intensamente, para identificar y atender necesidades no cubiertas. A partir de este enfoque, se ha desarrollado un conjunto de metodologías prácticas que supera el enfoque de desarrollo inclusivo. Se vincula a un modelo que brinda alternativas y soluciones donde no las hay y construye brechas en lugar de soluciones para enfrentarlas a la economía. En este sentido, las finanzas con propósito son altamente innovadoras. Consideran la ética y el altruismo como componentes integrales que lo constituyen y desarrolla el sistema financiero (Taipe-Yáñez et al., 2025).

Las finanzas impulsadas por un propósito integran principios éticos, responsabilidad comunitaria y social hacia los demás con gran énfasis hasta el punto en que el dinero se convierte en un instrumento para el desarrollo de los seres humanos (Coba Molina et al., 2025).

En el caso ecuatoriano, este enfoque adquiere especial relevancia por la persistencia de exclusión financiera, marginación y una escasa diferenciación de la oferta de servicios (particularmente en territorios periféricos), ámbitos donde las cooperativas de ahorro y crédito han demostrado un papel superior al de la banca privada para acercar servicios a zonas desfavorecidas (Sierra et al., 2024). Promueven el emprendimiento y desarrollo que constituye el motor del equilibrio social, pero cada día observan que su entorno hace que su origen social sea sencillamente contradictorio. En la mayoría de los casos hay tensión entre su más básico propósito social y una administración que por el solo funcionamiento va tomando más características de institución bancaria convencional.

Según Busacca & Coscarello (2025), la innovación social ofrece una vía para revitalizar la cooperación: no se limita a incorporar tecnología, sino que exige participación de actores locales para identificar necesidades y co-diseñar procesos, servicios y arreglos institucionales que produzcan soluciones transformadoras. El desarrollo de productos financieros inclusivos, enfoques centrados en la persona y modelos de gestión participativa son ejemplos concretos de ese pensamiento innovador.

Sin embargo, implementar estos cambios, supone desafíos organizacionales: capacitación insuficiente, resistencia al cambio, restricciones estructurales y desalineación entre la misión

y las decisiones cotidianas. La evidencia en organizaciones híbridas sugiere que integrar la innovación social corporativa requiere liderazgo comprometido, coherencia interna y evaluación continua (Tabares et al., 2025). Lograr la integración del propósito en la gestión cooperativa requiere un compromiso sistematizado por parte del liderazgo, coherencia organizacional, evaluación constante y una cultura institucional abierta.

Esta investigación forma parte de la falta de reflexión crítica y análisis respecto al verdadero impacto social de las cooperativas de ahorro y crédito en Ecuador. Desde un enfoque cualitativo, tiene como objetivo investigar cómo estas organizaciones están integrando ‘finanzas con intención’ en sus estructuras, servicios y procesos de toma de decisiones, y el impacto resultante en la innovación social y su papel transformador en la sociedad.

Basado en este concepto, se ha desarrollado la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la innovación social contribuye al diseño de estrategias de finanzas con propósito en el sector cooperativo financiero?

1.1. Finanzas con propósito

La inclusión financiera es uno de los aspectos claves para un desarrollo económico equitativo, justo y sostenible. El uso adecuado de productos y servicios financieros permite a las personas y familias administrar sus ingresos, hacer frente a contingencias, llevar a cabo inversiones productivas y mejorar su condición de vida. Sin embargo, para muchas regiones, grandes partes de la población aún no acceden a estos servicios o reciben acceso solamente en condiciones sumamente desfavorables, lo que crea anomia, limita la participación en la economía formal y profundiza las brechas sociales existentes. Este es un tema particularmente patentado en naciones que registran elevadas tasas de informalidad, desigualdad de ingresos y un núcleo urbano concentrado de servicios financieros (León y Murillo, 2021).

Ante esta situación, surgió un movimiento que propone un cambio de paradigma en la concepción y operación de las finanzas; las finanzas con propósito, este movimiento sugiere que las instituciones financieras deben gestionar hacia el cumplimiento de objetivos sociales y comunitarios en lugar de enfocarse únicamente en la maximización del retorno económico.

Las finanzas con propósito no funcionan de manera altruista; más bien, la eficiencia y la rentabilidad se combinan dentro de una lógica de servicio y compromiso hacia el desarrollo de

la humanidad (Adeosun et al., 2021).

En otras palabras, busca repensar la contribución del sector financiero como un medio para cambiar positivamente la realidad social, asegurando que los servicios proporcionados atiendan necesidades genuinas y que haya un cambio positivo en las condiciones sociales de las personas. Las cooperativas de ahorro y crédito son sin dudas uno de los ejes más importantes en el ámbito sectorial cooperativo. Estas instituciones desarrolladas a partir de la solidaridad, la ayuda mutua y el autogobierno, tienen un enfoque diferente al que tienen los bancos tradicionales. Su función principal no es maximizar los beneficios de accionistas externos, sino abordar las cuestiones sociales y económicas de sus asociados. Las cooperativas se caracterizan por su cercanía con las comunidades, su capacidad de adaptación a los contextos locales y su vocación de servicio inclusivo. Estas características les permite funcionar dentro de la lógica de las finanzas con propósito, especialmente porque su estructura ya integra la equidad, la participación y la responsabilidad social (Cevallos et al., 2024).

En lugares como Ecuador, las cooperativas de ahorro y crédito han desempeñado un papel destacado en la inclusión financiera. Estas instituciones han estado sirviendo en áreas donde el sector bancario privado ha considerado no rentables, y han proporcionado servicios a aquellos que, por una razón o la otra, están excluidos del sistema financiero tradicional. Sin embargo, el desarrollo del sector cooperativo no siempre ha estado acompañado por un fortalecimiento de la identidad social de las cooperativas (Díaz-Tantalean et al., 2022). En algunos casos, estas instituciones se han transformado en bancos con apariencia de negocio que se enfocan en la rentabilidad y la eficiencia y poco en cumplir con su responsabilidad social y relaciones comunitarias. Este escenario ha creado un desequilibrio entre la necesaria sostenibilidad financiera y la consideración ética de cumplir con sus obligaciones primarias (Caisaguano y Tercero, 2025).

1.2. Banca social

La banca social se destaca por su única preocupación social centrada mayormente en iniciativas de valor social y ambiental que no son puramente financieras. Como argumentan Weber & Remer (2011) la banca social opera con un ethos social de gestión del riesgo a través de instrumentos de deuda y capital relativamente no convencionales para los grupos más desatendidos

financieramente. Este tipo de banca se concentra en el desarrollo sostenible, la inclusión financiera y la equidad social.

En Ecuador, los principios sociales de la banca social se hacen visibles en las actividades de cooperativas de ahorro y crédito, porque cultivan relaciones financieras basadas en la confianza a nivel de la comunidad local y en el respeto por la diversidad cultural y económica de sus miembros. Estas instituciones son especialmente importantes en áreas rurales o periféricas, donde actúan no solo como intermediarios financieros, sino que también ayudan a construir capacidades, crear empleo, fortalecer la cohesión social y aumentar las oportunidades de capital. La banca social también abarca los cambios sociales que vienen con la adopción de políticas de crédito diferenciadas, tasas de interés bajas, financiamiento de proyectos, mercadeo, educación financiera y la gestión responsable de los fondos asociados. Weber & Remer (2011) piensan que estos pasos son necesarios para proporcionar un equilibrio estructural a la crónica deuda que el sistema financiero acumula a lo largo del tiempo. En un contexto donde la razón se aplica a la banca humanizada, las cooperativas ofrecen una alternativa válida al integrar la eficiencia económica con la justicia social.

1.3. Balance social

Es un instrumento de gestión que permite a las organizaciones, especialmente a las cooperativas de ahorro y crédito, medir de forma sistemática su contribución social más allá del rendimiento económico. Este informe abarca dimensiones económicas, sociales y medioambientales, orientadas al cumplimiento de los principios cooperativos y al desarrollo sostenible. Estudios empíricos recientes resaltan su papel como instrumento de responsabilidad social que facilita la transparencia y la mejora continua (HLB Ecuador, 2025).

En el ámbito teórico, el Balance Social se fundamenta en la noción de responsabilidad social corporativa (RSC) y en los principios de la Alianza Cooperativa Internacional (ACI), los cuales promueven la autogestión democrática, la participación de los socios y la cooperación interinstitucional (Vásquez Iñaguazo, 2021).

Desde la perspectiva institucional, la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria resalta que el balance social no solo mide resultados, sino que también fortalece los valores cooperativos esenciales, como la solidaridad y la democracia, que garantizan la sostenibilidad

y la identidad del sector cooperativo (SEPS, 2024). En conjunto, estas evidencias respaldan al balance social como un componente indispensable para la innovación social y el desarrollo sostenible en las cooperativas modernas.

En Ecuador, su relevancia teórica se vincula a las cooperativas de ahorro y crédito, que representan un pilar del sistema financiero popular y solidario. Estas instituciones utilizan el Balance Social como un medio para evidenciar su compromiso con la inclusión financiera, el desarrollo territorial y el bienestar colectivo, más allá de los márgenes de rentabilidad económica (Salinas et al., 2024). Sin embargo, aún se evidencian retos teóricos y prácticos, como la falta de estandarización de indicadores, la escasa sistematización de datos sociales y la dificultad de integrar los resultados en la toma de decisiones estratégicas (Uribe, 2023).

1.4. Teoría de los grupos de interés

La teoría de los grupos de interés fue elaborada por Freeman en 1984. En este caso, señala que una organización debe crear valor no solo para sus accionistas, sino para todos sus grupos de interés. Respecto a las cooperativas, esta teoría resulta de relevancia estratégica porque los socios son a su vez, usuarios, dueños y beneficiarios del modelo. Este enfoque demanda a las instituciones preparar y equilibrar múltiples necesidades de carácter social, económico, cultural y medioambiental.

Desde esta perspectiva, el enfoque de las decisiones no debe centrarse solamente en las metas financieras, sino en el impacto que se genera en cada grupo de interés: empleados, clientes, ciudadanos, reguladores y la naturaleza. La gestión de grupos de interés, como lo plantea Freeman (1984), aumenta la sostenibilidad, reduce el riesgo de reputación y fortalece la legitimidad organizacional, que son aspectos clave para las cooperativas de ahorro y crédito.

Para estas cooperativas ecuatorianas, esto significa fomentar mecanismos participativos en todos los niveles del proceso de toma de decisiones, procedimientos de rendición de cuentas transparentes y marcos evaluativos holísticos que salvaguarden y promuevan el bienestar de todas las partes interesadas. En la creación de valor, este cambio trasciende los confines estrechos de las finanzas para incluir la equidad social, la comunidad y el desarrollo local fortaleciendo así las identidades cooperativas en tiempos de cambio social.

1.5. Impacto social

Las prácticas de responsabilidad social corporativa han cultivado la impresión en la academia de que la reputación social de una empresa influye en su confiabilidad percibida como inversión. Las prácticas socialmente responsables mejoran la imagen de la firma, aumentan su atractivo y accesibilidad, y ganan una mayor confianza y lealtad de la comunidad, lo que lleva a un retorno financiero positivo a largo plazo. De esta manera, la firma aumenta su valor social, reduce riesgos y costos mientras maximiza los retornos. Las soluciones sostenibles que satisfacen la demanda de los clientes ayudan a eliminar obstáculos de imagen de marca y mejoran la rentabilidad a largo plazo.

Además, se ha argumentado que las empresas con políticas socialmente responsables tienden a obtener mejores resultados financieros con el tiempo. Según los criterios ESG, las empresas que cumplen con deberes sociales básicos y avanzados también tienden a cumplir con leyes, normativas, costumbres sociales y estándares de los principales interesados en lugar de simplemente adherirse a ellos. La retroalimentación positiva mejora la capacidad de la empresa para invertir en activos productivos, lo que resulta en una mejora del bienestar general de la empresa, su confiabilidad y competitividad junto con un desempeño financiero sostenible.

Las suposiciones postuladas indican evidencia creciente que confirma que las políticas de responsabilidad social de una empresa se correlacionan positivamente con la rentabilidad del patrocinio. Integrar políticas socialmente responsables puede mejorar la reputación financiera de una empresa en general y tener un impacto positivo significativo en la imagen de los inversores.

1.6. Transparencia y rendición de cuentas

La confianza de los grupos de interés, así como la gobernanza corporativa, se potencian a partir de la transparencia y la rendición de cuentas. En este sentido, Haji (2016) sostiene que la producción y divulgación de información financiera y no financiera explica la asimetría de información y promueve la rendición de cuentas, lo cual es crucial para el equilibrio en el mercado y la legitimidad organizacional.

De la misma manera, García et al. (2019) sostienen que las empresas con rutinas de transparencia más sofisticadas tienden a tener un mejor rendimiento y disfrutar de una mayor legitimidad social. La participación de las partes interesadas, facilitada a través de una responsabilidad efectiva, una toma de decisiones aguda y una gestión ética y sostenible, mejora la sostenibilidad

organizacional.

Según Simnett & Huggins (2017), adoptar tales marcos a nivel internacional, como el GRI, aumenta la calidad y la comparabilidad de los informes de sostenibilidad. Esto fomenta la confianza y el compromiso a nivel organizacional, creando así un entorno que alienta la mejora continua y la responsabilidad social.

1.7. GRI (Global Reporting Initiative)

Entre los documentos que GRI pone a disposición se encuentra el Protocolo de GRI para el Reporte sobre Aspectos Sociales 2001. Este documento aborda la construcción y formulación de los indicadores sociales, cuya cobertura se amplía progresivamente con el tiempo. Por no indicar o definir de manera más apropiada qué se debe reportar sobre estos aspectos, se generó la inquietud por parte de varias instituciones sobre qué tipo de información debía reportarse.

El GRI se adelantó a su tiempo involucrando a las partes interesadas en la fase de construcción a través de talleres e interrogantes. Esto da bases a los reportes al haber sido producidos a partir de deliberaciones previas. Este procedimiento ha promovido un concepto participativo.

1.8. Innovación social

En este punto, es importante definir el término innovación social como la creación de respuestas nuevas y efectivas a áreas problemáticas mediante la movilización de estrategias participativas, colaborativas y sostenibles. La innovación social va más allá del uso de tecnologías; significa un cambio profundo en la forma en que se piensa, organiza y actúa en torno a cuestiones y desafíos complicados. Una de estas innovaciones en el área financiera puede ser el desarrollo de productos diseñados para las personas económicamente activas pero pobres, metodologías de centrada atención en la persona, enseñanza contextualizada de la disciplina financiera, o la promoción de la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones (Sala, 2023).

La introducción de la innovación social en una cooperativa aumenta la relevancia y calidad de lo que ofrece. También legitima sus operaciones dentro de la comunidad. Esto puede mejorar la identidad de la organización, el nivel de confianza de los miembros y su potencial transformador en ese contexto particular. Al mismo tiempo, contribuye a la modernización de los servicios financieros de acuerdo con las demandas, expectativas y realidades sociales contemporáneas. Sin embargo, tal transformación requiere un profundo compromiso institucional con el propósito

social y la voluntad de cambiar y aprender continuamente (Vásquez, 2020).

1.9. Co-creación y Participación

La co-creación se refiere a la participación activa de diversas partes, tales como empresas, usuarios y/o comunidades en la creación de un valor social conjunto. Este procedimiento resulta en el fomento de la innovación y el involucramiento activo como plantean Voorberg et al. (2017), lo que ayuda a los servicios y productos a apropiarse con mayor facilidad a las necesidades que tienen los usuarios. Junto con la co-creación se modifica la relación entre organizaciones y comunidades para el bienestar de todos, además se obtienen mejores y más sostenibles soluciones.

El involucramiento activo de los ciudadanos también es fundamental para que estas iniciativas gocen de más legitimidad y de un impacto mucho más abarcador. La activa intervención de la comunidad en los procesos de co-creación fomenta el ownership compartido, así como el sentido de pertenencia que abundante, sostienen estos proyectos como explican Nabatchi y Amsler (2014). Esa forma de actuar permite que los problemas sean definibles de manera colectiva y solucionable en forma pertinente, situacional y contextual.

La co-creación modifica el modo tradicional de crear valor social, al considerar a un ecosistema colaborativo como un conjunto de interesados agradables que permiten aumentar la diversidad y polifonía del ecosistema. Pestoff et al. (2018) identifican este enfoque como un pilar para procesos más centrados en los usuarios y democráticos que contribuyen a la innovación social a través de la colaboración multisectorial y el diálogo continuo.

1.10. Espiral de Innovación Social

Murray et al. (2010) propusieron la espiral de innovación social, que describe un proceso evolutivo con cinco hitos: exploración del problema, generación de ideas, prototipado, implementación y escalamiento. Es esta secuencia la que ayuda a sistematizar las iniciativas sociales desde su inicio hasta su consolidación, enfatizando que la innovación no es un evento singular, sino un ciclo de bucles de retroalimentación. Para las cooperativas, esta espiral representa intervenciones sostenibles diseñadas con y por la comunidad.

Como parte de la fase de exploración, las cooperativas diagnostican problemas sociales que preocupan a sus socios, mientras que en las fases de creación y prototipado, se desarrollan

y prueban soluciones como productos financieros a medida para grupos más vulnerables. Su incorporación en el marco operativo y la replicación en otras áreas, que aumenta el potencial transformador de la institución, definen las fases de implementación y escalamiento (Murray et al., 2010).

Este enfoque fomenta la experimentación y el aprendizaje institucional, que son críticos para abordar realidades cambiantes. En el caso de las cooperativas ecuatorianas, trabajar dentro de un enfoque de ‘espiral clave’ significa aflojar aún más las estructuras hacia permitir innovaciones autoiniciadas y cultivar una cultura organizacional enfocada en la mejora continua. Esto permite que la innovación social se convierta en una estrategia organizacional continua en lugar de alternar simplemente con lanzamientos de productos.

1.11. Modelo Cuádruple Hélice

La innovación, social o de otro tipo, no puede provenir de una sola institución o entidad. Requiere la integración del estado, la academia, el sector productivo y la sociedad civil, y eso es lo que captura el modelo Cuádruple Hélice.

Carayannis & Campbell (2012) explican que estas interacciones multiactor mejoran la co-creación de soluciones para el bien común en la medida en que sucede cuando cada actor ofrece recursos, conocimiento y legitimidad de acuerdo con su rol institucional.

En los casos de las cooperativas básicas, estas deben fomentar relaciones con universidades para financiar la investigación. Al mismo tiempo, trabajar con el Estado para desarrollar políticas de inclusión financiera y con el sector privado para generar sinergias productivas. Con esto, fortalecer la participación de los socios en las cooperativas como representantes de la comunidad. Todo esto configurará ecosistemas de innovación inclusivos y participativos que sobrepasen problemas estructurales como relegación financiera, informalidad y segregación geográfica.

La Cuádruple Hélice también incentiva la inclusión de un nuevo tipo de gobernanza: una horizontal que se base en la transparencia, corresponsabilidad y aprendizaje en conjunto. Esta permite diseñar enfoques integradores que eliminan la fragmentación del trabajo a realizar y construir soluciones más robustas, escalables y adaptadas al territorio (Carayannis & Campbell, 2012). Para el caso de las cooperativas, esta lógica colaborativa puede amplificar el impacto

social, fortalecer su legitimidad y mejorar la capacidad de innovación sistemática.

1.12. Valor social generado

El valor social generado a través de la innovación social y la co-creación se traduce en un incremento en el bienestar y la integración social. Mulgan (2010) señala que la co-creación posibilita el desarrollo de respuestas que corresponden a las necesidades sociales, lo que mejora la efectividad y la pertinencia de las intervenciones. Esto se traduce en una mejor equidad y acceso a bienes por parte de las comunidades en situación de vulnerabilidad.

La responsabilidad social asociada a dicha ética participativa incrementa la confianza y el compromiso de la comunidad. Según Emerson et al. (2018), la ética y la rendición de cuentas en la implementación de tales acciones incrementa la cohesión social, el cual es un capital muy importante al igual que la continuidad y los resultados de los proyectos.

Aún más, el valor social incluye la creación y mejoramiento de redes colaborativas. Comentando sobre este tema, Brandsen et al. (2018) explican cómo el involucramiento activo de un buen número de personas promueve la cooperación y la confianza, que son fundamentales para el impacto social y la sostenibilidad a largo plazo de un proyecto.

1.13. Gobernanza colaborativa

La gobernanza colaborativa facilita la ejecución del proyecto por diversos actores, lo que implica participación, transparencia y toma de decisiones compartidas. Como señalan Ansell y Gash (2018), este modelo mejora la legitimidad y efectividad de las acciones al integrar comunidades, empresas y gobierno en un diálogo constructivo y continuo.

Con esto, el modelo impulsa la co-responsabilidad y el empoderamiento de los participantes, haciendo que estos proyectos sean más sostenibles y escalables. Se destaca la colaboración multisectorial, como señalan Emerson et al. (2018) porque permite el acceso a diversos recursos y conocimientos, creando sinergias que mejoran el impacto social.

Asimismo, la gobernanza colaborativa permite que las innovaciones sociales se adapten y sean resilientes a cambios contextuales. Sørensen y Torfing (2017) destacan el hecho de que la gestión compartida de riesgos y beneficios potencia la confianza y transparencia, que son factores críticos para el compromiso de los actores involucrados en el tiempo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se encuentra enmarcada dentro de un enfoque cualitativo apoyado por técnicas cuantitativas de carácter descriptivo, por cuanto se pretende comprender a fondo las dinámicas internas de las cooperativas financieras en torno a la innovación social, así como el fenómeno de las finanzas con propósito. Este enfoque permite no solo estudiar las percepciones de los actores con roles gerenciales, sino también su nivel de involucramiento. La estrategia metodológica adoptada integra enfoques cualitativos y cuantitativos de forma mixta y complementaria para obtener una perspectiva más completa del fenómeno en cuestión.

En la fase cualitativa se usará la entrevista semiestructurada como técnica y como enfoque de interés un grupo constituido por gerentes de cooperativas financieras. Esta herramienta permitirá ahondar sobre las percepciones, prácticas institucionales y procesos decisionales vinculados con la incorporación de enfoques innovadores en los servicios financieros. Las entrevistas estarán organizadas bajo un conjunto de subtemas que emergen del marco teórico como: gobernanza colaborativa, valor social aludido, propósito institucional y gestión participativa de estos procesos. Con esto se espera responder, desde la perspectiva de los líderes de las instituciones, cómo aplican y qué acciones se llevan a cabo alrededor de los conceptos de propósito, impacto y sostenibilidad en el día a día.

Se realizarán entrevistas de manera presencial o en línea de acuerdo con la disponibilidad del participante, y se espera que duren entre 40 y 60 minutos. Se obtendrá el consentimiento informado por escrito de antemano, asegurando la anonimato y confidencialidad de la información recopilada. Las sesiones se grabarán con permiso para su transcripción posterior, y los datos serán sometidos a un análisis temático que en este caso permitirá discernir patrones de sentido, regularidades discursivas y categorías emergentes respecto a los procesos institucionales de incorporación de la innovación social.

Como suplemento, se administrará una encuesta cerrada a 101 socios microempresarios y asalariados de cooperativas dentro del segmento 1. El propósito de esta encuesta es refinar la comprensión respecto a percepciones, experiencias y el nivel de participación entre los miembros con relación a los procesos de innovación social y el acceso a productos financieros con propósito. Se empleará un cuestionario estructurado que consistirá en ítems tipo Likert

que medirán el nivel de acuerdo, respecto al uso de servicios, percepción del impacto social, conocimiento institucional del propósito, y participación organizacional o decisional.

El cuestionario se administrará de manera presencial o en línea dependiendo de la accesibilidad del socio, y estará centrado en las siguientes dimensiones clave: innovación, propósito, participación y acceso. La población del estudio incluirá a socios de microempresas activas que son usuarios experimentados de productos financieros cooperativos. El método de muestreo es no probabilístico, intencional. El análisis empleará estadísticas descriptivas básicas centradas en cálculos de frecuencia y porcentaje para retratar la percepción y el nivel de participación entre la base social de las organizaciones.

Se aplicó un método de muestreo por conveniencia a un conjunto de 101 socios. Para evaluar la confiabilidad, se utilizó el alfa de Cronbach. Esta medida estadística evalúa la consistencia interna de los ítems de la encuesta e indica su eficacia para medir el mismo concepto.

La fiabilidad del instrumento arrojó un coeficiente Alfa de Cronbach = 0.893, este valor indica un nivel de consistencia interna buena a muy buena, cercano al ideal.

Ambas técnicas responden a la lógica de contrastar visiones: por un lado, la visión estratégica de aquellos que toman decisiones institucionales; por otro lado, la experiencia directa de los usuarios socios. Esta combinación metodológica ayudará a responder en qué medida las estrategias de innovación social institucional están presentes tal como las esperan, necesitan y experimentan quienes están en la base. De esta manera, la fortaleza de los hallazgos se ve potenciadas por la convergencia entre diversas fuentes de información, aunque complementarias, a través de diferentes niveles jerárquicos.

3. RESULTADOS

El cuestionario conformado por 12 ítems organizados en una escala de Likert de 5 puntos (desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo), permitió recoger las percepciones de socios de una cooperativa sobre aspectos clave como la participación en decisiones, la representación en espacios institucionales, el acceso a productos y servicios financieros con enfoque social, la confianza en la gestión ética y la transparencia informativa de la entidad.

El valor obtenido de 0.893 significa que los 12 ítems del cuestionario están relacionados de manera coherente y miden una misma dimensión subyacente: la percepción de participación y

el impacto social percibido en la cooperativa. No se observa necesidad de eliminar preguntas, ya que la eliminación de cualquier ítem no mejora el alfa significativamente, y todos los ítems aportan al constructo de manera razonable.

La encuesta aplicada a 101 socios de la cooperativa revela una base demográfica sólida, con paridad de género (53 % mujeres, 47 % hombres) y un predominio de adultos en edad productiva (el 82,2 % entre 31 y 50 años). Este perfil, mayoritariamente asalariado (76 %), sugiere que las percepciones recogidas reflejan las necesidades y expectativas de personas con estabilidad de ingresos y experiencia financiera, aunque deja un espacio para fortalecer la inclusión de jóvenes, trabajadores independientes e informales.

En cuanto a la gobernanza, casi la mitad de los socios (48,5 %) se sienten partícipes y representados en los espacios de decisión, y un abrumador 84,2 % considera beneficioso su involucramiento en el diseño de servicios. Sin embargo, más de un tercio permanece indiferente o en desacuerdo, lo cual indica que los canales formales de consulta no necesariamente se traducen en un sentido real de co-decisión. Esto sugiere la necesidad de instaurar procesos continuos de co-creación y de comunicar de manera transparente cómo sus aportes influyen en las iniciativas de la cooperativa.

La percepción sobre atención de necesidades y adecuación de productos es buena, con el 68,3 % afirmando que la cooperativa escucha sus requerimientos y el 79,2 % valorando la adecuación de los productos a su capacidad de pago. No obstante, el 42,6 % reporta obstáculos para acceder a algunos servicios, lo que evidencia posibles barreras procedimentales o de comunicación. Para traducir la intención inclusiva en resultados concretos, conviene mapear y simplificar estos procesos, así como ofrecer acompañamiento a quienes enfrentan mayores dificultades.

Respecto al impacto social y la identidad institucional, la mayoría reconoce haber accedido a productos con propósito (64,4 %) y constata mejoras en su calidad de vida (70,3 %). Aun así, un tercio permanece indiferente frente al propósito social de la cooperativa y al modo en que se comunica su impacto. La confianza en el uso ético de los recursos es alta (83,2 %), pero para consolidar este capital reputacional es imprescindible diversificar los formatos de rendición de cuentas y visibilizar logros mediante testimonios y datos claros. Finalmente, la demanda de formación en finanzas con impacto social es notable (86,1 %), lo

cual abre la puerta a un programa de alfabetización financiera que potencie el uso efectivo de los productos y fortalezca la cultura organizacional. La entrevista cualitativa con la funcionaria experta respalda este enfoque, resaltando el papel del liderazgo, la innovación social y el marco normativo como pilares para institucionalizar buenas prácticas.

Tabla 1. Matriz de resultados, análisis e interpretación

Dimensión	Resultado Principal	Ánalysis e Interpretación
Género	53 % Femenino – 47 % Masculino	Equilibrio que permite un enfoque de género inclusivo; no hay sesgo de opinión por predominio de un solo grupo.
Edad	82,2 % entre 31–50 años	Perfil adulto y con experiencia financiera; poca representación de jóvenes y mayores, lo cual limita la visión generacional.
Condición laboral	76 % asalariados; 12,9 % independientes	Mayor estabilidad de ingresos, pero la cooperativa debe diseñar productos específicos para independientes e informales.
Participación activa	48,5 % de acuerdo; 44,6 % indiferente/neg	Los mecanismos formales existen, pero no generan identificación plena; urge convertir la consulta en cocreación real.
Atención a necesidades	68,3 % de acuerdo; 24,7 % indiferente/neg	La escucha es percibida, pero la implementación de soluciones no siempre es clara; se requieren indicadores de seguimiento de solicitudes.
Representación percibida	59,4 % de acuerdo; 31,7 % indiferente/neg	Se valora la inclusión, pero faltan espacios que refuerzen el sentido de pertenencia y legitimidad interna.
Acceso a servicios con impacto	64,4 % de acuerdo; 24,75 % indiferente/neg	Compromiso con lo social/ambiental, aunque la difusión y personalización de estos productos podría mejorarse.
Adecuación de productos	79,2 % de acuerdo; 6,93 % insatisfecho	Diseño financiero sólido, pero persisten casos de desalineación individual; conviene esquemas diferenciados por perfil.
Mejora calidad de vida	70,3 % de acuerdo; 25,74 % indiferente	Impacto positivo percibido, aunque la dimensión comunitaria no siempre se hace evidente; se aconseja visibilizar beneficios colectivos.
Identificación con propósito	61,4 % de acuerdo; 30,69 % indiferente	El propósito social existe, pero no está interiorizado por un tercio de los socios; reforzar la cultura organizacional con actividades que lo vivan cotidianamente.
Claridad informativa	63,4 % de acuerdo; 22,78 % indiferente	Transparencia reportada, pero formatos y canales pueden mejorar su accesibilidad; es vital adaptar el lenguaje al público general.
Confianza en uso de fondos	83,2 % de acuerdo; 3,96 % negativo	Pilar reputacional fuerte; mantenerlo mediante rendición de cuentas periódica, con ejemplos concretos de uso responsable.
Participación en diseño de servicios	84,2 % de acuerdo; 12,87 % indiferente	Reconocimiento claro del valor de la co-creación; diseñar talleres y laboratorios de innovación con seguimiento visible.
Dificultades de acceso	42,6 % de acuerdo; 28,71 % indiferente	Barreras percibidas relevantes; realizar diagnóstico de procesos y simplificar requisitos para mejorar la accesibilidad real.
Interés en capacitación	86,1 % de acuerdo; 10,89 % indiferente	Demandas latentes de alfabetización financiera con enfoque social; oportunidad para desarrollar un programa formativo estructurado.

En esta matriz, la cooperativa dispone de un mapa claro de sus fortalezas y áreas de mejora, que servirá de base para diseñar estrategias orientadas a profundizar la inclusión, optimizar procesos y comunicar de manera efectiva su impacto social.

La entrevista cualitativa con la funcionaria experta respalda este enfoque, resaltando el papel del liderazgo, la innovación social y el marco normativo como pilares para institucionalizar buenas prácticas, fue desarrollada con el objetivo de conocer la perspectiva de una funcionaria experta sobre el enfoque de finanzas con propósito dentro del sector cooperativo. Se abordaron ejes fundamentales como el propósito institucional, los mecanismos que aseguran la pertinencia de los productos financieros, el rol de la cultura organizacional en la innovación social, y los desafíos normativos que enfrenta el sistema cooperativo. El análisis permitió identificar diversas categorías asociadas al funcionamiento ético, social y estratégico de estas instituciones.

Tabla 2. Categorías emergentes de la entrevista

Categoría principal	Subcategorías identificadas
Propósito institucional	Mejoramiento de la calidad de vida, desarrollo humano
Productos financieros con propósito	Personalización, enfoque en equidad, inclusión
Cultura organizacional	Capacitación continua, responsabilidad social, liderazgo
Innovación social	Voluntariado, cohesión interna, compromiso institucional
Rol de la normativa	Balance social, SARAS, regulación ambiental
Participación de socios	Co-creación de servicios, escucha activa

A partir del análisis se puede concluir que la cooperativa abordada presenta una visión estratégica orientada al desarrollo integral de sus socios. Las finanzas con propósito no son entendidas únicamente como herramientas de rentabilidad, sino como instrumentos que articulan bienestar social, inclusión y sostenibilidad. Se observa una evolución hacia la personalización de productos con enfoque social, en particular para poblaciones históricamente subatendidas. Internamente, la cultura organizacional cumple un rol esencial, reforzada por procesos de formación y responsabilidad compartida. Finalmente, se destaca que la consolidación de este enfoque requiere del fortalecimiento normativo por parte de los entes reguladores, lo que contribuirá a institucionalizar buenas prácticas en todo el sistema cooperativo.

4. DISCUSIÓN

En la investigación se planteó la pregunta ¿De qué manera la innovación social contribuye al diseño de estrategias de finanzas con propósito en el sector cooperativo financiero?, en este sentido para en aras de responder el cuestionamiento, la innovación social es fundamental para el desarrollo de estrategias de financiamiento con propósito en el sector financiero cooperativo al implementar modelos participativos, marcos de valor social y herramientas institucionales que

redefinen la lógica de impacto de los productos y servicios financieros. A través de procesos de co-creación, modelos de gobernanza colaborativa y un compromiso alineado con el propósito, las cooperativas pueden beneficiarse de propuestas más inclusivas, equitativas y sostenibles dirigidas a satisfacer las necesidades genuinas de sus miembros. Tal cambio mejora no solo la legitimidad organizativa, sino también la cohesión comunitaria y el compromiso entre las partes interesadas, permitiendo así que el sistema financiero solidario se desplace hacia un modelo más justo y ético.

Los resultados de esta investigación reflejan una buena alineación entre los socios y el objetivo institucional de las cooperativas, en especial con respecto a la responsabilidad social. Esto apoya el argumento de Sadiq (2018) que afirma que financiar propósitos dados por una institución fortalece la confianza de los usuarios en estas. Más del 83% de los participantes se manifiesta considerado en sus necesidades, evidenciando un fuerte vínculo entre el propósito institucional y la percepción de servicio. Esto también fue comprobado mediante entrevista donde se afirmó que la intermediación financiera debe priorizar el bienestar social.

Acerca de los productos financieros, existe una apreciación favorable respecto a su concordancia con las capacidades reales de pago de los socios. Esto coincide con lo planteado por Chen et al. (2022) quienes consideran que los servicios financieros tienen una mejor eficacia operativa cuando se adaptan al contexto sociocultural de sus destinatarios. Adicionalmente, la existencia de productos orientados a mujeres y a sectores vulnerables demuestra el compromiso de las cooperativas hacia la equidad y sobre innovación social con foco al impacto.

Por otro lado, la dimensión participativa mostró tanto fortalezas como desafíos. Una proporción significativa de miembros expresó que se sentía representada en los procesos de toma de decisiones; sin embargo, también estuvo presente un notable grado de apatía. Este resultado se conecta con lo que Díaz y González (2021) han señalado, donde la inclusión exige estructuras formales más profundas y matizadas que la mera participación. La cultura organizacional fundamentada en principios de solidaridad y voluntariado cae dentro de tales desafíos porque busca promover un compromiso consciente y activo.

Otro hallazgo importante tiene que ver con la confianza respecto al uso ético de los fondos aportados por los socios. La gran mayoría de los encuestados indicó que se sentía segura

en relación con la gestión de sus fondos, corroborando así la afirmación de Altman (2021) sobre el impacto afirmativo que la transparencia otorga a la reputación de sostenibilidad de la franquicia. Mecanismos como el balance social (“socios”) y las regulaciones SARAS que fueron identificadas durante las entrevistas muestran un cambio hacia una gobernanza más controlada y centrada en el impacto ético dentro de los sectores cooperativos.

Asimismo, la estrategia institucional ha permitido a las cooperativas crear simultáneamente valor socioeconómico. Como indicaron Sosa y Méndez (2022), incluir objetivos sociales en la estrategia financiera mejora la diferenciación institucional y fomenta impactos duraderos. Sin embargo, los hallazgos también revelan que este modelo depende de una mejora constante a través de mecanismos de retroalimentación de capacitación y la participación activa de los miembros en el diseño y evaluación de servicios. Esta condición es crítica para reforzar un enfoque financiero profundamente transformador.

5. CONCLUSIONES

En otro aspecto, se concluye que, el análisis teórico permitió determinar que las finanzas con propósito configuran un modelo transformador dentro del sistema cooperativo debido a que integra constructos éticos, sociales y ambientales a la lógica financiera. Con conceptos tales como innovación social, valor integrado, gobernanza colaborativa y co-creación se pudo evidenciar que las cooperativas tienen la capacidad de convertirse en agentes del desarrollo humano sostenible. Esta concepción, desafía la lógica tradicional centrada en la maximización de beneficios, reconceptualiza el capital concediéndole una función de sustento para mejorar la calidad de vida comunitaria. Así, el marco conceptual demuestra que el fortalecimiento de los principios cooperativos junto a estrategias de impacto social constituye esenciales variables para una gestión con propósito.

De la misma manera nos muestra como el balance social promueve transparencia y participación que se convierte en un mecanismo clave para la gobernanza colaborativa. Facilita que los diferentes actores (socios, directivos, colaboradores y comunidad), participen de la toma de decisiones y ejerzan control democrático sobre la gestión reforzando los principios cooperativos de autogestión y control social. Integra los logros institucionales con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con las diferentes agendas de sostenibilidad. En este sentido, se convierte en

una herramienta estratégica que permite a las cooperativas vincular sus finanzas con propósito a políticas orientadas al desarrollo inclusivo y sostenible, potenciando así su alcance e impacto más allá del ámbito local.

La integración de técnicas cualitativas y cuantitativas ofreció una perspectiva integral sobre el fenómeno en estudio. La entrevista semiestructurada proporcionó conocimientos interpretativos en profundidad sobre la cultura y valores institucionales, y la encuesta estructurada suministró datos cuantificables sobre las percepciones y experiencias de los socios. Esta triangulación metodológica confirmó la validez del enfoque de método mixto para estudios sociales y organizacionales, ya que permitió juxtaponer las decisiones estratégicas tomadas por el liderazgo cooperativo frente a las experiencias reales de sus miembros. El diseño orientado a objetivos de la muestra intencionada, centrado en actores clave que también son participantes activos, aseguró que estos hallazgos fueran relevantes y aplicables dentro del marco de las finanzas populares y solidarias.

Los resultados han evidenciado una percepción positiva generalizada en relación con el impacto social de los servicios financieros cooperativos. La mayoría de los socios manifestó, en términos generales, que sentía que había alguna representación de su persona, confianza en el uso ético de sus fondos y un reconocimiento que los servicios financieros estaban dentro de sus posibilidades y necesidades reales. Como áreas críticas se identificaron baja representatividad en procesos decisionales, falta de conocimiento sobre la misión institucional y ciertos problemas de acceso. Aun así, se percibieron altos deseos hacia recibir capacitación sobre impacto social, lo cual marca oportunidades estratégicas relacionadas a la educación financiera y marketing cooperativo. En resumen, si bien los principales objetivos continúan reflejando avances significativos existen desafíos por resolver para construir un modelo financiero efectivamente inclusivo.

De la discusión, se concluye que la innovación social sirve como un catalizador principal en la creación e implementación de estrategias de financiamiento con propósito. A través de prácticas de co-creación, participación de interesados y gestión ética, los principios cooperativos se ponen en práctica dentro de un marco que genera efectos tangibles. No obstante, esto implica un cambio organizacional que va más allá de la retórica institucional que incorpora mecanismos sistemáticos de rendición de cuentas, retroalimentación y adaptación continua. La plena

integración del propósito organizacional en la cultura interna, procesos de toma de decisiones a cada nivel, incluyendo finanzas e interacciones con los interesados, requiere estos cambios para lograr una ventaja competitiva sostenible diferenciada dentro del sistema cooperativo ecuatoriano.

Contribución de los Autores (CRediT): DMB: Conceptualización, Metodología, Curación de datos, Administración del proyecto, Visualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. LXSM: Supervisión, Validación, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Adeosun, O. T., Shittu, A. I., & Ugbede, D. (2021). Disruptive financial innovations: The case of Nigerian micro-entrepreneurs. *Journal of Business and Socio-economic Development*, 1(2), 122–139. <https://doi.org/www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JBSED-12-2020-0180>
- Altman, S., & Bastian, C. (18 de Marzo de 2021). In Partnership With EgonZehnder. In Partnership With EgonZehnder. <https://hbr.org/2021/03/the-state-of-globalization-in-2021>
- Ansell, C., & Gash, A. (2018). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Brandsen, T., Verschueren, B., & Pestoff, V. (2018). *Co-production and co-creation: Engaging citizens in public services*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315204956>
- Busacca, M., & Coscarello, M. (2025). Latin America's grassroots approach to social innovation: Expanding the international debate. *International Journal of Social Welfare*, 34(4), e70038. <https://doi.org/10.1111/ijsw.70038>
- Cabanas Díaz, E., y González-Lamas, J. (2021). Felicidad y educación: déficits científicos y sesgos ideológicos de la “educación positiva”. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 33(2), 65–85. <https://doi.org/10.14201/teri.25433>
- Caisaguano, D. C. V., y Tercero, J. E. C. (2025). El liderazgo transformacional en la toma de decisiones de la cooperativa de ahorro y crédito Virgen del Cisne, cantón Latacunga.

LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 6(1), Artículo

1. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3388>

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2012). *Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: 21st-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development*. Springer.

Cevallos Ramos, C. del R., Andrade Romero, M. P., Guerra Flores, C. O., y Morales Noriega, A. M. (2024). Cooperativas de ahorro y crédito desde la perspectiva de la economía solidaria de Luis Razeto Migliario. Impacto en el desarrollo local en comunidades rurales de Ecuador. *Revista Clío*(9), 541-572. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14566893>

Chen, Y.-C., Lin, T.-Y., Chiu, Y.-h., & Yang, C.-I. (2024). An exploration of operational efficiency, market efficiency, and sustainable development in the banking industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(5), 4819–4848. <https://doi.org/10.1002/csr.2823>

Coba Molina, EM, Díaz Córdova, JF, y Tapia Panchi, EP. (2020). Impacto de los principios cooperativos en el sector financiero popular y solidario ecuatoriano . *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI (2), 192-205. <https://www.redalyc.org/journal/280/28063431016/>

Emerson, K., Nabatchi, T., & Balogh, S. (2018). An integrative framework for collaborative governance. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 22(1), 1–29. <https://doi.org/10.1093/jopart/mur011>

Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.

García-Sánchez, I. M., Rodríguez-Ariza, L., & Frías-Aceituno, J. V. (2019). The cultural system and integrated reporting. *Management Decision*, 57(4), 1022–1039. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2013.01.007>

Global Reporting Initiative. (2021). *GRI Universal Standards 2021*. <https://www.globalreporting.org>

Haji, A. A. (2016). Accountability and corporate governance: A critical review. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 29(6), 1117–1138. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-07-2014-1797>

HLB Ecuador. (2025). *Análisis del Balance Social de las Cooperativas en Ecuador y su impacto*

en el desarrollo sostenible. HLB Ecuador. <https://www.hlbcuador.com/analisis-del-balance-social-de-las-cooperativas-en-ecuador-y-su-impacto-en-el-desarrollo-sostenible/>

León-Bermeo, S.R., y Murillo-Párraga, D.Y. (2021). Análisis financiero: Gestionar los riesgos en las cooperativas de ahorro y crédito segmento 1. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(12), 242–272. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1289>

Mulgan, G. (2010). Measuring Social Value. *Stanford Social Innovation Review*, 8(3), 38–43. <https://doi.org/10.48558/NQT0-DD24>

Murray, R., Caulier-Grice, J., & Mulgan, G. (2010). *The open book of social innovation*. Nesta & The Young Foundation.

Nabatchi, T., & Amsler, L. B. (2014). Direct Public Engagement in Local Government. *The American Review of Public Administration*, 44(4_suppl), 63S-88S. <https://doi.org/10.1177/0275074013519702> (Original work published 2014)

Pestoff, V., Brandsen, T., & Verschueren, B. (2018). *New public governance, the third sector, and co-production*. Routledge.

Rodríguez Rivera, Y. P., Manjarres Argote, A. K., y López Juvinao, D. D. (2023). Gestión empresarial y estrategias financieras en una compañía de suministros y construcciones. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 25(2), 411-425. <https://doi.org/10.36390/telos252.12>

Sadiq & nbsp. (2018). Determinant Power of “Public Service Motivation” for “Job Satisfaction” and “Customer Service Orientation”: In Case of People’s Republic of China. *Open Journal of Social Sciences*, 6(1), 29–42. <https://doi.org/10.4236/jss.2018.61003>

Sala-Ríos, M. (2023). What are the determinants affecting cooperatives’ profitability? Evidence from Spain. *Annals of Public and Cooperative Economics*. <https://doi.org/10.1111/apce.12423>

Salinas Vásquez, J., Sarmiento Jara, J. P., Urgilés Salinas, M. P., & Oña Avendaño, D. F. (2024). Social capital and credit risk in a financial cooperative of Ecuador. *Journal of Co-operative Organization and Management*, 12(2), 100247. <https://doi.org/10.1016/j.jcom.2024.100247>

SEPS, S. d. (2024). *Balance Social Concepto, beneficios, importancia, aplicabilidad; y, metodologías*. Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. <https://www.seps.gob.ec/wp-content/uploads/Elementos-claves-e-importancia-del-Balance-Social-Cooperativo-DGRV.pdf>

Sierra Lara, Y., Alonzo Villacis, M. A., y Cajas Beltrán, M. A. (2024). Cooperativas de Ahorro y Crédito e inclusión financiera. *Cooperativismo y Desarrollo*, 12(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-340X2024000100005&lng=es&tlang=es

Simnett, R., & Huggins, A. L. (2017). Integrated reporting and assurance: Where can research add value? *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 8(1), 29–53. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-06-2016-0040>

Sorensen, E., & Torfing, J. (2017). Theories of democratic network governance. *Palgrave Communications*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.1057/s41599-017-0039-4>

Tabares, S., Dionisio, M., & Parida, V. (2025). Leveraging corporate social innovation by hybrid organizations: A strategic perspective from B Corps in Latin America. *Journal of Business Research*, 186, 114945. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114945>

Taipe-Yáñez, J. F., Morales-López, D. A., Polo-Carrillo, E. M., y Salcedo-Díaz, L. (2025). Propuesta de objetivos que las cooperativas de ahorro y crédito abiertas deben incorporar en su planificación empresarial. *MQRInvestigar*, 9(2), e682. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e682>

Tantalean, N. A. D., Morales, F. N. G., y Alva, F. A. C. (2022). Cultura financiera y endeudamiento de los clientes de las cooperativas de ahorro y crédito. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.5179/sijis.v3i2.411>

Uribe, R. E. (2023). Estudio sobre el balance social como herramienta de gestión en las cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 en Ecuador en los periodos 2019 a 2021. *Instituto de Altos Estudios Nacionales-IAEN*. <http://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/6632>

Vásconez, H. D. (2020). La presión fiscal y la rentabilidad en las cooperativas de ahorro y crédito. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(2), 448–463. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1287>

Vásquez Iñaguazo, C. A. (2021). El balance social cooperativo, una herramienta de responsabilidad empresarial con la comunidad. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 808–827. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2366>

Voorberg, W. H., Bekkers, V. J., & Tummers, L. G. (2017). A systematic review of co-creation and co-production: Embarking on the social innovation journey. *Public Management Review*, 17(9), 1333–1357. <https://doi.org/10.1080/14719037.2014.930505>

Weber, O., & Remer, S. (2011). *Social banks and the future of sustainable finance*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203827871>

Artículo Científico

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del generador de vapor de la empresa Agronegocios García

Design of a preventive maintenance plan to optimize the availability of the steam generator at Agronegocios García company

Hernán Darío Herrera¹ , Andrés Alejandro García² , Miguel Ángel Briones³ , Wilmer Fabricio Almeida⁴ 

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, hherrerac@uteq.edu.ec, Quevedo - Ecuador

² Agronegocios García, angar_gallero@hotmail.com, Quevedo - Ecuador

³ Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, miguelbriones@itscv.edu.ec, Quevedo - Ecuador

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo, walmeidam@uteq.edu.ec, Quevedo - Ecuador

Autor para correspondencia: hherrerac@uteq.edu.ec

RESUMEN

La continuidad operativa de los sistemas térmicos en procesos industriales depende de una adecuada gestión técnica del mantenimiento. En la empresa Agronegocios García, ubicada en Quevedo, el generador de vapor tipo caldera pirotubular de 10 HP cumple un rol esencial en el acondicionamiento térmico del cuarto de fermentación del tabaco, operando bajo condiciones ambientales exigentes. El objetivo del presente estudio fue diseñar un plan de mantenimiento preventivo que optimice la disponibilidad operativa del equipo, aplicando el Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF) con base en los criterios de gravedad, frecuencia y detectabilidad. Se identificaron siete modos de falla críticos mediante diagnóstico técnico y revisión de documentación, entre ellos incrustaciones internas, obstrucción en válvulas de seguridad y corrosión externa. A partir del cálculo del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) se priorizaron acciones como purgas programadas, ajustes de alineación, aislamiento térmico y control de parámetros físico-químicos del agua. El plan proyecta una disponibilidad técnica del 98,9 %, lo que evidencia la importancia de un enfoque preventivo sistemático para reducir riesgos operativos, evitar paradas no programadas y asegurar la calidad del proceso productivo, sentando bases para la transición futura hacia estrategias de mantenimiento predictivo.

Palabras clave: Mantenimiento; Disponibilidad; Generador; Falla; Riesgo.

ABSTRACT

The operational continuity of thermal systems in industrial processes depends on proper technical maintenance management. At Agronegocios García, located in Quevedo, the steam generator, a 10 HP fire-tube boiler, plays a key role in the thermal conditioning of the tobacco fermentation room, operating under demanding environmental conditions. The objective of this study was to design a preventive maintenance plan to optimize the operational availability of the equipment, applying Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) based on severity, occurrence, and detectability criteria. Seven critical failure modes were identified through technical diagnosis and operational documentation review, including internal scaling, safety valve obstruction, and external corrosion. Based on the calculation of the Risk Priority Number (RPN), preventive actions were prioritized such as scheduled purging, alignment adjustments, thermal insulation, and control of water physicochemical parameters. The proposed plan projects a technical availability of 98.9%, highlighting the importance of a systematic preventive approach to reduce operational risks, avoid unplanned shutdowns, and ensure process quality. Furthermore, this study establishes the foundation for future implementation of predictive maintenance strategies through basic sensorization, offering a replicable methodology for industrial environments where medium-capacity thermal equipment is critical under continuous operating conditions.

Keywords: Maintenance; Availability; Generator; Failure; Risk.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Herrera, H. D., García, A. A., Briones, M. Ángel, & Almeida, W. F. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad del generador de vapor de la empresa Agronegocios García. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 79–94. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.394>

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la continuidad operativa y la confiabilidad de los equipos térmicos constituyen factores determinantes en la eficiencia y sostenibilidad de los procesos industriales. El mantenimiento industrial ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, transitando desde enfoques correctivos hacia prácticas sistemáticas preventivas y predictivas, con el objetivo de reducir los tiempos de parada, prolongar la vida útil de los activos y optimizar la disponibilidad operativa (Miranda Pablos & Navarro Arvizu, 2025). Dentro de este contexto, los generadores de vapor cumplen un rol crítico en industrias donde el control térmico es indispensable, como en los sectores alimentario, farmacéutico y tabacalero (González-López & Mago-Ramos, 2024).

La empresa Agronegocios García, localizada en el kilómetro 9 de la vía Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador, utiliza un generador de vapor tipo caldero pirotubular de 10 HP de fabricación local, destinado al acondicionamiento del cuarto de fermentación del tabaco. Este proceso requiere mantener condiciones ambientales específicas, con una humedad relativa entre 85 % y 95 % y una temperatura constante de 38 a 40 °C. Bajo estas condiciones, el generador de vapor se convierte en un equipo de alta criticidad operativa, cuya funcionalidad debe garantizarse mediante estrategias sistemáticas de mantenimiento preventivo, ajustadas a su entorno de operación (Quiroz Sánchez et al., 2024).

Aunque existen estudios consolidados sobre mantenimiento de calderas en plantas industriales de gran escala, se ha identificado una notoria escasez de literatura científica orientada a generadores de vapor de baja capacidad en industrias artesanales como la tabacalera (Cubas Rodríguez & León León, 2024). Esta brecha documental limita el desarrollo de estrategias de mantenimiento técnico eficientes, especialmente en contextos donde no se cuenta con históricos detallados de fallas, tiempos medios entre fallos (MTBF) (Santos Gonzales et al., 2024), ni costos asociados a las intervenciones. El siguiente estudio a pesar de su facilidad de operación, las Calderas de Baja Capacidad (CBC) presentan alta susceptibilidad a fallos técnicos y operacionales, lo que incrementa el riesgo de accidentes, reduce la disponibilidad y genera impactos ambientales negativos.

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo diseñar un plan de mantenimiento

preventivo técnico-adaptativo, orientado a mejorar la disponibilidad operativa del generador de vapor de 10 HP. La propuesta contempla la estructuración de actividades de inspección sistemática, diagnóstico de fallas, análisis de modos y efectos de fallos (AMEF) y monitoreo técnico con base en las condiciones reales del proceso de fermentación del tabaco (Rodríguez Alza et al., 2024). Se espera que la implementación del plan contribuya significativamente a reducir los tiempos de inactividad, prevenir fallas críticas y mitigar riesgos operacionales y ambientales en el entorno de producción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El objeto de estudio es un generador de vapor tipo caldera pirotubular de 10 HP, instalado en la empresa Agronegocios García (Quevedo, Ecuador). El equipo es de fabricación nacional y presenta una configuración de quemador diésel, serpentines de tubos horizontales, y una cámara de combustión semicilíndrica. Este generador abastece el sistema de fermentación de tabaco, operando en condiciones ambientales con humedad relativa del 85–95 % y temperatura interna entre 38 y 40 °C.

Debido a la reciente incorporación del generador, no se dispone de históricos técnicos formales (bitácoras, registros GMAO o bases de datos operativas), lo que limitó el análisis basado en indicadores como MTBF, MTTR, disponibilidad o costos. Por tanto, el estudio se sustentó de acuerdo al autor (Castillo & Llanos, 2021):

- Observación directa del comportamiento operativo,
- Consultas a operarios con experiencia,
- Referencias bibliográficas de equipos equivalentes,
- Diagnóstico técnico in situ y análisis cualitativo de fallas.

2.1. Entorno del estudio y equipos utilizados

Los análisis se realizaron sobre una caldera pirotubular de 10HP instalada en el cuarto de fermentación de la empresa Agronegocios García, en la Tabla 1 el entorno térmico operativo se determina en estimaciones por temperaturas constantes entre 38 y 40 °C.

Tabla 1. Descripción técnica de equipo Caldera Pirotubular de 10 Hp

PARÁMETRO	VALOR APROXIMADO
Potencia térmica	10 HP ≈ 33480 BTU/h ≈ 9.8 kW
Producción de vapor	345 - 360 lb/h (≈ 157-163 kg/h)
Presión de trabajo	100 - 150 psi (≈ 7-10 bar)
Tipo de caldera	Pirotubular o vertical eléctrica/gas/diésel
Consumo de combustible	Diesel: 2.5 - 3 L/h aprox. Gas natural: 2.6 - 3.0 m ³ /h
Eficiencia térmica	80 - 85% (típico en pirotubulares)
Dimensiones	1.5 m(L) x 1.2m (A) x 1.8m (H) aprox

Las especificaciones técnicas aproximadas de una caldera pirotubular de 10 HP, destacando una potencia térmica de 9,8 kW y una producción de vapor entre 157 y 163 kg/h. Opera a una presión de 7 a 10 bar y puede funcionar con diésel o gas natural, con consumos de 2,5 – 3 L/h y 2,6–3,0 m³/h respectivamente. Presenta una eficiencia térmica del 80 % al 85 %, típica en este tipo de calderas, y dimensiones compactas de 1,5 m x 1,2 m x 1,8 m, lo que la hace adecuada para aplicaciones industriales de mediana exigencia.

2.2. Variables y criterios de evaluación

Las variables utilizadas en este estudio se determinaron en tres factores técnicos aplicados por su criticidad por modo de falla en gravedad, frecuencia y detectabilidad cada una fue valorada conforme una escala técnica que permite calcular el índice de prioridad de riesgo (IPR) como producto de los tres factores (Bondarenko et al., 2021). Se define los factores técnicos:

- Gravedad (S): Mide el impacto de la falla sobre la disponibilidad y seguridad del equipo.
Escala de 1 (mínimo impacto) a 10 (fallo crítico).
- Frecuencia (O): Representa la recurrencia esperada de la falla bajo condiciones normales.
Escala de 1 (muy rara) a 10 (muy frecuente).
- Detectabilidad (D): Indica la capacidad del sistema para anticipar o identificar la falla

antes de que ocurra. Escala inversa: 1 (alta detectabilidad) a 10 (baja detectabilidad).

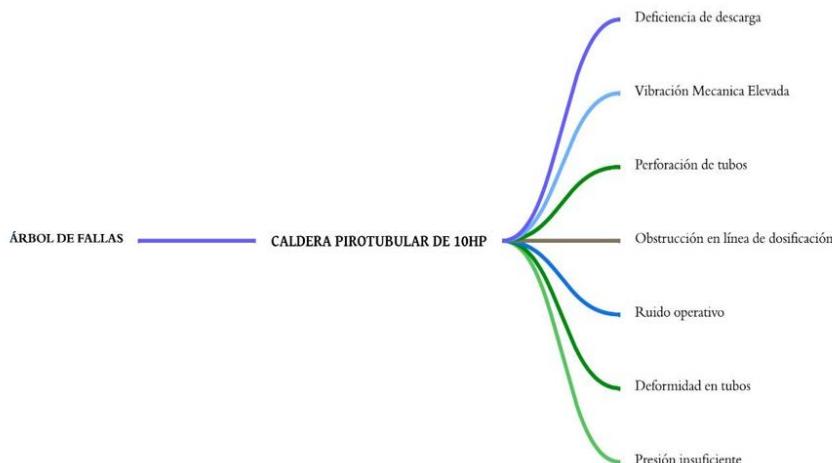
Una vez se han determinado los valores antes mencionados se realiza el cálculo de Índice de Prioridad de Riesgos (IPR), que es un factor que permite dar la prioridad a las causas que habría que evitar para que no se lleguen a evidenciar los fallos (Herrera Vidal & Herrera Vega, 2016).

$$IPR = S \times O \times D$$

2.3. Procedimiento para la recolección de datos

La recolección de información se realizó mediante un diagnóstico técnico de fallas, causas probables y medidas correctivas utilizando referencias operativas para calderas, se identificaron principales fallas potenciales como la omisión de descarga en caldera, presión de descarga, vibraciones mecánicas elevadas, ruido irregular en bomba de alimentación en donde se implementó medidas de aislamiento térmico, verificación de NPSH determinando una estrategia de mantenimiento predictivo.

Figura 1. Árbol de fallas Caldera Pirotubular



La Figura 1 permite visualizar de forma estructurada los modos de falla asociados, tales como obstrucciones, deformaciones, vibraciones, entre otros, facilitando la evaluación técnica de riesgos y la planificación de acciones correctivas o preventivas en el mantenimiento del equipo.

2.4. Procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados mediante el método Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF) con el objetivo de identificar los sistemas de criticidad en la caldera pirotubular con valores en gravedad, frecuencia y detectabilidad, que mide la dificultad para identificar fallas, a partir de los parámetros se calculó el índice de prioridad de riesgo (IPR) mediante la fórmula proporcionada

para priorizar de forma técnica las acciones correctivas y preventivas enfocando los recursos de mantenimiento (Resta López et al., 2019).

Se aplicó el AMFE, ya que es un método estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos son: reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y fabricación de un producto; determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema; identificar las acciones que podrían minimizar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial; analizar la confiabilidad del sistema y documentar el proceso.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación, los resultados se analizaron en función de los criterios técnicos definidos en la metodología, lo que permitió establecer una base sólida para la evaluación comparativa de las condiciones operativas del generador de vapor. Se estableció que la producción nominal de vapor se encuentra en un rango de 157 a 163 kg/h, lo que, junto con una presión operativa entre 7 y 10 bar, constituye una referencia técnica para proyectar las cargas de trabajo y la frecuencia óptima de intervención. Esta información fue fundamental para estructurar las rutinas de mantenimiento en función de la demanda térmica del sistema de fermentación.

Asimismo, se procedió a clasificar y priorizar los modos de falla potenciales mediante la aplicación del Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF). Para ello, se utilizó una escala de evaluación basada en tres factores clave: gravedad, frecuencia y detectabilidad. La Tabla 2 resume los niveles definidos para cada uno de estos factores, constituyendo un marco estructurado para la cuantificación del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), lo cual permitió establecer acciones preventivas focalizadas.

Tabla 2. Probabilidad de la gravedad modo de fallo

Gravedad	Criterio Técnico	Valor
Muy baja	No afecta la operación ni la percepción	1
Baja	El efecto genera una alteración menor	2 - 3
Moderada	Causa reducción parcial de producción	4 - 6
Alta	Impacto severo, requiere intervención inmediata	7 - 8
Muy Alta	Compromete la seguridad y continuidad	9 - 10

Para el criterio de gravedad dentro del Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF), se clasifica los efectos de un modo de falla desde “muy baja” hasta “muy alta”, considerando que en muy baja “no afecta la operación ni la percepción y muy alta “compromete la seguridad y continuidad según su impacto en la operación”.

En los métodos relacionados para definir su capacidad de fallas se determina, en la Tabla 3 los valores que representa con sus respectivos criterios.

Tabla 3. Probabilidad de frecuencia modo de fallo

Frecuencia	Criterio Técnico	Valor
Muy baja	Fallo sin precedentes	1
Baja	Fallos esporádicos en casos aislados	2 - 3
Moderada	Se presenta ocasionalmente	4 - 6
Alta	Recurrente dentro del ciclo de vida	7 - 8
Muy Alta	Fallo inevitable con alta frecuencia	9 - 10

Se determina la criticidad en conjunto con su frecuencia donde se clasifica desde “muy baja” hasta “muy alta” considerando que en muy baja presenta “fallo son precedentes” y muy alta “fallo inevitable con alta frecuencia”.

Mediante los métodos aplicados, también se identifican las condiciones actuales del equipo y su comportamiento operativo, en la Tabla 4 se define su detectabilidad mediante su criterio.

Tabla 4. Probabilidad de detectabilidad modo de fallo

Detectabilidad	Criterio Técnico	Valor
Muy baja	Fallo evidente se implementa controles básicos	1
Baja	Detectable podría omitirse en revisiones iniciales	2 - 3
Moderada	Detectable en fases posteriores en inspección específica	4 - 6
Alta	Difícil de detectar con los controles antes de su manifestación funcional	7 - 8
Muy Alta	Indetectable antes de provocar un impacto directo	9 - 10

Se determina la criticidad en conjunto con su detectabilidad donde se clasifica desde “muy baja” hasta “muy alta” considerando que en muy baja presenta “Fallo evidente se implementa controles básicos” y muy alta “Indetectable antes de provocar un impacto directo”. Se diagnosticó 7

modos de falla con sus respectivas causas y medidas correctivas, lo que permitió definir una línea base de riesgo operativo proyectado, esencial para la elaboración del plan preventivo, en la Tabla 5 se determina las acciones a tartar y sus medidas.

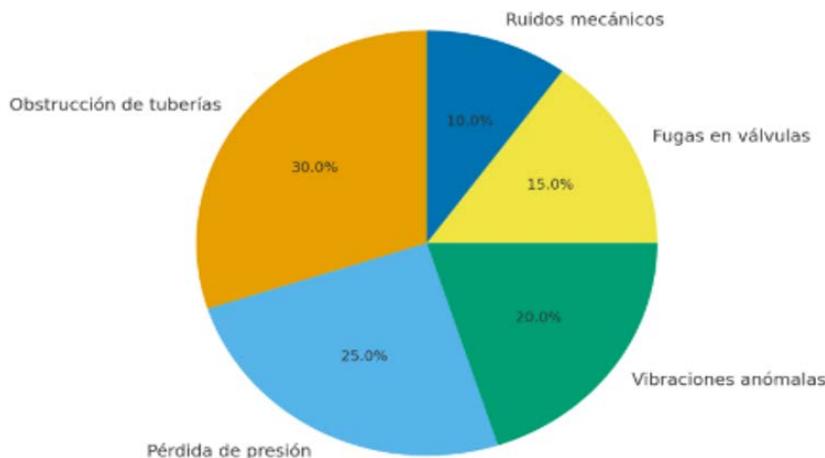
Tabla 5. Modos de Falla y Acciones Correctivas

Falla	Causas Probables	Medida Correctiva
Falta de acumulación de agua en el tanque mediante periodo operativo	Sobre temperatura del retorno, falla en válvula de retención, errores en sensores de nivel	Realizar aislamiento térmico, limpieza de tuberías
Omisión de descarga en caldera	Baja presión, obstrucción al descargar, filtro de succión saturado	Inspecciones rutinarias de conexión eléctrica, limpieza de líneas y ajuste de parámetros
Presión de descarga insuficiente	Velocidad inadecuada, desgaste de anillos guía, desalineación de eje	Sustitución de componentes internos, ajuste de alineación operacional
Ruido operativo irregular en la bomba	Impactos críticos ingreso de sólidos y cavitación	Revisión de condiciones de succión (NPSH)
Vibraciones mecánicas	Impulsor averiado, instalación incorrecta	Sustitución de impulsor, verificación y corrección almontaje
Perforación en tubos	Possible corrosión interna, acumulación de incrustaciones	Control de PH y purgas programadas mensualmente
Obstrucción en líneas de dosificación	Presencia de residuos	Limpieza semanal o mensual

Se identifican fallas como la falta de acumulación de agua en el tanque, omisión de descarga, presión insuficiente, ruido operativo irregular, vibraciones mecánicas, perforación en tubos y obstrucción en las líneas de dosificación. Tal como se observa en la Figura 2, las fallas más frecuentes se concentran en la obstrucción de tuberías (30 %), seguida de pérdida de presión (25 %), vibraciones anómalas (20 %), fugas en válvulas (15 %) y ruidos mecánicos (10 %), evidenciando que los problemas hidráulicos y mecánicos representan la mayor carga de mantenimiento no programado en los sistemas.

El plan de mantenimiento propone un conjunto de medidas correctivas orientadas a la prevención y mitigación del riesgo operacional, entre las que destacan: aislamientos térmicos, inspecciones rutinarias, sustitución de componentes críticos, controles de parámetros físico-químicos del

Figura 2. Distribución de tipos de falla



agua, verificación de condiciones de succión y limpiezas periódicas. Estas acciones están alineadas con una estrategia de mantenimiento técnico sistemático, cuya finalidad es garantizar la disponibilidad y eficiencia del sistema térmico, minimizar los riesgos de paradas no planificadas, y preservar la integridad mecánica del equipo a lo largo de su ciclo de vida útil.

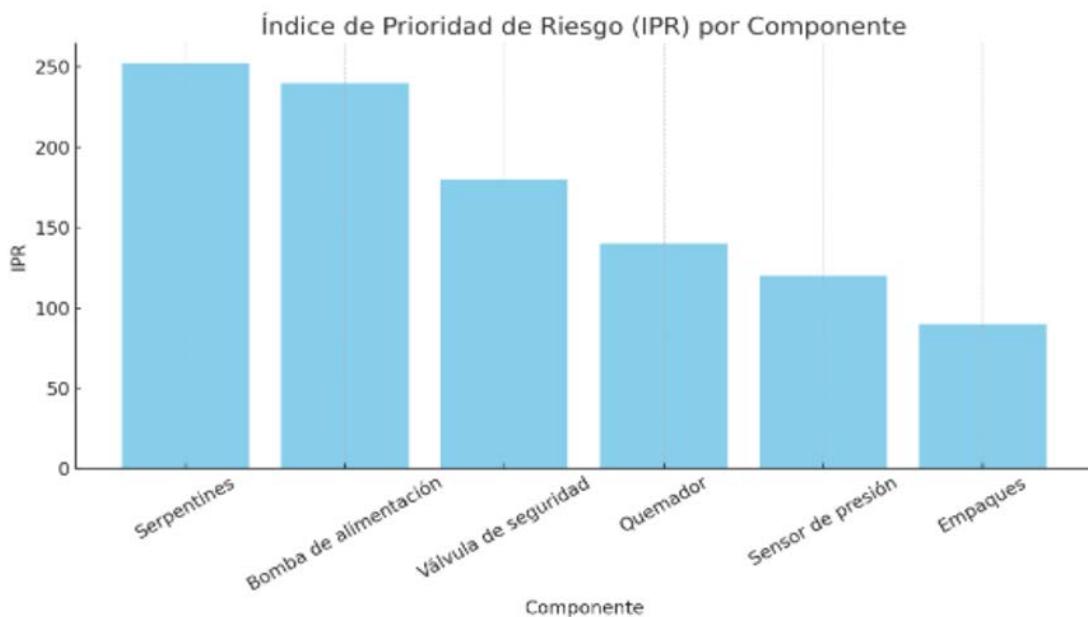
Se identificaron en la Tabla 6 tres fallas con el índice de prioridad de riesgo (IPR) superiores a 200: incrustaciones internas (IPR=256), obstrucción de válvula de seguridad (IPR=216) y corrosión externa (IPR=210), las cuales fueron clasificadas como de atención prioritaria en el diseño del plan.

Tabla 6. Índice de prioridad de riesgo modo de fallas

Componente	Falla detectada	Gravedad (S)	Frecuencia (O)	Detectabilidad (D)	$IPR = S \times O \times D$
Serpentes	Obstrucción por incrustaciones	9	7	4	252
Bomba de alimentación	Vibraciones anormales y ruido	8	6	5	240
Válvula de seguridad	Fugas por desgaste	6	5	6	180
Quemador	Combustión irregular	7	4	5	140
Sensor de presión	Lectura errática	5	4	6	120
Empaques	Fugas en bridás	6	3	5	90

Se identificaron en la Tabla 6 seis fallas con su respectivo índice de prioridad de riesgo (IPR), de las cuales tres presentan valores superiores a 200: incrustaciones internas en serpentines (IPR = 252), vibraciones anormales en la bomba de alimentación (IPR = 240) y fugas por desgaste en válvulas de seguridad (IPR = 180).

Figura 3. Histograma de Prioridad de Riesgos



Se obtuvo una disponibilidad técnica proyectada del 98,9 %, lo cual valida la efectividad estimada del plan de mantenimiento preventivo diseñado. Tal como se observa en la Figura 3, los serpentines y la bomba de alimentación concentran los mayores niveles de criticidad operativa, lo que permite orientar la priorización de tareas preventivas y asignación de recursos técnicos. Esta visualización gráfica permite interpretar rápidamente el grado de riesgo asociado a cada componente, facilitando una toma de decisiones más efectiva dentro del plan de mantenimiento.

Se determina de forma estadística la proporción de riesgos con valores superiores a 200.

3.1. Diseño del plan de mantenimiento preventivo

a) Tareas preventivas

Tabla 7. Estrategia técnica de mantenimiento preventivo aplicada al generador de vapor

Tipo de tarea	Actividad	Justificación técnica	Frecuencia recomendada	Recursos requeridos
Programada	Limpieza interna de tubos y purgas de caldera	Evitar incrustaciones y pérdida de transferencia térmica	Mensual	Operario + kit de limpieza + agua tratada
Condicional	Verificación de alineación y vibraciones de la bomba de alimentación	Prevenir desgaste prematuro y cavitación	Cada 200 h de operación o si se detecta ruido/vibración	Técnico mecánico, herramientas de alineación
Programada	Inspección de válvulas de seguridad y calibración	Garantizar seguridad operacional	Trimestral	Técnico calderista, repuestos menores

Tipo de tarea	Actividad	Justificación técnica	Frecuencia recomendada	Recursos requeridos
Predictiva (incipiente)	Monitoreo de parámetros físico-químicos del agua (pH, dureza, conductividad)	Anticipar corrosión e incrustaciones	Semanal	Kit de análisis químico
Programada	Revisión de aislamiento térmico y sellos	Prevenir pérdidas de energía y condensación	Semestral	Personal de mantenimiento, material aislante
Programada	Revisión estructural externa (corrosión, fugas, integridad)	Mantener confiabilidad mecánica	Anual	Técnico mecánico + repuestos menores

3.2. Comparación antes vs después (proyección)

Antes: Se estima 5 paradas no programadas/año por fallas de incrustación, fugas y válvulas defectuosas.

Después: Con la implementación del plan, se proyecta reducir a 1–2 paradas/año.

a) Indicadores proyectados

Disponibilidad técnica: de 92 % (estimado) → 98,9 %.

MTBF: de 300 h → 720 h (estimado).

MTTR: de 24 h → 12 h (con stock de repuestos y protocolos definidos).

Con el objetivo de evaluar cuantitativamente el impacto del plan de mantenimiento preventivo propuesto para el generador de vapor, se han establecido cuatro indicadores técnicos claves: frecuencia de paradas no programadas, disponibilidad técnica, MTBF (Mean Time Between Failures) y MTTR (Mean Time To Repair). La siguiente tabla resume la comparación antes y después de la implementación:

Tabla 8. Comparación de indicadores técnicos

Indicador	Antes	Después	Mejora Relativa (%)
Paradas no programadas (anual)	5	1.5	-70.0
Disponibilidad técnica (%)	92.0	98.9	+7.5
MTBF (h)	300	720	+140.0
MTTR (h)	24	12	-50.0

Reducción de paradas no programadas: Se proyecta una disminución de 5 a 1.5 paradas anuales, lo que representa una mejora del 70%, incrementando la continuidad operativa.

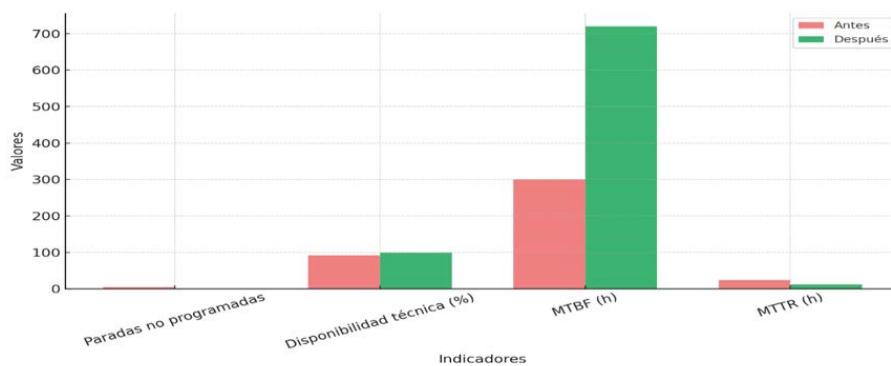
Aumento de disponibilidad técnica: Mejora del 92% al 98.9%, lo cual representa una optimización directa en la eficiencia del sistema.

Incremento del MTBF: El tiempo medio entre fallas pasó de 300 a 720 horas, evidenciando un sistema más confiable.

Reducción del MTTR: El tiempo promedio de reparación se redujo en un 50%, gracias a protocolos optimizados y disponibilidad de repuestos.

La siguiente Figura 4 presenta visualmente la mejora lograda en los indicadores antes y después del plan:

Figura 4. Comparación de indicadores Técnicos: Antes vs Después



Los resultados evidencian una mejora sustancial en la confiabilidad operativa del sistema, reflejada en el aumento del MTBF (Mean Time Between Failures), que pasó de 300 horas a 720 horas tras la ejecución del plan de mantenimiento preventivo. Este incremento del 140% indica una menor frecuencia de fallas críticas y un mayor tiempo operativo continuo del generador. Dicho comportamiento se visualiza en la Figura 4, donde se muestra gráficamente la comparación de indicadores técnicos antes y después de la intervención. Este incremento en el MTBF valida la efectividad del plan diseñado, fortaleciendo la estabilidad del sistema térmico y asegurando la continuidad de la operación industrial.

b) Impacto económico estimado

Costo correctivo promedio anual: USD 4.500 (paradas + repuestos).

Costo preventivo anual: USD 2.000 (insumos + personal).

Ahorro estimado: USD 2.500 anuales (\approx 55 % de reducción en costos directos).

Beneficio adicional: reducción de horas de paro → mejora de producción en \approx 8 %.

El diseño del plan de mantenimiento preventivo incluyó la definición de tareas programadas, condicionales y predictivas, con sus respectivas frecuencias y justificación técnica (Tabla 7.). Asimismo, se proyectó la reducción de fallas, paradas no programadas y costos de

mantenimiento, logrando un impacto económico favorable con un ahorro anual estimado del 55% respecto al mantenimiento correctivo. La disponibilidad técnica se incrementa de 92% a 98,9%, consolidando la eficiencia operativa del generador de vapor.

4. DISCUSIÓN

Este resultado valida la efectividad del plan de mantenimiento diseñado, en línea con la lógica técnica de reducir los modos de falla críticos mediante acciones preventivas focalizadas. La mejora en la disponibilidad técnica, junto con la reducción del MTTR y el incremento del MTBF, son indicativos claros de una gestión más eficiente del sistema generador de vapor. Estas son considerables para entornos operativos exigentes indicados para el cuarto de fermentación. Los valores del índice de prioridad de riesgo (IPR) obtenidos permiten definir la precedencia técnica de riesgo, que justifica la generación de tareas específicas de inspección y limpieza.

La proyección de una disponibilidad de 98.9%, basada en un Tiempo Medio entre Fallos (MTBF) estimado de 720 horas, es coherente con valores aceptados en el sector tabacalero para sistemas térmicos críticos. El Análisis Modal de Fallos y Efectos (FMEA) también provee de una buena herramienta a diseñadores, operadores y analistas de seguridad permitiéndoles discutir y trabajar sobre el mejoramiento del diseño y operación, así como establecer prioridades en las mejoras o acciones correctivas a introducir.

Una limitación del estudio fue la ausencia de datos históricos de fallas y registros de mantenimiento formalizados. Esta situación se explica por la reciente incorporación del equipo a las operaciones de la empresa. Sin embargo, el uso de criterios técnicos, diagnóstico preventivo y referencias de calderas de características similares permitió suplir esta carencia, generando un plan de mantenimiento preventivo coherente y aplicable. Para investigaciones futuras, se recomienda integrar datos provenientes de GMAO, bitácoras operativas y reportes de averías, con el fin de robustecer el análisis de fallas y transitar hacia modelos predictivos.

5. CONCLUSIONES

El estudio evidenció un incremento significativo en la disponibilidad técnica del generador de vapor tras la implementación del plan de mantenimiento propuesto. Inicialmente, se estimó una disponibilidad del 92%, asociada a frecuentes fallas por incrustaciones, fugas y deficiencias en

la válvula de seguridad. Sin embargo, con la ejecución del plan basado en el análisis modal de fallos (AMEF), la disponibilidad proyectada ascendió a un 98,9%, mejorando sustancialmente la continuidad operativa del sistema. Este aumento refleja una reducción directa en las paradas no programadas, pasando de 5 eventos anuales a un rango de 1 a 2 fallos/año, validando así la efectividad de la estrategia preventiva.

Los indicadores de rendimiento del mantenimiento presentaron mejoras significativas. El MTBF (tiempo medio entre fallos) se incrementó de 300 horas a 720 horas, lo que representa una mayor confiabilidad en la operación del equipo. A su vez, el MTTR (tiempo medio de reparación) disminuyó de 24 a 12 horas, debido a la incorporación de protocolos de mantenimiento predictivo, disponibilidad de repuestos y capacitación técnica. Esta combinación de indicadores evidencia un fortalecimiento del sistema de mantenimiento, permitiendo una mejor planificación de recursos y reduciendo los costos asociados a paradas prolongadas del generador.

A través de la aplicación del AMEF se identificaron los componentes más críticos del sistema, destacando los serpentines (IPR = 252) y la bomba de alimentación (IPR = 240) como los elementos con mayor riesgo potencial. Esta evaluación permitió jerarquizar las intervenciones y focalizar los recursos técnicos en las áreas de mayor impacto. La cuantificación del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) no solo orientó la toma de decisiones en el mantenimiento, sino que también sustentó técnicamente las proyecciones de mejora. Este enfoque metodológico proporciona una base sólida para futuras auditorías técnicas, auditorías de mantenimiento y mejora continua del sistema térmico.

Contribución de los Autores (CRediT): HDH: Conceptualización, Metodología, Análisis formal, Supervisión, Administración del proyecto, Redacción–borrador original, Revisión y edición. AAG: Curación de datos, Investigación, Validación. MAB: Metodología, Análisis formal, Validación, Visualización, Redacción–revisión y edición. WFA: Curación de datos, Investigación, Curación de datos, Visualización, Redacción–borrador original.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Bondarenko, S., Tkachuk, H., Klochan, I., Mokhnenko, A., Liganenko, I., & Martynenko, V. (2021). Modeling of economic security of the enterprise at change of investment maintenance [Review]. *Estudios de Economía Aplicada*, 39(7). <https://doi.org/10.25115/>

[eea.v39i7.5011](#)

- Castillo, R., & Llanos, A. (2021). Design and Implementation of a Materials Requirement Plan, a Preventive Maintenance Plan and Kardex in a Table Water Bottling Company to Reduce its Operational Cost. *Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development. Leveraging emerging technologies to construct the future: Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. Buenos Aires - Argentina. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.85>
- Cubas Rodríguez, J. C., & León León, R. A. (2024). Design proposal of a Maintenance Management System for the Company Metal Mechanic Empromec. *Memorias de la Vigésima Tercera Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CISCI 2024, pp. 190-197. International Institute of Informatics and Cybernetics*. <https://doi.org/10.54808/CISCI2024.01.190>
- González-López, D. A., & Mago-Ramos, M. G. (2024). Preventive maintenance plan for SKF Latin Trade SAS equipment [Article]. *DYNA (Colombia)*, 91(233), 28-34. <https://doi.org/10.15446/dyna.v91n233.112527>
- Herrera Vidal, G., & Herrera Vega, J. C. (2016). Methodology based on SCOR model applied to a maintenance services company [Article]. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(75), 549-571. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85010773898&partnerID=40&md5=d7b3d63aa56547b6873b8e94f627d52f>
- Miranda Pablos, F. M., & Navarro Arvizu, E. M. (2025). Strategic plan for a maintenance services company in southern Sonora, Mexico [Article]. *European Public and Social Innovation Review*, 10. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1888>
- Quiroz Sánchez, K., Reyes Quispe, A. R., & Pinedo Palacios, P. (2024). Influence of preventive maintenance over a metalworking company productivity. *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0. Hybrid Event*. San José, Costa Rica. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1012>
- Resta López, R., García Fayos, B., Sancho Fernández, M., & Arnal Arnal, J. M. (2019). Safety

and health study of the production and maintenance sections of a company dedicated to the treatment of metals. *Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering.*

Rodríguez Alza, M. A., la Torre Cueva, R. A., & Villanueva Guerrero, J. J. (2024). Proposal for Improving Maintenance Management to Reduce Operational Costs in a Timber Company. *Memorias de la Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética, CICIC.*

Santos Gonzales, C. E., Mendoza Ocaña, C. E., & Arqueros Mendocilla, G. J. (2024). Total productive maintenance to increase the availability of a fleet of buses of a transportation company, Trujillo 2024. *Memorias de la Vigésima Tercera Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2024)*. <https://doi.org/10.54808/CISCI2024.01.82>

Artículo Científico

Educación, mente y palabra: Análisis estadístico del aporte neuro didáctico a la literatura oral

Education, mind and word: Statistical analysis of the neuro-didactic contribution to oral literature

Johana Jama Zambrano¹ , Myriam Báez Sepúlveda² 

¹ Universidad Metropolitana de Ciencia y Tecnología, alexandrazambrano.est@umecit.edu.pa, Ciudad de Panamá - Panamá

² Universidad Metropolitana de Ciencia y Tecnología, mbaez.doc@umecit.edu.pa, Ciudad de Panamá - Panamá

Autor para correspondencia: alexandrazambrano.est@umecit.edu.pa

RESUMEN

La investigación resulta del beneficio por alcanzar cómo la literatura oral, es relacionada a partir de la orientación neuro didáctica y se transforma en un instrumento pedagógico clave para la mejora del pensamiento crítico en el subnivel de Educación Básica Media. En un contexto como el de las instituciones fiscales del sur de Quito representadas por su variedad cultural y situaciones de vulnerabilidad social, es imperativo resignificar las experiencias pedagógicas a partir de un aspecto humanista, emocionalmente vinculante y cognitivamente desafiante. Este estudio cubre específica importancia, ya que se registra en las cuestiones sobre la carencia de convertir la educación a partir de una pedagogía crítica y culturalmente empleada. En el campo intelectual, la neuroeducación ha confirmado que el aprendizaje significativo se fomenta cuando se mueven múltiples dimensiones del ser: cuerpo, emoción, lenguaje y cultura. Por eso, el estudio mostrado no solo contribuye a la concordancia teórica del enlace entre oralidad y pensamiento crítico, asimismo promete realidades empíricas que acceden determinar experiencias docentes con base en estrategias multisensoriales, narrativas y participativas. Asimismo, esta investigación favorece a posicionar la literatura oral como eje vertebrador del currículum escolar y catalizador de ciudadanía crítica e intercultural.

Palabras clave: Neurodidáctica; Literatura oral; Pensamiento crítico; Formación docente.

ABSTRACT

The research results from the benefit by achieving how oral literature, is related from neuro didactic orientation, and it is transformed into a key pedagogical instrument for the improvement of critical thinking in the Secondary Basic Education sub-level. In a context such as that of southern Quito public institutions represented by their cultural variety and situations of social vulnerability, it is imperative to reinterpret pedagogical experiences from a humanistic, emotionally binding and cognitively challenging aspect. This study covers specific importance, as it registers on the issues about the lack of converting education from a critical and culturally employed pedagogy. In the intellectual field, neuroeducation has confirmed that meaningful learning is fostered when multiple dimensions of being are moved: body, emotion, language and culture. Therefore, the shown study not only contributes to the theoretical concordance of the link between orality and critical thinking, it also promises empirical realities that access determine teaching experiences based on multisensory, narrative and participatory strategies. Likewise, this research favors positioning oral literature as a vertebral axis of the school curriculum and a catalyst for critical and intercultural citizenship.

Keywords: Neurodidactics; Oral literature; Critical thinking; Teacher training.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Jama Zambrano, J., & Báez Sepúlveda, M. *Educación, mente y palabra: Análisis estadístico del aporte neuro didáctico a la literatura oral*. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 95–111. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.373>

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto ecuatoriano, la educación, más allá de ser un derecho básico, constituye un potente motor de transformación social y de mejora en la calidad de vida comunitaria, especialmente en las instituciones fiscales del sur de Quito, caracterizadas por su diversidad y vulnerabilidad socioeconómica (Ministerio de Educación, 2023).

A partir de una mirada neuro didáctica, la literatura oral, diversos períodos olvidada en las áreas escolares, logra ser revitalizada y llevada a una escena educativa más amplia, donde los estudiantes la viven y la crean suya entre diferentes contenidos curriculares. Integrarla no solo fortifica sus competencias comunicativas, igualmente estimula y engrandece habilidades expresivas como la oralidad, el uso del cuerpo para comunicar y la memoria creativa. Así, se mantiene una alineación más amplia, dinámica y pertinente con la experiencia humana. (Jama Zambrano y Báez Sepúlveda, 2024, p. 6).

En este contexto, es fundamental que la formación escolar sea habitada por los estudiantes a modo de experiencia con sentido, tolerante y arraigada en su cultura. Igualmente, se apoya al desarrollo del pensamiento crítico, desplegando “la capacidad de analizar, inferir, argumentar y reflexionar de forma autónoma” (Paul & Elder, 2023, p. 12). Orienta el tipo de aprendizaje, no solo aumenta sus herramientas intelectuales, sino que los induce a convertirse en actores de su propio progreso y en actores competentes generando desarrollos en su comunidad.

A partir de esta mirada educativa, la literatura oral pensada como una expresión viva de la memoria colectiva, las tradiciones y las emociones compartidas se posiciona como una herramienta pedagógica de gran valor (Palmer et al. 2023). A través de ella, los estudiantes no solo se aproximan al saber específico, sino que también lo reconocen con una mirada crítica, lo alegran desde sus propios estilos y lo planean hacia nuevos significados en espacios de diálogo intercultural.

Efectivamente, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2023) ha indicado sobre la alarmante desaparición de numerosas lenguas y manifestaciones orales, un patrimonio cultural inmaterial que apremia resguardar y vivificar, esencialmente en los rincones educativos de contextos urbanos populares. Esta urgencia consigue mayor sentido cuando se articula con una neuro didáctica renovada inspirada en autores como

Tokuhama Espinosa (2023), que orienta la enseñanza en función de cómo verdaderamente aprende el cerebro, propiciando prácticas cognitivamente profundas, emocionalmente vinculantes y sociales en su realización.

En sintonía, entidades como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2023) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) han reincidido la premura de garantizar niveles apropiados de competencia lectora y pensamiento crítico al término de la enseñanza primaria, sin diferencia de género ni situación geográfica. Dentro del estado ecuatoriano, el currículo nacional refuerza esta línea y define la competencia lectora como un factor clave para la ciudadanía crítica (Ministerio de Educación, 2023).

Dentro de esta práctica, la literatura oral se posiciona no solo como un contenido de narraciones, sino como un instrumento didáctico capaz de activar procesos cognitivos superiores, emocionales y metacognitivos, favoreciendo una educación verdaderamente humanista. Frente a estos desafíos, el presente artículo presenta un análisis detallado sobre cómo la neuro didáctica, aplicada a la enseñanza de la literatura oral, contribuye al aprendizaje en instituciones fiscales del sur de Quito.

Con base en la información obtenida de estudiantes y docentes de Educación Básica Media, este estudio examina cómo las orientaciones neuro educativos se conectan con el avance del lenguaje y el fortalecimiento del pensamiento crítico. El objetivo es reconocer habilidades educativas positivas y plantear estrategias pedagógicas que animen la expresión, la reflexión y la formación integral de los estudiantes, preparándolos como ciudadanos críticos y con un compromiso ético en su medio ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó bajo un enfoque cualitativo, el cual admite alcanzar las prácticas humanas en su complejidad, tal como suceden en su entorno natural. Esta elección metodológica se evidencia en función del objeto de estudio: las habilidades orales y los procesos formativos mediados por la neuro didáctica en instituciones fiscales del sur de Quito.

El paradigma histórico-hermenéutico permitió acceder a esas vivencias desde una mirada interpretativa, reconoce que los fenómenos educativos están marcados por el tiempo, el contexto y la subjetividad de los actores. En consecuencia, el análisis no se limitó a la descripción de

datos, sino que buscó interpretar las voces, las narraciones y los modos en que la oralidad construye pensamiento, identidad y pertenencia.

Como lo afirman Hernández y Rivera (2021), este tipo de modelo epistémico “genera diferentes estrategias, interpretaciones, diseños o ajustes [...] dando así al investigador la posibilidad de definir el camino más apropiado para el desarrollo de su proceso investigativo” (p. 3). Para lograr este propósito, se aplicó el método inductivo, dado que facilita el desarrollo de inferencias a partir de casos concretos. Se observaron situaciones reales en el aula, se registraron relatos orales y se realizaron entrevistas abiertas tanto a docentes como a estudiantes.

El estudio se estructuró como una investigación descriptiva e interpretativa, se amplió verdaderamente en el ambiente usual de las instituciones fiscales, respetando la naturalidad de los procesos y sin interponerse en ellos, lo que accedió alcanzar análisis auténticos. Para calzar muchos puntos, los aspectos de los participantes, se manejaron entrevistas en profundidad, registros descriptivos y cuestionarios abiertos, herramientas que aclararon una aproximación a las prácticas y informes de los representantes educativos.

Esta metodología, centrada en las personas, su expresión y su entorno, admitió comprender de manera profunda cómo la neuro didáctica fortalece los procesos de oralidad en el aula y favorece el desarrollo integral de habilidades comunicativas y cognitivas. Siguiendo un enfoque cualitativo y el paradigma hermenéutico, la investigación se enmarca dentro de un modelo de Investigación-Acción Participativa de carácter descriptivo, cuyo propósito es involucrar activamente a docentes y estudiantes en la comprensión y transformación de su propia realidad educativa en torno a la literatura oral.

Este método anima a la reflexión crítica, el diálogo en grupo y la preparación conjunta de soluciones, considerado a los encuentros a partir de las dinámicas adecuadas del contexto escolar, lo que fortifica su relevancia como un proceso formativo idóneo para formar cambios efectivos en las aulas del sur de Quito.

2.1. Diseño de Investigación

En el contexto del diseño no experimental, de carácter descriptivo y sostenido en la Investigación Acción Participativa (IAP), la abstracción de la investigación se avanzó claramente en el ambiente natural de las instituciones educativas fiscales del sur de Quito, sin manipular variables,

al observar y documentar los fenómenos tal como ocurre. Este diseño permitió acceder a las prácticas formativas vinculadas a la literatura oral desde una lógica interpretativa y contextual.

Como afirman Hernández y Mendoza (2020), en los estudios no experimentales “se observa o mide fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos” (p. 174), lo cual garantiza una aproximación más auténtica y situada de los procesos educativos. Para captar la complejidad y riqueza del fenómeno investigado, se emplearon técnicas cualitativas de recolección de datos tales como la observación participante, entrevistas no estructuradas, cuestionarios con preguntas abiertas y grupos focales.

Estas acciones suministraron una investigación amplia sobre las apreciaciones, prácticas y ideas que los representantes educativos tienen respecto a la oralidad y su vínculo con los enfoques neuro didácticos. De acuerdo con Sánchez y Díaz (2021), “las técnicas e instrumentos en la investigación cualitativa proporcionan una mayor profundidad de búsqueda ante una situación social que amerita ser conocida” (p. 115), lo que trascendió clave para generar conocimiento a partir de las prácticas concreta y empleada de los participantes.

La ejecución de los instrumentos se realizó en tres pasos: Primero, se manejo una guía para grupos focales encaminada a estudiantes de quinto y sexto año, lo que admitió estar al tanto con sus percepciones compartidas sobre la literatura oral. Enseguida, se realizaron entrevistas no estructuradas con estudiantes de séptimo año, centradas en sus experiencias individuales con la literatura oral desde un enfoque cognitivo y emocional. Finalmente, se recogieron las opiniones de los docentes a través de un cuestionario de preguntas abiertas, con el fin de apreciar su elaboración y práctica en estrategias neuro didácticas.

Estas herramientas fueron diseñadas para captar no solo información empírica, sino también aspectos ocultos como creencias, valores y emociones agrupadas a las prácticas de oralidad. Según García (2020), la validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación cualitativa se logran mediante “una construcción rigurosa y sistemática de los instrumentos, que permita la triangulación de la información y la saturación de datos” (p. 115). La elaboración de los instrumentos requiere un proceso cuidadoso y estructurado que garantice la verificación cruzada de la información y la recopilación completa de los datos necesarios.

La información fue interpretada considerando los significados construidos por los participantes,

fortaleciendo así la dimensión formativa del estudio.

2.2. Población y Muestra

Los informantes clave de esta investigación están conformados por estudiantes del nivel básico medio y docentes del área de Lengua y Literatura pertenecientes a tres instituciones fiscales ubicadas en el sur de Quito. Para la recolección de información se aplicaron tres instrumentos cualitativos: registro descriptivo, entrevista no estructurada y cuestionario con preguntas abiertas, los cuales fueron diferenciados y adaptados en función de las categorías de análisis y del rol de cada actor curricular.

La participación activa de estos informantes no solo permitió obtener datos ricos y contextualmente situados, sino que también fortaleció la credibilidad, la pertinencia y la validez del proceso investigativo, al garantizar una interpretación reflexiva y contextualizada de los fenómenos educativos observados. Enseguida, en la Tabla 1 sintetiza la distribución de la población por institución educativa:

Tabla 1. Población y muestra

Institución	Directivos	Docentes	Estudiantes	Administrativos	Rango de Edad Estudiantil	Rango de Edad Estudiantil
Institución Fiscal 1	4	35	1050	6	6 a 13 años	1. ^º a 7. ^º de EGB (5 docentes por grado)
Institución Fiscal 2	4	21	630	4	6 a 13 años	1. ^º a 7. ^º de EGB (3 docentes por grado)
Institución Fiscal 3	4	21	681	4	6 a 13 años	1. ^º a 7. ^º de EGB (3 docentes por grado)
Total	12	77	2361	14		

El análisis de la población total, compuesta por 2.361 estudiantes de 1.^º a 7.^º de Educación General Básica (de entre 6 y 13 años), junto con 77 docentes, 12 directivos y 14 administrativos de tres instituciones fiscales del sur de Quito, revela un entorno educativo diverso y dinámico. Esta configuración institucional constituye un escenario propicio para promover el desarrollo del pensamiento crítico mediante estrategias neuro didácticas integradas a la literatura oral,

al potenciar la reflexión, el análisis ético y la autonomía cognitiva en contextos reales de aprendizaje.

2.3. Muestra

A continuación, se presenta el cuadro de la muestra organizada por institución y grados, con su respectivo desglose de participantes, se consideran los grupos de quintos, sextos y séptimos años de Educación General Básica y se resalta la edad promedio de los estudiantes involucrados; en este estudio se consideró la muestra por conveniencia. La muestra por conveniencia se refiere a la selección intencional de participantes accesibles y disponibles, que aportan información relevante para los objetivos del estudio.

De acuerdo con Campbell et al. (2020, párr. 4), el muestreo intencional permite seleccionar aquellos elementos que tienen más posibilidades de aportar información relevante y útil, facilitando la identificación de los casos que, por sus características y de acuerdo con los objetivos del estudio, deben incluirse para optimizar el uso de los recursos disponibles. De este modo, la muestra por conveniencia resulta especialmente útil en investigaciones de tipo exploratorio o interpretativo, donde se busca comprender experiencias particulares en escenarios sociales concretos. De manera complementaria, en la Tabla 2 se presenta la muestra seleccionada para la investigación:

Tabla 2. Muestra

Institución	Directivos	Docentes (áreas)	Estudiantes	Administrativos	Rango de edad estudiantil
Institución Fiscal 1	4	3 de 5. ^º , 3 de 6. ^º , 3 de 7. ^º	135	6	10 a 13 años
Institución Fiscal 2	3	3 de 5. ^º , 3 de 6. ^º , 3 de 7. ^º	135	4	10 a 12 años
Institución Fiscal 3	4	3 de 5. ^º , 3 de 6. ^º , 3 de 7. ^º	135	4	10 a 12 años
Total de muestra	11	27 docentes	405	14	

Siguiendo estas líneas de análisis, la población considerada en esta investigación corresponde a tres instituciones fiscales del sur de Quito: Institución Fiscal 1, Institución Fiscal 2 e Institución Fiscal 3. Estas instituciones forman parte del nivel de Educación General Básica Media y representan un total de 2361 estudiantes, 77 docentes, 12 directivos y 14 administrativos.

Esta composición evidencia una estructura educativa diversa, activa y con alto compromiso en

los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en contextos socioculturales complejos y de alta riqueza oral y comunitaria. A partir de esta población, se seleccionó una muestra intencional, compuesta por 405 estudiantes, 27 docentes, 11 directivos y 14 administrativos, todos pertenecientes a los grados de quintos, sextos y séptimos años de básica, cuyas edades oscilan entre los 10 y 13 años.

Estos niveles escolares estuvieron selectos estratégicamente por encontrarse en un periodo clave hacia el fortalecimiento del pensamiento crítico y la mejora de habilidades comunicativas complicadas, a partir de un enfoque neuro didáctico aplicado a la literatura oral. La investigación se seleccionó a través de cuestionarios dirigidos a los docentes y entrevistas no estructuradas elaboradas a los estudiantes, perfeccionadas con registros descriptivos que declararon la dinámica de las aulas en plena labor.

De esta manera, la muestra no solo testifica representatividad, sino también facilita un alcance profundo y contextualizado del entorno educativo, enfatizando las situaciones en que el pensamiento crítico se provoca o se ve restringido en el aula. De esta forma, la literatura oral se muestra como un recurso pedagógico transformador, que articula la palabra con la conciencia, la emoción con la reflexión y la cultura con la formación ciudadana.

2.4. Triangulación de la información

Con base al análisis organizado las terminologías de los estudiantes, las averiguaciones en el aula y las percepciones de los docentes, se prueba que la literatura oral, planteada a partir de un enfoque culturalmente situado y neuro didáctico, procede como un recurso seguro para fortalecer el pensamiento crítico en el aula. Los cuentos no solo inducen el desarrollo del lenguaje, sino que además aceleran espacios emocionales, éticas y sociales, al brindar a los estudiantes la conformidad de reinterpretar y resignificar su adecuado entorno a través de la narrativa.

La incorporación de la oralidad con métodos de inferencia, argumentación y deliberación ética crea un área educativa extremadamente transformador, en el que el aprendizaje alcanza sentido al dar la razón y apreciar las identidades colectivas (UNESCO, 2022). En este entorno, los hallazgos demuestran que la literatura oral activa habilidades cognitivas de alto nivel, a manera de avance narrativa, la inferencia, la evaluación crítica y la restauración de significados, principalmente cuando las prácticas se difunden de manera contextualizada y centrada en el

estudiante.

No obstante, se observa que los docentes presentan ciertas dificultades para incorporar estas prácticas de manera sistemática y con un enfoque claramente orientado al desarrollo del pensamiento crítico. A pesar de reconocer el potencial formativo de las narrativas orales, diversos enfoques pedagógicos permanecen en el plano reproductivo del conocimiento, sin fomentar plenamente el juicio crítico, la deliberación ética o la confrontación de los valores implícitos en los textos.

Tal como señala Facione (2020), el pensamiento crítico implica analizar, evaluar e inferir de forma razonada y deliberada, lo cual requiere condiciones didácticas específicas que al 2025 aún no se consolidan del todo. El desarrollo del pensamiento crítico requiere que el rol docente trascienda la transmisión de contenidos y se configure como una mediación ética, reflexiva y culturalmente sensible.

2.5. Problema de Investigación

En el contexto educativo ecuatoriano, particularmente en instituciones fiscales del sur de Quito, se observa una persistente desconexión entre las prácticas pedagógicas tradicionales y las exigencias formativas del siglo XXI, especialmente en lo que respecta al desarrollo del pensamiento crítico en el área de Lengua y Literatura.

Aunque la literatura oral constituye una herramienta pedagógica de profundo valor cultural, emocional y cognitivo, su aplicación en el aula sigue siendo marginal o desvinculada de enfoques metodológicos que favorezcan la reflexión ética, la argumentación y la conciencia intercultural (UNESCO, 2022).

Los datos recogidos en esta investigación evidencian que, si bien los docentes reconocen el potencial formativo de los relatos orales, su implementación tiende a reproducir contenidos de manera superficial, sin activar procesos mentales complejos ni fomentar deliberaciones críticas en el estudiantado.

En consonancia, Ancaya et al., (2024) sustenta que “la formación docente debe ir más allá de la transmisión de contenidos, promoviendo la reflexión crítica y la metacognición para desarrollar aprendizajes significativos que transformen al estudiante en un sujeto activo y pensante” (p. 12). En consecuencia, se plantea la necesidad urgente de reposicionar la literatura oral como

un medio privilegiado para la construcción del pensamiento crítico desde edades tempranas, a través de estrategias didácticas que conecten emoción, lenguaje y cultura.

Como sostiene Facione (2020), pensar críticamente implica interpretar, analizar, inferir y evaluar argumentos con juicio ético y autonomía intelectual; capacidades que pueden desarrollarse significativamente si las narrativas orales se emplean con intención formativa y bajo modelos pedagógicos innovadores. De ahí que el problema central de esta investigación radique en comprender cómo incide el uso de estrategias neuro didácticas mediadas por la literatura oral en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes del subnivel de Educación Básica Media.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis triangulado de las entrevistas no estructuradas a estudiantes de séptimo año, los registros descriptivos observacionales en quintos, sextos año y séptimos años, y los cuestionarios aplicados a docentes revela una comprensión compartida sobre el papel transformador de la literatura oral en los procesos formativos.

El programa Atlas. Ti para ordenar, sistematizar y personificar los datos a través de redes semánticas, lo que accedió a identificar relaciones significativas entre citas y códigos y categorías, adquiriendo la justificación de la investigación.

Los resultados manifiestan que, cuando la oralidad se trabaja desde un enfoque culturalmente situado y neuro didáctico, no solo promueve el desarrollo de las habilidades lingüísticas, sino que asimismo aviva espacios emocionales, éticas y sociales que benefician el desarrollo del pensamiento crítico.

En este sentido, las narrativas orales se registran como transportadoras de identidad cultural y memoria colectiva, idóneos de estimular en los estudiantes actitudes de empatía, respeto por la variedad y reflexión ética, tal como lo plantean Palmer et al. (2019) y la UNESCO (2022). En el plano cognitivo, los estudiantes evidencian habilidades para dar primero hechos, inferir significados y rehacer relatos, manifestando así el progreso de proyectos narrativos que les admitan abordar el análisis crítico con mayor firmeza.

A pesar de su capacidad, los docentes expresan dificultades para emplear de forma metódica estrategias neuro didácticas que beneficien el pensamiento crítico más profundo y el progreso de la metacognición. Tal como rotulan Dávila (2022) y Tokuhama-Espinosa (2019), resulta

fundamental fortificar la educación continua del profesor en pedagogía crítica y neuroeducación, con el fin de ampliar las habilidades analíticas y reflexivas del estudiante.

En la aplicación práctica, esto conlleva presentar actividades que resalten la simple redundancia de contenidos, provocando la demostración, la reflexión ética y el debate crítico dentro del aula. Con respecto a las estrategias didácticas, estudiantes y docentes coinciden en apreciar el uso de recursos multisensoriales como la dramatización, las variaciones de entonación, el apoyo visual con imágenes y los juegos narrativos, elementos que hacen más dinámica la experiencia de aprendizaje y contribuyen a una memorización y comprensión más profundas.

Igualmente, el empleo de estos métodos sigue siendo parcial, en gran medida por la restringida formación docente y la escasez de recursos tecnológicos renovadores. La neuro didáctica se muestra como un potencial clave para defender la enseñanza de la literatura oral, integrando cuerpo, emoción y lenguaje. Como rotula Mustafina (2020, p. 179), “la curiosidad es el combustible para el aprendizaje, el cual se enciende con la chispa de la emoción”, lo que prueba que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes se sienten motivados y emocionalmente incluidos.

Cuando los docentes contextualizan las narraciones y animan el diálogo reflexivo, ayudan de manera definitiva la formación de una ciudadanía crítica, ética e intercultural. Aun cuando, los resultados de la investigación manifiestan que perduran vacíos en la preparación docente en pedagogía crítica y neuroeducación, lo que determina el desarrollo pleno del pensamiento crítico en el estudiantado.

Desde, la trascendencia de promover habilidades pedagógicas que fortalezcan la preparación docente y originen un currículo innovador, en donde la oralidad se fortalezca como una herramienta pedagógica clave para beneficiar la mejora integral y reflexivo de los estudiantes. Seguidamente, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis crítico de los instrumentos aplicados en las instituciones educativas. La Tabla 3 expone la comprensión crítica derivada del Guión de Registro Descriptivo aplicado a estudiantes de quinto y sexto año de básica.

La Tabla 4 recoge los hallazgos de la comprensión crítica obtenida mediante entrevistas no estructuradas realizadas a estudiantes de séptimos años. Finalmente, la Tabla No. 5 sintetiza

los resultados de la comprensión crítica de la entrevista no estructurada aplicada a docentes de quintos, sextos y séptimos años, al evidenciar perspectivas clave para el desarrollo formativo desde la neuro didáctica y la literatura oral. Síntesis de los hallazgos del Guión de Registro Descriptivo aplicado a estudiantes de quinto y sexto año de básica. En la Tabla 3 recoge los resultados derivados del análisis de los registros descriptivos aplicados a estudiantes de quinto y sexto año de educación básica:

Tabla 3. Resultados de estudiantes de quinto y sextos años.

Guion de registro descriptivo a estudiantes de quinto y sextos años

Categoría	Dimensión	Subdimensión	Resultados según los informantes clave (estudiantes)
Procesos formativos en la literatura oral	Tipos de los procesos formativos	Procesos formativos sociales	Los estudiantes valoran las leyendas y relatos tradicionales por su capacidad para entretenir, preservar la identidad cultural y transmitir valores, de costumbres y celebraciones.
Procesos de enseñanza-aprendizaje	Dimensión cognitiva	Interés y respeto por las narrativas orales de distintas culturas y comunidades	Se evidencia interés por conocer narrativas de diversas culturas, lo que fomenta el respeto hacia otras formas de vida.
	Estrategias para la literatura oral	Incorporación de sentidos	El uso de imágenes, dramatización, entonación y participación activa en los relatos estimula la imaginación, promueve el aprendizaje significativo y transforma las narraciones en experiencias sensoriales que potencian la memorización y el análisis.
Neuro didáctica	Neuro didáctica diseñada para los estudiantes	Uso de recursos y técnicas multisensoriales	El uso de estrategias lúdicas, colaborativas y visuales aporta al aprendizaje mayor profundidad, motivación y permanencia en el tiempo. Según los propios estudiantes, trabajar en equipo, resolver problemas de forma conjunta y compartir ideas no solo facilita la comprensión, sino que también fortalece la solidaridad y el espíritu de cooperación en el aula.
	Formación docente en competencias narrativas	Contextualización cultural de los géneros orales	En sus clases, los docentes comparten la historia y el origen de los relatos orales, explicando cómo han sido transmitidos de generación en generación y el papel que cumplen dentro de la cultura. De esta forma, los estudiantes manifiestan que cada cuento o leyenda es una puerta hacia nuevos medios de percibir el mundo, lo que aviva el respeto por la diversidad cultural y desperta una reflexión ética sobre sus adecuados valores.

En resumen, los resultados revelan que los estudiantes de quintos y sextos años observan la literatura oral como un instrumento formativo integral, que enlaza aspectos cognitivos, emocionales, sociales y culturales. Esta valoración crítica por parte de los estudiantes sitúa de

notoriedad y la necesidad de meditar las estrategias pedagógicas actuales, juntando enfoques neuro didácticos que restablezca recursos multisensoriales, actividades colaborativas y prácticas que animen la metacognición.

Así, la oralidad no consigue considerarse un contenido secundario, sino un eje centrado del currículo de Lengua y Literatura, con el potencial de fortalecer el pensamiento crítico, la identidad cultural, la empatía y la coherencia entre los estudiantes. Por ello, resulta fundamental trazar prácticas educativas contextualizadas y culturalmente notables, que se concuerden a la realidad de los alumnos y originen un aprendizaje activo, inclusivo y significativo, tal como demuestran los resultados conseguidos con los estudiantes de séptimos años. La Tabla 4 indica una síntesis de los principales encuentros conseguidos desde el guión de entrevista no estructurada:

Tabla 4. Síntesis de los momentos clave en los procesos de enseñanza aprendizaje

Guion de entrevista no estructurada a estudiantes de séptimos años

Categoría	Dimensión	Subdimensión	Conclusiones según los informantes clave (estudiantes)
Procesos formativos en la literatura oral	Tipos de procesos formativos	Procesos formativos sociales	Los estudiantes registran que escuchar historias provoca valores como la empatía, el respeto y la razón cultural.
Procesos de enseñanza-aprendizaje	Dimensión cognitiva	Interés y respeto por las narrativas orales de distintas culturas y comunidades	Declaran que, al aprender mitos, leyendas y cuentos de otros lugares, no solo asimilan historia, sino también valores sociales y humanos esenciales.
	Estrategias para la literatura oral	Incorporación de sentidos	Los alumnos subrayan la calidad de estrategias multisensoriales: escuchar, personificar con figuras y participar en juegos. Indican que estas formas activan emociones y ayudan a comprender mejor el contenido narrado.
Neuro didáctica	Neuro didáctica diseñada para los estudiantes	Uso de recursos y técnicas sensoriales	Consideran que las clases son más efectivas cuando el docente emplea entonación, gestos y recursos visuales al narrar cuentos. La dramatización, los sonidos y la ambientación mejoran la atención, imaginación y retención de las historias.

Categoría	Dimensión	Subdimensión	Conclusiones según los informantes clave (estudiantes)
Neuro didáctica	Formación docente en competencias para favorecer la literatura oral	Contextualización cultural de las narraciones	Señalan que las historias que explican el origen de costumbres, creencias o celebraciones les ayudan a entender mejor su entorno y el de otras culturas. Esto promueve una reflexión crítica sobre los valores propios y ajenos.

En síntesis, la matriz evidencia que los estudiantes no solo comprenden la literatura oral como un conjunto de relatos tradicionales, sino como una herramienta pedagógica transformadora que les permite desarrollar habilidades cognitivas, emocionales, sociales y culturales. La integración de estrategias neuro didácticas multisensoriales y el abordaje contextualizado de los relatos fortalecen el pensamiento crítico, la empatía y la identidad cultural.

Este enfoque implica una revisión profunda de las prácticas docentes y una revalorización curricular de la oralidad como núcleo articulador del área de Lengua y Literatura. Síntesis de los hallazgos en la neuro didáctica. Finalmente, la Tabla 5 expone los resultados obtenidos de los docentes de quinto, sexto y séptimo años, a partir del análisis de los cuestionarios aplicados:

Tabla 5. Resultados docentes de quintos sextos séptimos años.

Entrevista no estructurada aplicada a docentes de quintos, sextos y séptimos años

Categoría	Dimensión	Subdimensión	Resumen de percepciones docentes
Procesos formativos en la literatura oral	Tipos de procesos formativos	Procesos formativos sociales	Los docentes reconocen que la literatura oral es clave para fortalecer el sentido de pertenencia y la identidad cultural. Sin embargo, algunos mencionan que aún faltan más estrategias para integrar prácticas colaborativas y más dinámicas de inclusión social en el aula.
Procesos de enseñanza-aprendizaje	Dimensión cognitiva	Interés y respeto por las narrativas orales de distintas culturas y comunidades	El empleo de narrativas interculturales despierta la motivación de los estudiantes, aunque su aprovechamiento para el pensamiento crítico se ve restringido debido a que no siempre se articula con principios neuro didácticos.
Estrategias para la literatura oral	Incorporación de sentidos	Uso de actividades lúdicas, visuales y participativas	Las actividades lúdicas y visuales facilitan la comprensión, aunque resulta necesario incorporar recursos sensoriales innovadores que enriquezcan y potencien aún más el aprendizaje.

Categoría	Dimensión	Subdimensión	Resumen de percepciones docentes
Neuro didáctica	Neuro didáctica diseñada para los estudiantes	Recursos y técnicas multisensoriales	Si bien se emplean recursos visuales y auditivos, los docentes reconocen la necesidad de integrar un mayor número de estrategias neuro didácticas que refuerzen la vinculación con las narrativas orales.
Neuro didáctica	Formación docente en competencias para favorecer la literatura oral	Contextualización sociocultural de los relatos	Los docentes resaltan la relevancia de situar los relatos orales en un contexto significativo y reconocen la necesidad de profundizar en enfoques neuro didácticos dentro de su formación profesional.

4. CONCLUSIONES

De esta manera, enfatizan que la literatura oral debe ejecutarse como un recurso para fortificar el pensamiento crítico, al ofrecer a los estudiantes la conformidad de reflejar, argumentar y conectarse con su contexto cultural y social. Esto sitúa de realce la necesidad de desplegar propuestas pedagógicas más completas que incluyan neuro didáctica, oralidad y pensamiento crítico como pilares principales del currículo de Lengua y Literatura. Finalmente, los efectos exponen que la literatura oral posee una valiosa eficacia formativa, ya que anima la identidad cultural y apoya a la transferencia de valores.

Los estudiantes aluden un valioso interés por las narraciones interculturales, lo que ayuda al desarrollo del respeto y la deliberación crítica. Las destrezas sensoriales y lúdicas benefician un aprendizaje significativo y mejoran la memoria. Al emplear la neuro didáctica mediante recursos colaborativos, se fomenta tanto la motivación como el trabajo en equipo. De este modo, se ratifica la calidad de completar la literatura oral como un eje pedagógico exhaustivo en los contextos escolares.

Las habilidades multisensoriales contribuyen la atención, estimulan la imaginación y fortifican la memoria. De esta manera, la contextualización sociocultural origina el pensamiento crítico sobre la adecuada identidad y la de los demás, lo que acentúa la calidad de emplear enfoques neuro didácticos en su enseñanza. Los docentes aceptan el valor motivador de las narrativas orales interculturales, no obstante, marcan que su beneficio crítico se ve definido por la insuficiente combinación de principios neuro didácticos.

Así, se recalca la notabilidad de ubicar las narraciones orales en su contexto sociocultural y de fortificar la formación docente en competencias narrativas, con el objetivo de originar

habilidades pedagógicas más inclusivas, reflexivas y colocadas con los requerimientos de la educación real. Estos encuentros confirman la exigencia de robustecer una propuesta educativa que reclame la neuro didáctica con la riqueza formativa de la literatura oral.

Contribución de los Autores (CRediT): JJAZ: Visualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición, . MBS: Metodología.

Conflicto de Intereses: Las escritoras expresan que no existen compromisos de intereses que logren haber influido en los efectos mostrados en este artículo.

Financiamiento: Esta indagación no receptó financiación determinada de delegaciones del sector público, comercial o sin ánimo de lucro.

REFERENCIAS

- Acevedo, G. A. V. (2024). Kurt Lewin: Teoría de campo, investigación acción y educación. *Ciencia y Educación*, 8(1), 79–86.
- Ancaya-Martínez, M. D. C. E., Távara-Sabalú, C. D. J. y Yarin-Achachagua, A. J. (2024). Estrategias en la formación docente para promover la inclusión educativa: Una revisión sistemática [Strategies in teacher training to promote educational inclusion: A systematic review]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–18. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-886>
- Borjas García, J. E. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo. *Trascender, contabilidad y gestión*, 5(15), 79-97. <https://doi.org/10.36791/tcg.v0i15.90>
- Facione, P. (2020). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Insight Assessment.
- Hernández, A., & Rivera, L. (2021). *Fundamentos epistemológicos de la investigación educativa*. Editorial CUC.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). *Fundamentos de investigación*. McGraw-Hill Education. <https://www.mheducation.com>
- Jama Zambrano, J. A., y Báez Sepúlveda, M. (2024). Estrategias neuro didácticas en los procesos formativos en la literatura oral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(4), 847–858. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2297>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Curriculo de Educación General Básica*. <https://educacion.gob.ec/curriculo-educacion-general-basica>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Curriculum de Educación Básica: Nueva estructura y competencias* (Ed. 2). Quito, Ecuador. <https://www.educacion.gob.ec>

Mustafina, R. F. (2020). Emotions and their effect on learning. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 52(3), 177–185. <https://doi.org/10.14349/rlp.2020.v52.n3.177>

OCDE. (2023). *Equidad y Calidad en Educación: Un análisis comparado*. París, Francia. <https://www.oecd.org>

OCDE. (2023). *PISA 2022 Results: Illuminating Critical Thinking and Reading Competencies*. París, Francia. <https://www.oecd.org>

ODS. (2023). *Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023*. Naciones Unidas. <https://www.un.org>

Palmer, D., Muñoz, E., & Ramírez, F. (2023). *Oralidad y cultura en la educación básica ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Ediciones Andinas.

Paul, R., & Elder, L. (2023). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools* (8^a ed.). Foundation for Critical Thinking. <https://www.criticalthinking.org>

Tokuhama-Espinosa, T. (2023). *Neurodidáctica integral: cómo aprende realmente el cerebro*. Barcelona, España: Ediciones Paidós.

UNESCO. (2023). *Atlas de las Lenguas del Mundo en Peligro*. París, Francia: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org>

Urbina, P. (2020). *Investigación cualitativa: Discursos y prácticas en educación*. Ediciones Universidad Central.

Urzola, M. (2020). *Métodos de investigación científica*. Editorial de Ciencias.

Artículo Científico

**Aplicación de urbanismo táctico para la movilidad segura en entornos urbanos.
Estudio de caso: Av. Atahualpa, Barrio La Carolina, Cantón Rumiñahui**

Application of tactical urban planning for safe mobility in urban environments. Case study: Av. Atahualpa, Barrio La Carolina, Cantón Rumiñahui

Pablo André Vacacela¹ , Jaime Antamba Guasqua² , David Ortiz Álvarez³ ,
Ángel Lluilema Vimos⁴

¹ Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui, pablo.vacacela@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui, jaime.antamba@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

³ Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui, david.ortiz@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

⁴ Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural del Cantón Cañar, angel.lluilema@canar.gob.ec, Azogues - Cañar

Autor para correspondencia: jaime.antamba@ister.edu.ec

RESUMEN

El proyecto se orientó en la implementación del urbanismo táctico en la Av. Atahualpa, bajo la percepción de los usuarios de la vía con la participación del gobierno local hacia la mejora de la señalización y seguridad vial. La metodología que se utilizó fue investigación-acción participativa, articulando esfuerzos entre la academia y el GAD local. El diagnóstico urbano ejecutado mediante encuestas a 316 personas reveló una notable familiaridad de la comunidad con la señalización horizontal, pero también una percepción negativa sobre la seguridad vial y un elevado desconocimiento del concepto de urbanismo táctico. La intervención ejecutada correspondió a una propuesta de urbanismo táctico en el cruce peatonal de la Av. Atahualpa y 8 de febrero, bajo la MAPT es un enfoque micro-XS, orientado a una infraestructura vial de escala barrial con alto flujo peatonal, bajo un diseño con pintura de alto tráfico en colores vivos y pigmentos fotoluminiscentes. Finalmente, el urbanismo táctico, aplicado desde una escala micro territorial, se posiciona como un modelo replicable para intervenciones en otros sectores del cantón Rumiñahui, al integrar un diseño urbano sensible, con participación social activa y gestión institucional eficiente, orientado a garantizar el derecho a una movilidad segura, digna e inclusiva.

Palabras clave: Urbanismo táctico; Señalización; Desarrollo urbano; Participación comunitaria.

ABSTRACT

The project focused on the implementation of tactical urbanism on Atahualpa Avenue, based on the perception of road users, with the participation of the local government to improve signage and road safety. The methodology used participatory action research, coordinating efforts between academia and the local GAD. The urban diagnosis carried out through surveys of 316 people revealed a notable community familiarity with horizontal signage, but also a negative perception of road safety and a high level of lack of understanding of the concept of tactical urbanism. The intervention corresponded to a tactical urbanism proposal at the pedestrian crossing of Atahualpa Avenue and 8 de Febrero Street. Under MAPT, a micro-XS approach, oriented towards neighborhood-scale road infrastructure with high pedestrian flow, under a design with high-traffic paint in bright colors and photoluminescent pigments. Finally, tactical urban planning, applied on a micro-territorial scale, is positioned as a replicable model for interventions in other sectors of the Rumiñahui canton, by integrating sensitive urban design with active social participation and efficient institutional management, aimed at guaranteeing the right to safe, dignified, and inclusive mobility.

Keywords: Tactical urbanism; Signage; Urban development; Community participation.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Vacacela, P. A., Antamba Guasqua, J., Ortiz Álvarez, D., & Lluilema Vimos, Ángel. Aplicación de urbanismo táctico para la movilidad segura en entornos urbanos. Estudio de caso. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 112–124. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.333>

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el transporte ha generado un creciente interés en la investigación, las políticas y la práctica, presentándose como un medio para la mejora de la salud, habitabilidad, seguridad y sostenibilidad en las ciudades al modificar la forma en que se desplaza en ellas. Estos cambios requieren modificaciones del entorno construido, en particular mediante proyectos de reasignación del espacio vial para crear espacios deseables para movilidades alternativas a partir de espacios viales previamente no clasificados. Sin embargo, al intentar generar un cambio en las formas de movilidad, los entes encargados se enfrentan a importantes obstáculos para la ejecución de los planes (Elrahman, 2016; Nello-Deakin, 2022). Una solución llamativa reside en la movilización con base al urbanismo táctico y conceptos asociados, que utilizan la temporalidad diseñada para probar e introducir gradualmente nuevos diseños de espacio urbano para usos alternativos (Pardo, 2023).

Según ONU-Hábitat (2021), define el urbanismo táctico como un proceso colaborativo que recupera el espacio público mediante intervenciones ligeras, de bajo costo y rápida ejecución, con el fin de maximizar el valor compartido. Estas acciones examinan mejoras en los entornos urbanos, en caso de beneficios significativos para la población, pueden transformarse en soluciones permanentes. Esta intervención busca redistribuir el uso de las vías, la ampliación de aceras, carriles y las ciclovías, apoyando la movilidad peatonal y no motorizada en respuesta a necesidades de la comunidad intervenida (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2021). Acorde, este concepto, las calles se consideran la columna vertebral de la movilidad, constituye el principal reservorio del espacio público; por consiguiente, el espíritu del urbanismo ciudadano en el proceso reiterado de resolver las necesidades de las vías urbanas (García Vázquez, 2024). Por su parte Sansão et al. (2019) lo define como un término reciente, un “abordaje para la construcción y activación de un vecindario, utilizando intervenciones y políticas de corto plazo y bajo costo, que permitan una inmediata recuperación, diseño o programación del espacio público, visualizando futuras transformaciones”.

En América Latina, la desigualdad social es el denominador común de las problemáticas urbanas, manifestándose en una distribución desequilibrada del capital, baja calidad ambiental y socioeconómica de los núcleos poblacionales y una morfología urbana desarticulada. Frente

a esto, las leyes de ordenamiento territorial orientan las estrategias hacia la sostenibilidad, que idealmente debería traducirse en equidad social, conservación del medio ambiente y una economía accesible para toda la población, aunque persiste una brecha entre estos objetivos y la realidad urbana de la región (Luna y Ocampo, 2019; Pardo, 2023). En este aspecto, Bogotá, Santiago de Chile, San Pablo y Lima son ciudades referentes, de experiencias de urbanismo táctico. Las acciones tácticas en estas ciudades, se caracterizan por una fuerte participación ciudadana como eje central del proceso de cambio, pasando del rol consultivo hacia el rol propositivo.

Las acciones en estas ciudades, fueron ejecutadas por colectivos, tales como, *Ocupa tu Calle, Arquitectura Expandida, A Cidade Precisa de Você, Ciudad Emergente y Espacio Lúdico* impulsando intervenciones de bajo costo, alta visibilidad y ejecución rápida, con el fin de activar espacios públicos deteriorados o subutilizados. Estas acciones, ejecutadas en la microescala (calles, esquinas, veredas, plazas), promueven nuevos usos del espacio, refuerzan la identidad barrial, visibilizan las problemáticas sociales y ambientales, y fomentan nuevas formas de gobernanza urbana colaborativa entre ciudadanía, municipios, academia y sector privado (Hernández Araque, 2022).

Otro ejemplo, es el caso del estado de São Paulo, las ciudades que forman parte de la Red Integral de Calles de São Paulo implementaron intervenciones de planificación de urbanismo táctico. Así, la intervención en la calle Saigiro Nakamura, según los datos recopilados, evidenció un cambio significativo entre el antes y el después, una reducción del 16 % en la velocidad superior a 30 km/h y un aumento del 60% en el número de personas que circulaban en la zona, reduciéndose el riesgo de accidentes y la mejora del uso de espacio público de calidad. El área circundante está compuesta por varias instituciones educativas, y la participación de estos actores en los procesos como la planificación urbana táctica puede mejorar el uso de este espacio, generando una nueva dinámica en la zona intervenida (Suslowicz & Hillnhütter, 2025; Vargas, 2020; Calixto Morales y De la Fuente de Val, 2023).

Para una aplicación sistemática del urbanismo táctico, acorde a Hernández (2023), se propone la Matriz de análisis del proyecto táctico (MAPT), una metodología escalable y replicable para sistematizar los diversos casos de urbanismo táctico. Esta matriz se estructura en dos bloques:

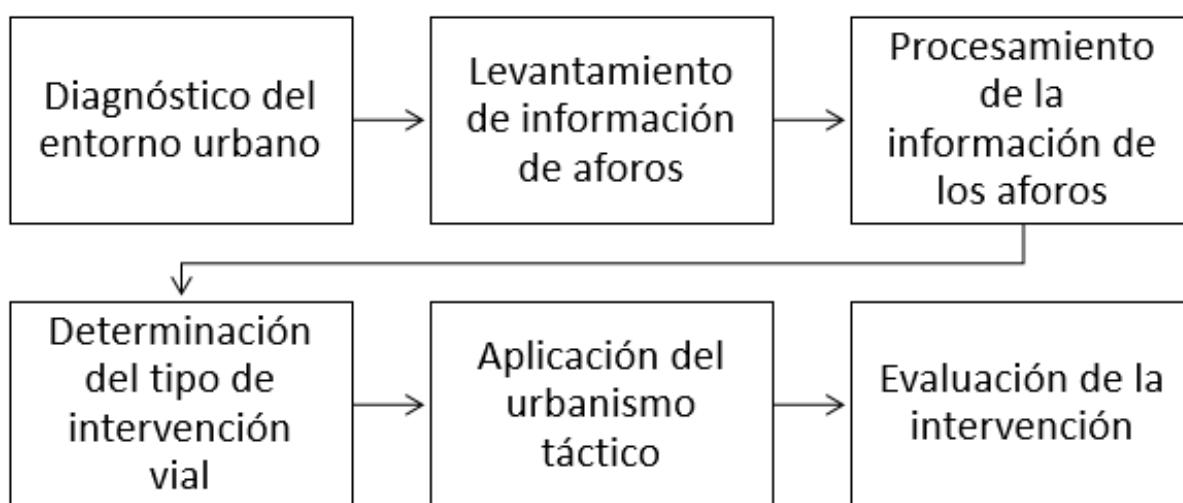
genotipo, permite analizar los soportes inherentes al contexto: espacial (lugar), urbano (entorno inmediato), social (actores) y discursivo (objetivo socio-urbano) y el fenotipo, que se enfoca en evaluar lo tangible y observable, derivado del genotipo: temporalidad (duración) y objetos proyectuales (intervenciones físicas: materiales, equipamientos).

Este proyecto se orientó en la implementación del urbanismo táctico en la Av. Atahualpa, barrio La Carolina, cantón Rumiñahui, bajo la percepción de los usuarios de la vía con la participación del gobierno local hacia la mejora de la señalización y seguridad vial.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio correspondió a una investigación aplicada utilizando un enfoque metodológico mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos, para la evaluación del impacto del urbanismo táctico en la movilidad y seguridad vial por medio de la implementación de señalización vial convencional y fotoluminiscente en la Avenida Atahualpa, Barrio La Carolina, cantón Rumiñahui. Este proceso se desarrolló mediante una estrategia de investigación-acción participativa, articulando esfuerzos entre el Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui y la Dirección de Movilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Rumiñahui, promoviendo la corresponsabilidad institucional en el análisis y solución de problemas de movilidad urbana. El proceso metodológico se identifica en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de desarrollo de la investigación

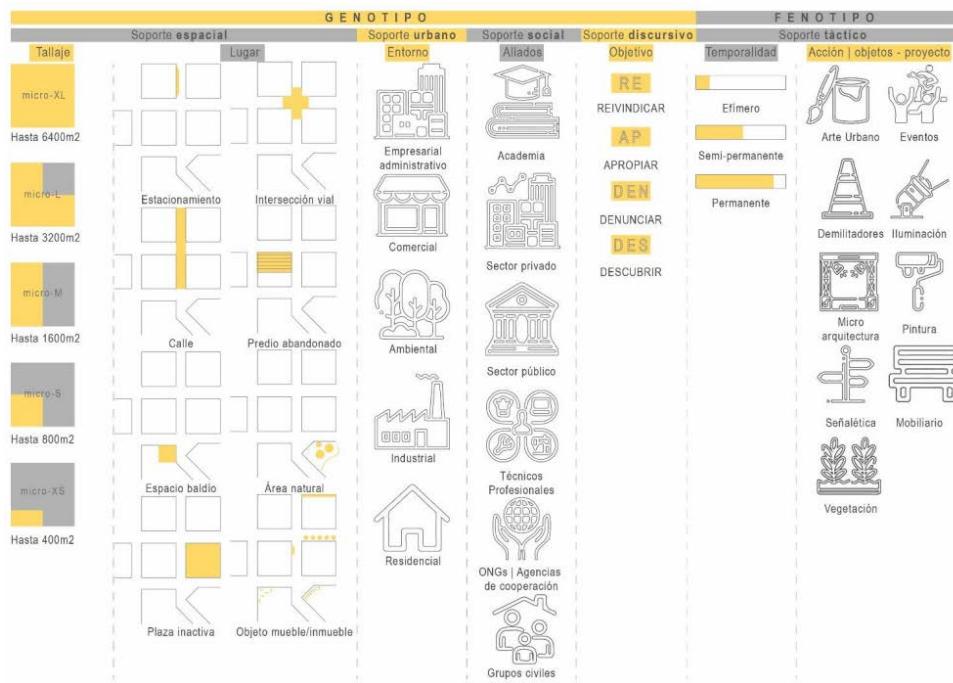


Fuente: Elaboración propia

El proceso metodológico aplicado, se describe bajo la siguiente secuencia:

- Diagnóstico del entorno urbano mediante recorridos de campo, inspecciones técnicas, registros fotográficos y la aplicación de fichas de observación.
- Levantamiento de información de aforos peatonales y vehiculares en distintos horarios del día, considerando patrones de ingreso y salida de la institución educativa; horas pico de tránsito y uso nocturno por medio de uso de aforos manuales.
- Procesamiento de la información de los aforos. Esta información fue sistematizada y analizada cuantitativamente para determinar la criticidad del cruce y priorizar la intervención.
- Determinación del tipo de intervención vial por medio del urbanismo táctico. El diseño de la intervención respondiera a estándares nacionales e internacionales de seguridad vial y diseño urbano. Se consultaron documentos como el Manual on Uniform Traffic Control Devices, la Guía de Diseño de Calles Urbanas de NACTO y las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN- 004-2011. Estos instrumentos respaldan el uso de colores, formas geométricas y señalización horizontal creativa para la reducción de velocidad, mejora de visibilidad y fomento de comportamientos viales seguros. El instrumento referencial es Matriz de análisis del proyecto táctico (MAPT), identificada en la Figura 2.

Figura 2. Matriz de análisis del proyecto táctico (MAPT)



Fuente: (Hernández Araque, 2023)

- Aplicación del urbanismo táctico. La propuesta fue socializada y validada en reuniones técnicas con la Dirección de Movilidad del GAD Municipal, lo cual permitió su inclusión dentro del marco legal de actuación del ente regulador.
- Evaluación de la intervención. Se implementaron acciones de evaluación, observación directa y encuestas a peatones, conductores y residentes de la zona de intervención.

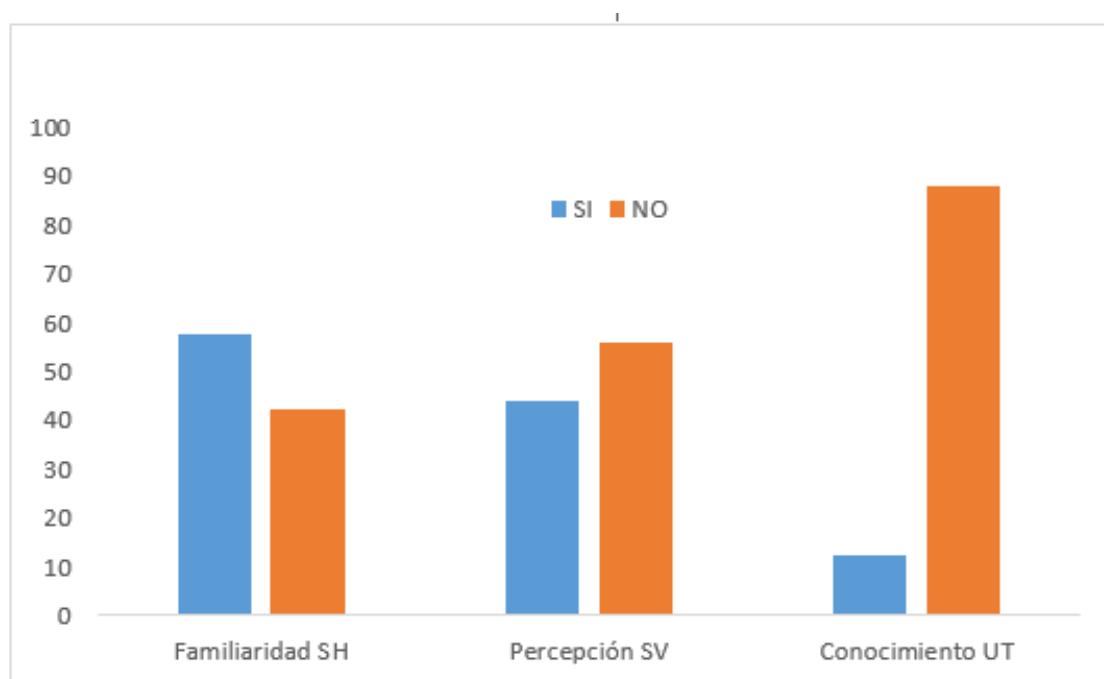
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acorde a la propuesta metodológica del trabajo de la aplicación del urbanismo tácticos, se detallan los resultados obtenidos.

3.1. Diagnóstico del entorno urbano

El proceso de diagnóstico se efectuó por medio de una encuesta a la comunidad en la zona de intervención a 316 personas, acorde a los requerimientos establecidos. La muestra consultada tiene una variedad en rangos de edad, ocupación y género, se evidenció que el 78,8 % de los encuestados son frecuentes usuarios de la vía. Los resultados sobre la percepción de seguridad vial (SV), señalización horizontal (SH) y conocimiento de urbanismo táctico (UT), se resume en la Figura 3.

Figura 3. Análisis del entorno urbano



Fuente: Elaboración propia

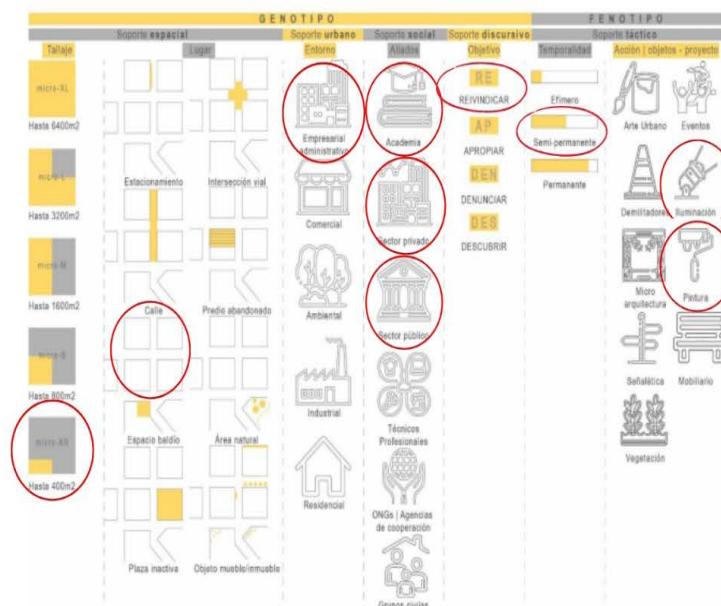
Los encuestados muestran familiaridad con la señalización horizontal, pero tiene una percepción negativa sobre la seguridad vial en la zona y desconocimiento sobre el urbanismo táctico.

3.2. Tipo de intervención vial por medio del urbanismo táctico

Con base en los resultados del diagnóstico, se elaboró una propuesta de diseño táctico para un nuevo paso cebra que combinara criterios técnicos con elementos visuales innovadores. Se optó por incorporar colores vivos y figuras geométricas, así como pintura fotoluminiscente, con el objetivo de aumentar la visibilidad nocturna y generar un alto contraste que captara la atención de los conductores.

Acorde a la Matriz de análisis del proyecto táctico (MAPT), en términos del genotipo y fenotipo urbano, la intervención se encuadra dentro del tallaje micro-XS, se aplicó en un cruce peatonal de una vía urbana secundaria, pero con alta carga peatonal asociada al entorno educativo del Instituto Rumiñahui, en la Av. Atahualpa y 8 de febrero. En la Figura 4, se observa el uso de la matriz para la identificación del tipo de intervención.

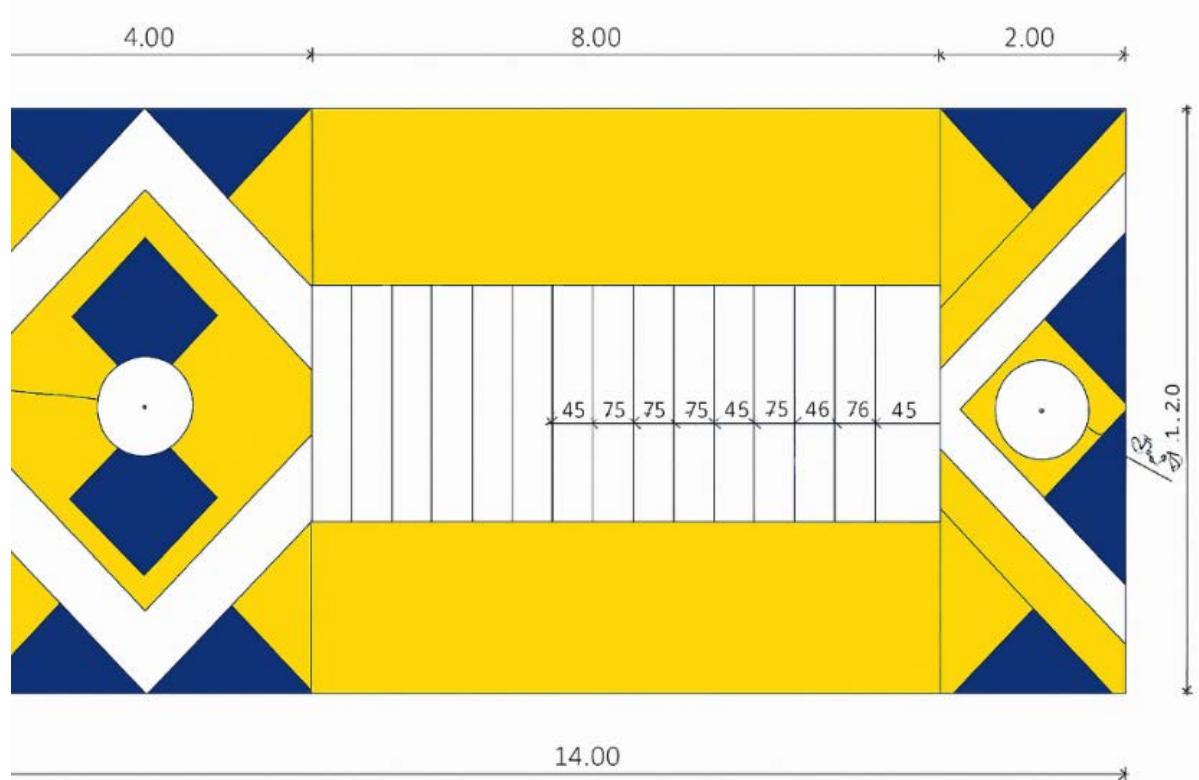
Figura 4. Tipo de intervención de urbanismo táctico en MAPT



Fuente: Elaboración propia

La propuesta fue socializada y validada en reuniones técnicas con la Dirección de Movilidad del GAD Municipal, lo cual permitió su inclusión dentro del marco legal de actuación del municipio. La propuesta socializada se observa en la Figura 5.

Figura 5. Propuesta de señalización horizontal para el paso peatonal.



Fuente: Elaboración propia

3.3. Aplicación de urbanismo táctico

En el soporte espacial, la acción se localizó en la calle, como espacio público inmediato de interacción entre usuarios vulnerables y vehículos motorizados, reforzando el carácter de la calle como lugar de paso seguro y de permanencia breve. En la Figura 6, se observa la aplicación y el cambio del entorno por la aplicación del urbanismo táctico.

3.4. Evaluación de la intervención

Para la evaluación de la intervención ejecutada, se elaboró una encuesta a una muestra de 120 personas de la comunidad, sobre el impacto del urbanismo táctico (UT) y la mejora de la seguridad vial (SV), los resultados se detallan en la Figura 7. Los resultados muestran que la comunidad tiene una percepción positiva sobre la intervención con valores superiores al 92% y 96% en ambos aspectos consultados.

Figura 6. Cambios en la vía por la aplicación del urbanismo táctico

PREVIO

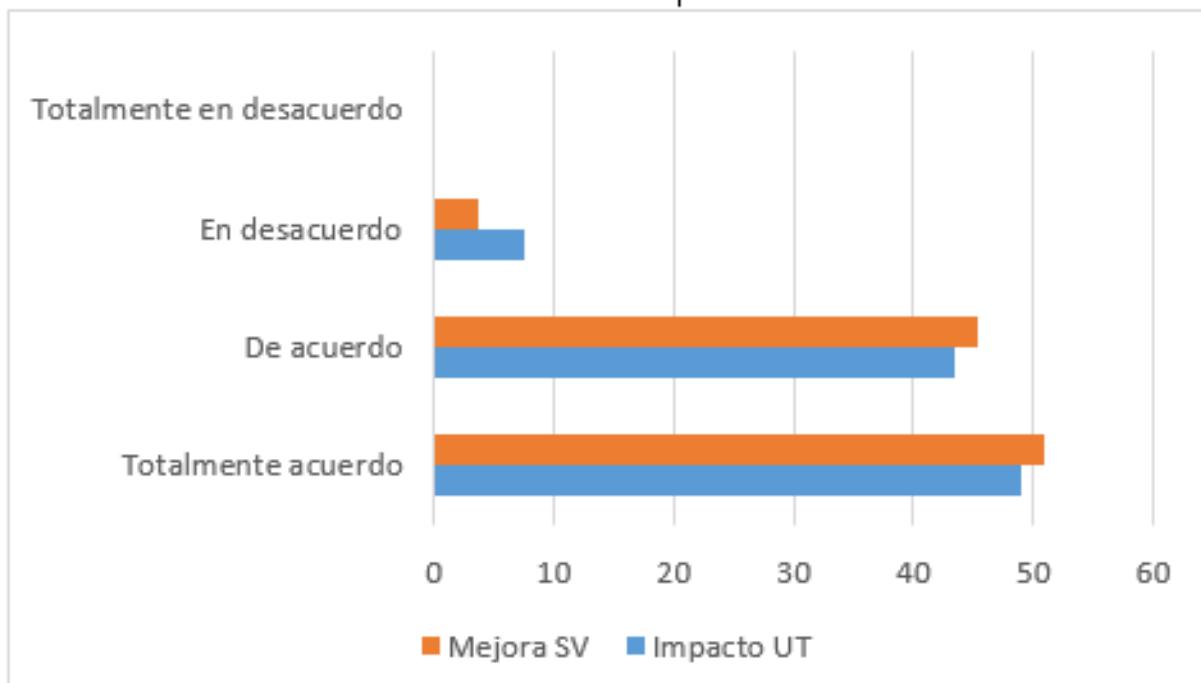


ACTUAL



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Percepción de la comunidad sobre la intervención efectuada en la zona



Fuente: Elaboración propia

4. DISCUSIÓN

La intervención ejecutada, basada en una propuesta de urbanismo táctico en el cruce peatonal de la Av. Atahualpa y 8 de febrero, se caracterizó por su enfoque micro-XS (según la MAPT), orientado a una infraestructura vial de escala barrial con alto flujo peatonal. El diseño incorporó

pintura de alto tráfico en colores vivos y pigmentos fotoluminiscentes, estrategia que responde a las recomendaciones de Lydon y García (2015), quienes destacan que las intervenciones tácticas deben generar contrastes visuales potentes y de bajo costo para un impacto rápido en la percepción del espacio.

El soporte urbano se manifestó en la interfaz con un entorno de funciones administrativas y empresariales, lo que incrementa la demanda de seguridad vial por la coexistencia de múltiples usos del suelo. En cuanto al soporte social, el proyecto fue posible gracias a una articulación multisectorial efectiva entre la academia (Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui) y el sector público (Dirección de Movilidad del GAD Rumiñahui), haciéndose viable la aplicación del urbanismo táctico como se refleja en la Figura 6.

Desde el soporte discursivo, el objetivo central fue RE–reivindicar el derecho a una movilidad segura, digna y accesible, en especial para grupos vulnerables como niños, adolescentes y personas con movilidad reducida. La intervención buscó viabilizar la necesidad de redefinir las jerarquías viales mediante acciones simbólicas y concretas que devuelvan protagonismo al peatón, con los resultados se evidencia una percepción del impacto del urbanismo táctico en un 96% como un aspecto positivo del proyecto implementado.

En el soporte táctico, se estableció una temporalidad semipermanente, previendo que el mantenimiento de la intervención (repintado y reacondicionamiento) se ejecute cada seis meses, dependiendo del desgaste producido por las condiciones climáticas y el flujo vehicular. También, los objetos materiales del proyecto se centraron en la aplicación de pintura de alto tráfico en colores vivos y pintura fotoluminiscente, para lograr el aumento de la visibilidad nocturna, generar las alertas visuales efectivas para los conductores y consolidar una experiencia vial segura y estética hacia los peatones, lo que se evidencia en la percepción de seguridad vial del 92% como aspecto vinculado a la aplicación del urbanismo táctico.

Acorde al estudio de Cherrez et al. (2024), el urbanismo táctico mejora la percepción de la seguridad vial en los niños, así también, enfatiza la importancia de los espacios públicos para la cohesión social con base a un enfoque de sostenibilidad acorde a las necesidades locales de la región Amazónica del Ecuador.

En consideración a los estudios de Lu y Wang (2024), Chérrez et al. (2024) y Pardo (2023),

en el análisis técnico de los datos comparativos se evidencia una evolución favorable con la aplicación del urbanismo táctico en los tres estudios. Todos ellos presentan tamaños de muestra adecuados y centrados en el usuario frecuente de la vía (superior a un 72 %) lo que garantiza la pertinencia de los diagnósticos, existiendo concordancia metodológica con el estudio ejecutado. Los resultados obtenidos en estos estudios reflejan problemáticas viales recurrentes, en los entornos viales como deficiencias en las señalizaciones verticales, horizontales, infraestructura peatonal deficiente o inexistentes solucionables incluso con limitaciones económicas.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones del estudio son las siguientes:

- La implementación del urbanismo táctico en la Av. Atahualpa demostró ser una estrategia efectiva para la mejora de la percepción de seguridad vial (96,1%) en zonas de alta interacción peatonal, al incorporar señalización horizontal innovadora, visible y de bajo costo, reforzando la percepción de seguridad entre los usuarios.
- La articulación entre el gobierno local, academia y la comunidad permitió la validación técnica de la intervención, sino también consolidar los procesos participativos que fortalecen la gobernanza urbana y promueven la apropiación ciudadana del espacio público, acorde a los resultados de aceptación del urbanismo táctico (92%).
- Los resultados obtenidos evidencian que más del 90% de los usuarios perciben una mejora significativa en la movilidad segura tras la intervención, dando un efecto positivo hacia las acciones de urbanismo táctico para la generación de experiencias positivas inmediatas y medibles en el entorno urbano.
- El urbanismo táctico, aplicado desde una escala micro territorial, se posiciona como un modelo replicable para intervenciones en otros sectores del cantón Rumiñahui, al integrar diseño urbano sensible, participación social activa y gestión institucional eficiente, orientado a garantizar el derecho a una movilidad segura, digna e inclusiva.

Contribución de los Autores (CRediT): PAV: Curación de datos, Investigación, Redacción-borrador original. JAG: Análisis formal, Metodología, Supervisión, Validación, Redacción-revisión y edición. DOA: Conceptualización, Investigación, Redacción-borrador original. ALLV: Investigación, Validación.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Calixto Morales, R. D., y de la Fuente de Val, G. (2023). Contraste del urbanismo táctico como aporte social en ciudades de Colombia. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 6, e305. <https://doi.org/10.46380/rias.vol6.e305>
- Chérrez-Rodas, K., Vaca-Naranjo, C., Maldonado-Marchán, M. E., y Castro-Yar, M. (2024). Percepción de seguridad de la infancia en espacios públicos del Cantón Tena, Ecuador: Urbanismo táctico en ciudades amazónicas. *PENSUM*, 10(13), 117-132. <https://doi.org/10.59047/2469.0724.v10.n13.44868>
- Elrahman, A. S. A. (2016). Tactical Urbanism “A Pop-up Local Change for Cairo’s Built Environment.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 224–235. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.032>
- García Vázquez, C. (2024). Aprediendo de los urbanismos bottom-up: nuevas tácticas, nuevos tiempos, nuevos lugares, nuevos procesos y una nueva estética. *Dearq*, 38, 4-13. <https://doi.org/10.18389/dearq38.2024.01>
- Hernández Araque, J. (2023). Urbanismo convergente: vida urbana, paisaje humano. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. “XV Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Lisboa-Recife, Junio-Septiembre 2023”. Barcelona: Lisboa: Recife: UPC, UL, UNICAP. <https://doi.org/10.5821/siiu.12723>
- Lu, P., & Wang, C. (2024). Participation beyond a form of urban tactics - Examining contemporary urban spatial development strategies through Taipei PCC’s street play activities. *Cities*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105076>
- Luna, E., y Ocampo, A. (2019). *El urbanismo táctico como instrumento de la manifestación social y urbana de la sociedad*. Universidad EAFIT.
- Nello-Deakin, S. (2022). Exploring traffic evaporation: Findings from tactical urbanism interventions in Barcelona. *Case Studies on Transport Policy*, 10(4), 2430–2442. <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2022.11.003>
- Pardo-Parada, L. C. (2023). Estrategias de diseño urbano táctico en los lugares de memoria: el caso del parque Bosque de la República, en Tunja. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 25(1), 53–66. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2023.25.4191>

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. (2021). *ONU-Habitat - Urbanismo táctico: elemento clave en la recuperación post-pandemia.*

<https://onu-habitat.org/index.php/urbanismo-tactico-elemento-clave-en-la-recuperacion-post-pandemia>

Sansão, A., Pesoá, M., Araujo, A., Sabaté, J., y Neves, L. (2019). Urbanismo Tático como teste do espaço público: o caso das superquadras de Barcelona . *EURE (Santiago)*, 209-232.
<https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000300209>

Suslowicz, J., & Hillnhütter, H. (2025). Tactical Urbanism: A Means of Enacting Mobility Transition? A Literature Review of International Practice. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 237, 1635–1647. https://doi.org/10.1007/978-3-031-69626-8_136

Vargas Tovar, Y. A. (2020). Urbanismo táctico en el contexto de ciudades no resueltas: El caso de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Módulo Arquitectura - CUC*, 24(1), 97–114.
<https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.24.1.2020.05>

Artículo Científico

Hacia un marketing digital inteligente: Propuestas para la formación y la ética en el uso de IA

Towards intelligent digital marketing: Proposals for training and ethical use of IA

Freddy Giovanni Zúñiga Vásquez¹ , Diego Alejandro Mora Poveda² ,

Edison Manuel Arroba Freire³ , Darío Javier Lescano Guerrero⁴ 

¹ Instituto Tecnológico Superior Universitario España, freddy.zuniga@iste.edu.ec, Ambato - Ecuador

² Instituto Tecnológico Superior Universitario España, diego.mora@iste.edu.ec, Ambato - Ecuador

³ Instituto Tecnológico Superior Universitario España, edison.arroba@iste.edu.ec, Ambato - Ecuador

⁴ Instituto Tecnológico Superior Universitario España, dario.lescano@iste.edu.ec, Ambato - Ecuador

Autor para correspondencia: edison.arroba@iste.edu.ec

RESUMEN

Esta investigación discute las preocupaciones éticas y pedagógicas de la inteligencia artificial (IA) en el marketing digital; destaca una demanda insatisfecha de una educación que se aleje de lo puramente técnico hacia una que se base en valores fundamentales; la transparencia, la privacidad de los datos y la equidad son algunas de las ideas discutidas como necesarias al aplicar la IA en el marketing, también se considera la función de las mismas instituciones educativas para formar profesionales en cuyas manos recae la lucha con estos problemas. Existen tareas de enseñanza y reflexión que deben desarrollarse sobre la IA y que pueden incorporarse en los planes de estudio, comenzando desde principios firmes, vigilancia continua y el uso responsable de herramientas como generadores de imágenes y videos, chatbots o asistentes virtuales; se implica la demanda de una gobernanza flexible, ágil y adaptativa para igualar el rápido avance tecnológico. La última frase aboga por el despliegue generalizado a largo plazo de la IA que esté creativamente informada, sea ética y socialmente responsable, y con roles clave para la academia y la industria.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Marketing Digital; Ética; Educación; Herramientas de IA; Transparencia.

ABSTRACT

This research discusses the ethical and pedagogical concerns surrounding artificial intelligence (AI) in digital marketing. It highlights an unmet demand for education that moves beyond purely technical training toward one grounded in fundamental values. Transparency, data privacy, and fairness are among the key principles identified as necessary when applying AI in marketing. The study also considers the role of educational institutions in shaping professionals who will be responsible for confronting these challenges. It emphasizes the need for teaching and reflection activities focused on AI, which should be incorporated into curricula beginning with strong foundational principles, continuous oversight, and the responsible use of tools such as image and video generators, chatbots, or virtual assistants. The text calls for flexible, agile, and adaptive governance to match the rapid pace of technological advancement. The final statement advocates for the widespread, long-term deployment of AI that is creatively informed, ethical, and socially responsible, with key roles for both academia and industry.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Marketing; Ethics; Education; AI tools; Transparency.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Zúñiga Vásquez, F. G., Mora Poveda, D. A., Arroba, E. M., & Lescano Guerrero, D. J. Hacia un marketing digital inteligente: Propuestas para la formación y la ética en el uso de IA . CONECTIVIDAD, 7(1), 125–146. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.330>

1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) está revolucionando el mundo del marketing digital; la IA cambia la forma en que las empresas se comunican con las personas, ya que puede automatizar y agilizar tareas, procesar y analizar grandes conjuntos de datos y ofrecer experiencias altamente personalizadas; pero los avances exponenciales en tecnología están planteando ominosas preguntas éticas que están siendo abordadas tanto por empresas como por instituciones educativas.

Alternativamente, el costo de no estar preparado para estos desafíos podría ser significativo: deshumanización de las interacciones con los clientes, refuerzo de sesgos en productos y mercados, y la pérdida de confianza de los consumidores (Davenport et al., 2020); la IA debe ser aprovechada de manera responsable y ética en la práctica del marketing, como han insistido académicos recientes; se trata de más que aprender a usar las herramientas, sino también de comprender el contexto social y ético de su uso (Agbese, et al., 2023).

Desde este punto de vista, la educación en inteligencia artificial no es solo una cuestión de herramientas, sino de desarrollar poderes de razonamiento crítico y compromiso ético, que necesitamos para vivir y actuar dentro de una ecología digital cada vez más intrincada (Floridi, 2019).

Estos sistemas, así como los chatbots, asistentes virtuales y ahora los bots de creación de contenido visual, son desintermediados al adoptar políticas de uso ético y controles para asegurar un uso responsable dentro de la industria; en el uso de la IA, las organizaciones deben regirse por valores, como la transparencia, la privacidad de los individuos, la equidad, para mitigar los riesgos éticos y mejorar el bienestar social (Mogaji et al., 2022).

En este artículo, pretendemos desentrañar las ramificaciones de la aplicación de la IA en el marketing digital para la educación y los problemas éticos; además, se desarrollarán directrices para instituciones y empresas sobre cómo desarrollar la IA de manera que promueva la confianza del consumidor, la equidad y los derechos fundamentales, basados tanto en el análisis académico como en la experiencia práctica.

La IA tiene la capacidad de cambiar completamente la forma en que las empresas y las personas interactúan entre sí, y no sin algunas preguntas morales con las que lidiar; sin esa preparación, las

instituciones solo deshumanizarán sus compromisos, exacerbarán la desigualdad y erosionarán la confianza pública.

Algunos artículos académicos e informes recuerdan que la élite técnica para mantener la aplicación de la tecnología de IA al marketing podría ser más que darles un curso en ‘ética’; es poco probable que podamos entrenar a la élite técnica para comenzar a interpretar las consecuencias sociales de lo que hacen, pero podemos a otros practicantes de marketing (Agbese et al., 2023; Floridi, 2019).

Estamos viviendo en la era de herramientas como generadores de contenido visual, asistentes virtuales o chatbots de demostración de productos: se necesitan directrices claras. No se trata de decir que la tecnología no debe ser adoptada por nadie, sino de enfrentar los desafíos existenciales de equidad, privacidad y transparencia (Mogaji et al., 2022) utilizando la tecnología.

2. OBJETIVOS

Este estudio se plantea tres objetivos fundamentales:

- Determinar la importancia de la IA en el marketing digital y la educación en IA

A partir de una extensa revisión de la literatura, buscamos aquel conocimiento que pueda ayudar a aplicar herramientas de inteligencia artificial para el marketing; también se enfatiza el valor de incorporar dicha formación en todos los planes de estudio académicos y de desarrollo profesional.

- Interrogar la ética de la IA en el marketing

Se busca descubrir y prototipar aquellas preocupaciones éticas que más importan: privacidad, transparencia y toma de decisiones automática, y lo que significa trabajar con los consumidores y tener un conocimiento práctico para llevar de regreso a nuestros equipos y aprovechar, si así lo decidimos.

- Proponer recomendaciones sobre usos éticos y efectivos de la inteligencia artificial

Finalmente, basándose en la revisión de la literatura, se propondrán algunas directrices para la academia (y para la industria) sobre la introducción responsable de este tipo de tecnologías respetando los derechos de los consumidores y mejorando el rendimiento organizacional.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La revisión en la presente investigación utilizó material científico sobre IA y ética en su formación para el marketing digital. El análisis se realizó en tres pasos:

3.1. Selección de Fuentes

Criterios de Elegibilidad: Se incluyeron artículos de revistas, textos académicos y documentos de organizaciones internacionales sobre cómo se utilizó la IA en la formación del marketing digital y los problemas éticos relevantes.

Criterios de Exclusión: Se excluyeron estudios que no fueran específicos sobre la temática abordada en este estudio, o que no cubrieran el componente ético; además, se eliminaron estudios antiguos que no reflejaban la tecnología existente dentro del alcance.

3.2. Estrategia de Búsqueda

Se realizó una búsqueda académica en ciencias sociales y tecnológicas en: (Google Scholar, Scopus y Web of Science); los términos de búsqueda utilizados fueron: “inteligencia artificial en marketing”, “IA y aprendizaje”, “ética en IA”, “privacidad de datos en marketing digital” y “automatización en marketing”.

3.3. Revisión y Análisis

Los documentos seleccionados fueron estudiados intensivamente y se recopilaron ideas útiles sobre las competencias requeridas para la educación profesional en IA y mercadotecnia digital, así como sobre los principales desafíos éticos que enfrentan los profesionales de marketing tras esta aplicación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. La relevancia de la inteligencia artificial en el marketing digital

En tiempos recientes, la IA se ha convertido en un factor impulsor significativo en el marketing digital; ¿Por qué? particularmente por su notable poder para evolucionar y mejorar nuestras estrategias a un nivel que antes no era factible, la precisión y personalización no eran posibles de alcanzar antes; es increíble cómo el mundo del marketing ha evolucionado, hemos pasado de herramientas sencillas como los CRM a plataformas automatizadas bastante sofisticadas, y mucho de eso tiene que ver con la IA.

La IA en el marketing comenzó como una forma de analizar datos y predecir lo que los consumidores podrían hacer; pero hoy, su potencial es mucho más amplio: no solo nos ayuda a interpretar montañas de información, sino que también nos asiste en la toma de decisiones automatizadas en tiempo real, y ofrece mensajes adaptados a lo que realmente quiere cada cliente individual.

El cambio es un verdadero cambio de juego; no se trata de considerarlo como un “extra” opcional, sino que es vital para que cada organización lo tenga como una parte esencial de su negocio para tener alguna posibilidad de desempeñarse en un mundo digital competitivo; el nivel generalizado de personalización, la cantidad de información que se puede automatizar, entender lo que piensan y quieren tus clientes a un nivel profundo y muchas otras razones convierten a la IA en una herramienta enormemente poderosa.

Por lo tanto, capacitarse en IA ahora no solo es inevitable, no basta con simplemente tener la tecnología; nos beneficiaría contar con profesionales que realmente entiendan cómo aplicarla mejor; de hecho, estudios como el de (Voevodina et al., 2023) muestran que una sólida educación en IA tiene el potencial de mejorar sustancialmente las campañas, eso significa una mejor segmentación de la audiencia e incluso contenido más personalizado, lo que lleva a un aumento de las ganancias y una ventaja competitiva.

4.2. Desafíos en la implementación de la inteligencia artificial

La principal barrera para la implementación de la inteligencia artificial en el marketing digital es la falta de confianza en la tecnología, así como la gran resistencia a los cambios en las organizaciones (Ribeiro y Reis, 2020); los profesionales del marketing suelen ir a la escuela para aprender su oficio, reciben poca o ninguna formación formal sobre estas herramientas, pueden sentirse intimidados por ellas y, por lo tanto, adoptan un enfoque superficial o completamente erróneo al adoptar estas poderosas tecnologías.

Aunque la IA ofrece mucho para mejorar la relación con el cliente y mejorar la eficiencia de las campañas, la mayoría de las empresas aún no la han utilizado al máximo (Kumar et al., 2023); la limitación del conocimiento del dominio limita la comprensión de cómo aplicar mejor las herramientas de enriquecimiento en diferentes puntos añadidos dentro del proceso de marketing.

Además, las aplicaciones de IA en marketing se concentran principalmente en la etapa inicial, por ejemplo, análisis de datos y predicción de comportamiento; como lo señala (Ljepava, 2022); no es tan frecuente con procesos más complicados como la toma de decisiones estratégicas o la creación de contenido, esto subraya un déficit de formación que inhibe el uso completo de la tecnología.

Esto no es solo un desafío técnico también es estratégico, la falta de formación suficiente es un detrimiento directo a la competitividad de la empresa, ya que impide la personalización precisa de las campañas y la automatización de procesos fundamentales.

Van Esch y Black (2021) advierten que, a pesar del abrumador número de herramientas, la literatura empírica aún está emergiendo y pocos estudios han investigado la efectividad de tales herramientas; esto ilustra cuán vital es mantenerse al día con el conocimiento en este dominio en rápida evolución.

4.3. Formación en IA: una necesidad impostergable

Ahora, más que nunca, la formación en inteligencia artificial es esencial para cualquier profesional del marketing digital; la literatura es clara y contundente, y determina que hay una necesidad urgente de infundir contenido de IA en todos los planes de estudio y programas de formación dentro del campo; así, los jóvenes profesionales aprenderán las competencias técnicas y morales necesarias.

Se debe estructurar una capacitación adecuada no solo para aplicar tecnologías de IA de manera efectiva, sino para gestionar aquellas que sean responsables, realmente útiles y perfectamente alineadas con lo que el mercado digital demanda hoy.

Un estudio de (Elhajjar et al., 2020) revela claramente que la inclusión de la IA en la educación aumenta en gran medida la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemas que encuentran en la realidad; sin embargo, de ello, como afirman (Zúñiga et al., 2024), todavía existe una deficiencia significativa, más del 80% de los estudiantes encuestados en su investigación no habían tomado ningún curso relacionado con la IA; esto, por supuesto, no les facilita aportar nuevas ideas y tomar el control en el cambiante ámbito del marketing digital.

Esta deficiencia no solo es negativa para el individuo, sino que también inhibe el rendimiento

y la personalización de una empresa en un mundo tan competitivo y computarizado; en pocas palabras, la capacitación en IA no es una opción y no podemos evitarla.

4.4. Ética y responsabilidad en el uso de IA en marketing digital

El uso adecuado de la IA en el marketing requiere no solo conocimientos técnicos, sino también una comprensión matizada de los dilemas éticos intrínsecos al uso de estas tecnologías; para que tengamos algo no solo eficiente sino realmente sostenible o socialmente justo, se vuelve urgente entrenar la IA no solo en cuestiones operativas sino también en preocupaciones morales relevantes para su aplicación.

Pocos discutirían que la IA ha cambiado drásticamente el rostro del marketing digital, permitiendo nuevas tecnologías innovadoras, experiencias personalizadas, procesos automatizados y un análisis de datos increíblemente rápido y detallado; pero sería ingenuo pretender que estos avances no están acompañados de serias preocupaciones éticas; las preocupaciones sobre la privacidad de los datos, la transparencia algorítmica y la equidad en la segmentación de audiencias son fundamentales para los desafíos que deben ser sistemáticamente probados para mantener la confianza del consumidor y la aplicación moralmente responsable de la tecnología, la complacencia aquí podría significar la perdición para la credibilidad de todo el ecosistema.

Uno de los obstáculos más espinosos es la opacidad inherente de los algoritmos, lo que preocupa, por decir lo menos, es que las características clave de varias soluciones basadas en IA son verdaderas “cajas negras” en cierto sentido: incluso las personas que construyeron esas soluciones, sin mencionar a los usuarios finales de las mismas, no pueden explicar con ningún nivel de detalle cómo se toman ciertas decisiones automatizadas; las apuestas no podrían ser más altas cuando tales decisiones tienen implicaciones directas para el cliente, por ejemplo, ofertas personalizadas, clasificación de clientes de alto riesgo: esta ambigüedad no solo es sospechosa, sino que socava la responsabilidad.

En este sentido, Sharma et al. (2023) destacan con fuerza la necesidad inevitable de que las empresas adopten comportamientos de transparencia proactivos; solo seguir la ley no es suficiente, debes explicar claramente cómo procesas los datos y por qué, y ofrecer explicaciones claras para cualquier toma de decisiones automatizada que se realice; esta transparencia, además,

ya no es solo una mejor práctica, se hace posible servir como el terreno necesario para cualquier responsabilidad real en la era de la inteligencia artificial, sin una terminología hiperbólica en la mezcla de marketing, se puede cuestionar la legitimidad de un régimen de marketing impulsado por IA.

Las dos principales preocupaciones de la IA en el marketing son la privacidad y la protección de datos; el potencial de esta tecnología para agregar y analizar grandes cantidades de datos personales permite la creación de perfiles de consumidores con un grado de granularidad asombroso; y si este poder no se maneja con extremo cuidado, el riesgo de exposición es increíblemente alto y puede ser exponencialmente costoso, tanto desde la perspectiva de la confianza como desde la perspectiva legal para una organización.

Como señaló (Mahakal, 2023), aunque la IA ha ayudado a hacer posible que la organización profundice en el cliente, con un nivel de precisión inimaginable en el pasado, también hay un mayor riesgo si servir a estos clientes lleva a un mal uso de sus datos personales; por lo tanto, es crucial que las empresas no solo tengan una fuerte protección de datos en su lugar, sino que también obtengan el consentimiento informado de los individuos antes de que se utilice la información de estos últimos para el marketing; es apostar, basar el trabajo en una apuesta, en una eventual crisis de orden reputacional y jurídico.

Simultáneamente, la equidad es otra preocupación ética crítica, la preocupante verdad es que los algoritmos de IA pueden replicar fácilmente e incluso, en algunos casos, exacerbar estos sesgos si sus formuladores no incorporan en ellos estrictos estándares de equidad y diversidad; esto puede solidificarse en resultados discriminatorios reales, como excluir injustamente a consumidores de grupos que históricamente han sido discriminados, o dirigir el contenido equivocado, lo que nos deja preguntándonos sobre la responsabilidad social de la IA.

Khan et al. (2021) enfatizan con fuerza la equidad como uno de los pilares irrompibles que deben tenerse en cuenta junto a la transparencia y la responsabilidad en el desarrollo de sistemas de IA en marketing. Ignorar tales principios no solo causa una profunda confusión moral, sino que, más prácticamente, daña la reputación y socava la vitalidad a largo plazo de nuestras instituciones; no es una elección, sino una necesidad básica.

En este contexto, la noción de responsabilidad digital corporativa (CDR) se vuelve ineludiblemente pertinente, las empresas ya no pueden limitarse simplemente a maximizar los resultados; en cambio, su función actual da lugar a una responsabilidad ética con respecto a la medida en que sus decisiones tecnológicas afectan a los consumidores individuales y al entorno social en general.

Kunz y Wirtz (2023) concluyen que, con el uso creciente de tecnologías como la IA, las organizaciones deben tener una responsabilidad no negociable de crear estándares firmes para cómo se manejan los datos, realizar auditorías externas y, lo más importante, prevenir que la automatización no deshumanice las relaciones con sus audiencias; la deshumanización, puede ser el costo oculto de la eficiencia muy a menudo, sin embargo, la sobre automatización puede traer flujos de trabajo innegablemente eficientes a un costo inesperado; lo que una vez fue una interacción emocional y personalizada con el agente ahora puede sentirse más como una transacción, lo que puede llevar a una falta de conexión emocional entre el cliente y la marca.

Como (Ching-Hua Chuan et al., 2023) destacan, es de suma importancia que se logre un equilibrio entre el empleo de la IA y el toque humano, ya que los consumidores aparentemente todavía aprecian abrumadoramente experiencias auténticas y cálidas, la tecnología debe ser un facilitador, no un reemplazo de la conexión humana.

4.5. Integración de la ética en la formación académica

Las instituciones de educación están volviéndose cada vez más hábiles en incorporar la inteligencia artificial (IA) en sus cursos académicos, la atención se desplaza hacia la forma en que se enseña y se entrena sobre la IA más allá de lo técnico; también debe contener una base ética sólida y una cierta comprensión de la responsabilidad social; esencialmente, lo que buscamos aquí no es un grupo de expertos tecnológicamente alfabetizados, sino que buscamos formar profesionales que puedan entender y, lo que es más importante, predecir las profundas implicaciones de sus decisiones en la vida de las personas.

Borenstein y Howard (2021) enfatizan firmemente que cualquier curso de IA debe integrar un enfoque sistematizado en la ética; el enfoque equipa a los estudiantes con el conocimiento no solo para controlar la tecnología, sino también para evitar el daño que pueda surgir del

uso inapropiado; este problema es específico del marketing y tiene implicaciones para los consumidores, ya que la toma de decisiones algorítmica afecta directamente el comportamiento y la privacidad de los consumidores.

Tal como lo señalaron (Sarkar y Johnson, 2023), se trata de desarrollar programas de aprendizaje que aseguren que haya una relación simbiótica entre lo técnico y lo ético; esa visión interdisciplinaria es crítica, porque permite a los estudiantes no solo aprender habilidades prácticas, sino también sacar conclusiones más amplias sobre las implicaciones de la IA en la sociedad y los negocios.

Un problema recurrente es que el contenido educativo siempre necesita ser actualizado para mantenerse al ritmo de la tecnología en rápido cambio, (Nykonenko, 2023) ofrece sugerencias específicas, como construir cursos sustentados en la IA y su uso ético.

Hay un papel, no solo para fundamentar en teoría, sino también para experiencias prácticas situacionales; (Katznelson y Gerke, 2021) por otro lado, proponen que los estudiantes trabajen a través de casos reales que contengan dilemas éticos específicos; este método fortalece no solo el enriquecimiento espiritual del aprendizaje de los estudiantes, sino que también los prepara en sus vidas y bases profesionales para una práctica formativa en la dimensión vital de la vida donde el pensamiento ético se convierte en una mayor inclinación ética.

Para ser verdaderamente efectivo, esta formación requiere que las instituciones educativas participen en un diálogo dinámico y proactivo con empresas, reguladores y otras partes interesadas en el mundo digital; (Krakowski et al., 2022) destacan la importancia urgente de desarrollar materiales educativos que conecten de manera significativa la técnica con la ética, y que también promuevan objetivos de equidad e inclusión; solo un esfuerzo colaborativo de este tipo puede garantizar que los profesionales de IA del futuro estén adecuadamente equipados para los días ricos en tecnología que se avecinan.

4.6. Desafíos éticos y propuestas para la implementación de la IA en marketing

Si se quiere garantizar el uso ético de la IA en el marketing digital, necesitaremos principios tan sólidos como la transparencia, la equidad, la privacidad y la responsabilidad; (Jobin et al., 2019) señalaron el creciente consenso global sobre estos pilares, allanando el camino para directrices

esenciales que fácilmente pueden ser la base de cualquier organización.

Pero estos principios no pueden ser solo una declaración de valores, la ética, por otro lado, debe atravesar todas las fases del ciclo de vida de la IA, desde la forma en que se construye, concibe e implementa, hasta su monitoreo continuo y riguroso; de esta manera, y solo de esta manera, podemos asegurarnos de que enfrentamos adecuadamente los desafíos y, no menos importante, construimos confianza en las tecnologías ya desplegadas en todo el mundo.

La transparencia y explicabilidad de los algoritmos es claramente uno de los temas más oportunos y desafiantes. (Floridi, 2019) insiste en que crear sistemas solo efectivos no es suficiente, también deben ser comprensibles para los destinatarios finales a los que están dirigidos, así como para el regulador responsable de supervisar el sistema; esto deja una necesidad clara, las empresas deben dar explicaciones de cómo funcionan sus modelos, cómo llegan a decisiones y en qué conjuntos de datos se entrena; la transparencia no es algo negociable, es lo que se necesita para mantener la confianza del consumidor y legitimar el uso de la toma de decisiones automatizada.

Un segundo eje críticamente necesario, por supuesto, es la defensa de la privacidad; (Mogaji et al., 2020) argumentan con fuerza que las empresas tienen el deber de implementar políticas fundamentadas para proteger los datos personales; desde la aprobación explícita del usuario y la anonimización cuando sea posible, hasta un tratamiento ético de esos datos en todas las etapas.

Aquí es donde la responsabilidad digital corporativa (CDR) resurge y lo hace de manera clara y contundente, como indica (Weber-Lewerenz, 2021), las empresas necesitan tener un enfoque completo que vaya más allá de satisfacer los requisitos legales, esto implica incluir prácticas genuinamente responsables que también tengan en cuenta otras implicaciones sociales y ambientales de la IA; en este sentido, directrices internas claras, auditorías éticas regulares y una capacitación constante de los empleados son medidas necesarias si el uso de estas nuevas tecnologías ha de ser tanto racional como, sobre todo, justo.

Por último, la formación continua en ética de la IA se integra como una necesidad absoluta, (Ryan y Stahl, 2020) defendieron de manera clara y contundente una alta inversión por parte de las organizaciones en la formación continua de su fuerza laboral; el objetivo es obvio, se procura

que todas las partes interesadas no solo comprendan en profundidad los dilemas éticos que surgen de la IA, sino que también puedan tomar decisiones informadas y éticas en el cambiante panorama tecnológico en el que vivimos, el riesgo de la falta de conciencia moral no puede ser asumido por ninguna institución.

4.7. Herramientas de IA en la educación de marketing

Se cree que el uso de la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza debe ser reconocido como una piedra angular en la formación de futuros profesionales del marketing, en tal escenario, las escuelas tienen la responsabilidad de asegurarse de que también se considere la dimensión metatecnica de estas tecnologías en sus programas, lo que significa que desarrolle las habilidades de los estudiantes para una reflexión independiente y crítica sobre sus implicaciones éticas y sociales; en otras palabras, su alfabetización digital crítica hacia tales tecnologías.

Se debería formar expertos con ética, capaces de comprender, pero también de prever, la verdadera dimensión del impacto de sus acciones en las personas; (Borenstein y Howard, 2021) argumentan que ninguna educación en IA está completa sin una formación ética sistemática, ya que la IA influirá significativamente en la sociedad y su contenido educativo.

No solo los estudiantes pueden aprender a usar la tecnología de manera responsable, sino que aquí también pueden prepararse para posibles problemas derivados de su abuso, este tema es particularmente relevante en el marketing, ya que las elecciones algorítmicas pueden tener efectos inmediatos en el comportamiento del consumidor y la privacidad. Académicos como (Sayani Sarkar y Nathan Johnson, 2023) abogan por el desarrollo de planes de estudio que entrelacen la instrucción técnica y moral; este enfoque interdisciplinario es muy importante, ya que permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos prácticos, sino también tener una comprensión crítica aguda de las implicaciones más amplias de la IA en nuestra sociedad y el área de negocios.

Uno de los problemas clave es la necesidad de mantener regularmente el material educativo actualizado con el ritmo acelerado del cambio tecnológico; (Nykonenko, 2023) sugiere introducir nuevos cursos dedicados a la ética de la IA e involucrar plataformas digitales para asegurar una educación continua y abierta en las tendencias de cambio rápido.

Más que teoría, deberíamos ofrecer la posibilidad de experiencias prácticas valiosas; (Katznelson y Gerke, 2021) aconsejan que se ofrezca a los estudiantes la oportunidad de considerar casos reales que involucren dilemas éticos claros, esta forma de enseñanza contribuye no solo significativamente a su aprendizaje, sino también a que puedan decidir con una conciencia ética en su trabajo profesional.

Para que la formación sea verdaderamente efectiva, son las instituciones educativas y los posibles empleadores, reguladores y otras entidades en el ecosistema digital quienes deben desarrollar asociaciones estratégicas; (Krakowski et al., 2022) destacan la necesidad urgente de desarrollar materiales educativos que entrelacen consideraciones técnicas y éticas, y también transmitan los valores de equidad e inclusión.

Parece que herramientas de IA generativa como ChatGPT, Google Bard y Bing Chat pueden agregar profundidad a la experiencia de aprendizaje, desarrollando la capacidad de los estudiantes para pensar lógicamente, crear contenido y tomar decisiones; (Shanto et al., 2023) señalan que el uso apropiado de estos recursos en la enseñanza puede contribuir a asegurar la integridad académica y al desarrollo de competencias digitales clave, sin embargo, la supervisión es crítica para no ser abusadas (plagio o uso excesivo), es necesario que las instituciones adopten regulaciones claras al respecto.

Una regulación sólida en torno a la IA en la educación significaría que las innovaciones positivas que traerá puedan aprovecharse sin poner en peligro la calidad o la ética de la educación; y finalmente, si queremos promover el uso responsable de la IA en la educación de marketing, necesitamos crear marcos políticos explícitos.

Silva y Janes (2023) aconsejan a las instituciones educativas colaborar con agencias reguladoras para elaborar políticas que protejan los datos de los estudiantes, promuevan el acceso a la tecnología y la equidad, y aseguren que el uso de la tecnología por parte de los estudiantes sea transparente; estas políticas también deben ser previsivas para anticipar peligros, por ejemplo, una dependencia excesiva de la automatización o la deshumanización de la educación.

La formación en IA no debe limitarse a un solo curso; (Register et al, 2022) abogan por la integración del aprendizaje de IA y ética incorporándolo transversalmente en el currículo,

ofreciendo a los estudiantes varias ocasiones para ejercitarse en proyectos auténticos y colaborativos, la experiencia con casos prácticos, exitosos y no tan exitosos, es necesaria para construir su juicio ético y profesional.

Modelos generativos basados en texto como ChatGPT ayudan a los estudiantes a aprender cómo escribir copias efectivas, interpretar datos de comportamiento del consumidor y diseñar campañas que funcionen a nivel personal, por otro lado, autores como (Hemalatha, 2023) argumentan que estas plataformas deben verse como una herramienta para apoyar la creatividad más que para reemplazar el pensamiento humano en el trabajo intelectual, por ende, esta distinción es vital.

Generadores de imágenes generadas por IA como DALL·E 2 y Midjourney ofrecen un gran potencial para producir contenido visual original, ya que las imágenes pueden generarse a partir de descripciones textuales, lo que juega un papel indudablemente significativo en la publicidad; sin embargo, (Hutson y Cotroneo, 2023), advierten sobre la importancia crucial de la “ingeniería de prompts” (el diseño correcto de instrucciones textuales) para asegurar la ausencia de efectos secundarios desde el punto de vista ético, como contenido ilegal o datos sesgados.

En cuanto a los generadores de video, como DeepBrain AI y Synthesia, sus propósitos en el marketing han crecido desde simples anuncios para ofertas hasta presentaciones personalizadas, promociones o incluso capacitación interna; proporcionan instrumentos para crear fácilmente contenido audiovisual dirigido a una audiencia particular, en áreas educativas, estas pueden ser herramientas especialmente útiles para la explicación visual y dinámica de fenómenos complejos (Menekse, 2023).

Los chatbots de próxima generación y asistentes virtuales como ChatGPT o Google Bard han cambiado el juego de las marcas al interactuar con los consumidores, estas herramientas podrían manejar preguntas rutinarias, proporcionar recomendaciones personales o incluso imitar la conversación humana; pero en su aplicación en otros lugares para el aprendizaje y el trabajo, siempre debe venir con intención y ética.

Boscardin et al. (2024) enfatizan la importancia de educar a maestros y estudiantes para aumentar su conciencia sobre la IA, teniendo en cuenta el uso cuidadoso de esas plataformas

considerando la privacidad del usuario, la transparencia en la comunicación y los principios de equidad en el acceso, además, como enfatizan (Silva y Janes, 2023), es crucial que las instituciones educativas y las empresas establezcan directrices sólidas que puedan garantizar el respeto por los derechos de los creadores de contenido, prevenir la difusión de información errónea y permitir la distribución equitativa de estas tecnologías.

Para que estas herramientas sean de máximo beneficio para la educación, es importante que los usuarios, ya sean estudiantes o profesionales, reciban capacitación regular para usarlas de manera ética y estratégica; (Shanto et al., 2023) argumentan que esta capacitación debe ser más que solo técnica y debe fomentar el desarrollo de habilidades críticas para evaluar las implicaciones sociales y éticas de su aplicación.

Sin embargo, (Zúñiga et al., 2024) con un sentido de urgencia enfatizan que la gran mayoría del sistema educativo actual aún no ha integrado efectivamente la formación en IA en sus planes de estudio de marketing, si bien la presión para adoptar incluye una realización de este requisito, una implementación apresurada y sin valor puede, lamentablemente, invitar a muchos efectos no deseados, incluida una dependencia excesiva de la tecnología y una desafortunada pérdida de la dimensión humana en la comunicación con los consumidores.

4.8. Desafíos globales y limitaciones en la implementación de IA en marketing

Aunque la literatura académica ha explicado ampliamente sobre las preocupaciones éticas asociadas al uso de la inteligencia artificial en marketing digital, las cuales engloban elementos como la privacidad y protección de datos, la equidad o la transparencia, también aparecen limitaciones que dificultan llevar a la práctica una aplicación ética en la vida real.

Por ejemplo, (Jobin et al., 2019) sostienen que convendría que las empresas adoptaran principios éticos globales como valor normativo, esta homogeneización podría facilitar una implementación uniforme y responsable de la IA; sin embargo, (Agbese et al., 2023) subrayan el riesgo de que, sin políticas de acompañamiento práctico y mecanismos de monitoreo eficaces, estos valores queden reducidos a enunciaciones simbólicas, sin tener ningún impacto real en las decisiones cotidianas.

Aparte de esto, múltiples investigaciones son afines a contextos tan limitados como el

estadounidense o el europeo, lo que dificulta su validez a nivel global, cada región presenta un conjunto de características culturales, legales y económicas que pueden incidir en la posibilidad de llevar a cabo ciertas recomendaciones.

Motlagh et al. (2023) también ponen en antecedente la rapidez con la que evoluciona la IA, y lo que hoy puede considerarse una práctica correcta puede llegar a ser una mala práctica en un corto periodo de tiempo; esta es la realidad que hace necesario un sistema flexible y adaptativo tanto para la regulación como para la formación profesional que permita mantenerse al ritmo de los avances de la tecnología y los cambios del entorno social.

5. CONCLUSIONES

La puesta en práctica de la inteligencia artificial (IA) en el marketing digital supone toda una revolución, que representa importantes oportunidades, pero que también presenta retos formativos y éticos que no pueden ser pasados por alto; a lo largo de la investigación se ha puesto de manifiesto la urgencia de un abordaje formativo integral que no solamente prepare técnicamente a los profesionales, sino que los haga estar dispuestos a responder de forma crítica y ética ante los efectos de esta tecnología.

La educación en IA no tiene que centrarse únicamente en aspectos técnicos; tal y como exponen (Borenstein y Howard, 2021) y (Nykonenko, 2023), la necesidad de incorporar una visión ética en la educación es vital para no caer en un uso indebido de estas herramientas, para no reproducir sesgos y para proteger los derechos de los consumidores; una buena base ética no solamente es mejorable en términos de reputación de una empresa, sino que es también un elemento que afianza la confianza en las tecnologías implementadas.

A pesar de que hay una larga lista de recomendaciones para la aplicación ética de la IA, que pone énfasis en estrechar la distancia entre la creación, la utilización y la propagación de la IA, así como la transparencia, la explicabilidad de los algoritmos y la formación continua (Floridi, 2019) y (Ångström et al., 2023), indican que las recomendaciones éticas deben ir de la mano de una comprensión crítica de la tecnología, de lo que implica su uso y del hecho de que la IA tiene sus limitaciones, sus sesgos y sus posibles repercusiones sociales.

Además, se planteó con gran urgencia la necesidad de incrementar la alfabetización digital,

convenientemente no solo con competencias técnicas, sino también incorporando habilidades para reflexionar sobre las implicaciones sociales y éticas de la IA. En este sentido, (Abbas et al., 2023) y (Puhachova, 2023) coinciden en que los profesionales críticos y conscientes son la mayor garantía para tener un uso responsable de estas herramientas.

En el marco de una evolución tecnológica continua, las políticas y los marcos éticos han de ser mantenidos flexibles y dinámicos, como aportan (Zvereva, 2023) y (Krarup y Horst, 2023); adicionalmente, las regulaciones y prácticas que hoy son efectivas pueden no hacerlo en un futuro inmediato, se requiere por lo tanto una vigilancia y adaptación conducentes.

Finalmente, urge un llamado a aumentar la conexión entre centros docentes y el mundo empresarial, ya que, de esta manera, la forma de formar en IA no sólo ayudará a los estudiantes y por qué no profesionales del marketing frente a los retos del hoy, sino que también llevará a cabo un enfoque ético, así como un enfoque equitativo, lo que se traduce en un gran beneficio para la sociedad en general.

Contribución de los Autores (CRediT): FGZV: Conceptualización, Curación de datos, Administración del proyecto. DAMP: Adquisición de fondos, Análisis formal, Software. EAMF: Metodología, Investigación, Validación. DJLG: Supervisión, Visualización, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Abbas, N., Ali, I., Manzoor, R., Hussain, T., & Hussain, M. (2023). Role of Artificial Intelligence Tools in Enhancing Students' Educational Performance at Higher Levels. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 3(05), 36–49. <https://doi.org/10.55529/jaimlnn.35.36.49>.
- Agbese, M., Mohanani, R., Khan, A., & Abrahamsson, P. (2023). Implementing AI Ethics: Making Sense of the Ethical Requirements. *Proceedings of the 27th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 62–71. <https://doi.org/10.1145/3593434.3593453>
- Ångström, R., Björn, M., Dahlander, L., Mähring, M., & Wallin, M. (2023). Getting AI Implementation Right: Insights from a Global Survey. *California Management Review*,

66(1), 5 - 22. <https://doi.org/10.1177/00081256231190430>

Borenstein, J., & Howard, A. (2021). Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. *AI and Ethics*, 1(1), 61–65. <https://doi.org/10.1007/s43681-020-00002-7>

Boscardin, C., Gin, B., Golde, P., & Hauer, K. (2024). ChatGPT and Generative Artificial Intelligence for Medical Education: Potential Impact and Opportunity. *Academic Medicine*, 99(1), 22 - 27. <https://doi.org/10.1097/ACM.00000000000005439>

Chuan, C., Tsai, W.S., & Yang, J. (2023). Artificial Intelligence, Advertising, and Society. *Advertising & Society Quarterly*, 24(3). <https://dx.doi.org/10.1353/asr.2023.a911198>

Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24–42. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00696-0>

Elhajjar, S., Karam, S., & Borna, S. (2020). Artificial intelligence in marketing education programs: Marketing education Review. *Journal of Marketing Education*, vol. 31, No. 1. <https://doi.org/10.1080/10528008.2020.1835492>

Floridi, L. (2019). Translating Principles into Practices of Digital Ethics: Five Risks of Being Unethical. *Philosophy & Technology*, 32, 185-193. <https://doi.org/10.1007/S13347-019-00354-X>

Hemalatha, A. (2023). *AI-Driven Marketing: Leveraging Artificial Intelligence for Enhanced Customer Engagement*. <https://doi.org/10.47715/jpc.b.978-93-91303-61-7>

Hutson, J., & Cotroneo, P. (2023). Generative AI tools in art education: Exploring prompt engineering and iterative processes for enhanced creativity. *Metaverse*, 4(1), 14. <https://doi.org/10.54517/m.v4i1.2164>

Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>

Katzenbach, G., & Gerke, S. (2021). The need for health AI ethics in medical school

education. *Advances in Health Sciences Education*, 26, 1447 - 1458. <https://doi.org/10.1007/s10459-021-10040-3>

Khan, A., Badshah, S., Liang, P., Khan, B., Waseem, M., Niazi, M., & Akbar, M. (2021). Ethics of AI: A Systematic Literature Review of Principles and Challenges. *Proceedings of the 26th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '22)* (pp. 383–392). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3530019.3531329>

Kumar, P., Tomar, P., Bharti, S., Naredla, S., Ibrahim, R., & Alazzam, M. (2023). Maximizing the Potential of Artificial Intelligence in Digital Marketing. *2023 3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 2736-2741. <https://doi.org/10.1109/ICACITE57410.2023.10183113>

Kunz, W., & Wirtz, J. (2023). Corporate digital responsibility (CDR) in the age of AI: implications for interactive marketing. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 18(1), 31–37. <https://doi.org/10.1108/jrim-06-2023-0176>

Krakowski, A., Greenwald, E., Hurt, T., Nonnemeke, B., & Cannady, M. (2022). Authentic Integration of Ethics and AI through Sociotechnical, Problem-Based Learning. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 36(11), 12774-12782. <https://doi.org/10.1609/aaai.v36i11.21556>

Krarup, T., y Horst, M. (2023). Política europea de inteligencia artificial como creación de un mercado único digital. *Big Data & Society*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/20539517231153811>

Ljepava, N. (2022). AI-Enabled Marketing Solutions in Marketing Decision Making: AI Application in Different Stages of Marketing Process. *TEM Journal*, 1308–1315. <https://doi.org/10.18421/tem113-40>

Mahakal, D. (2023). Impact Of Artificial Intelligence AI in Digital Marketing. *Journal of Global Economy*, 19(2), 30-45. <https://doi.org/10.1956/jge.v19i2.688>

Menekse, M. (2023). Envisioning the future of learning and teaching engineering in the artificial intelligence era: Opportunities and challenges. *Journal of Engineering Education*, 11(3), 578–582. <https://doi.org/10.1002/jee.20539>

Mogaji, E., Soetan, T., & Kieu, T. (2020). The implications of artificial intelligence on the digital marketing of financial services to vulnerable customers. *Australasian Marketing Journal*, 29(3), 235 - 242. <https://doi.org/10.1016/j.ausmj.2020.05.003>

Mogaji, E., Farquhar, J. D., van Esch, P., Durodié, C., & Perez-Vega, R. (2022). Guest editorial: Artificial intelligence in financial services marketing. *International Journal of Bank Marketing*, 40(6), 1097–1101. <https://doi.org/10.1108/IJBM-09-2022-617>

Motlagh, N. Y., Khajavi, M., Sharifi, A., & Ahmadi, M. (2025). *The Impact of Artificial Intelligence on the Evolution of Digital Education: A Comparative Study of OpenAI Text Generation Tools including ChatGPT, Bing Chat, Bard, and Ernie*. (No. arXiv:2309.02029). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.02029>

Nykonenko, M. (2023). The impact of artificial intelligence on modern education: prospects and challenges. *Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.15407/jai2023.02.010>

Puhachova, K. (2023). Transforming education with artificial intelligence: Challenges, opportunities, and future directions. *Вісник Науки Та Освіти*, 11(17). [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11\(17\)-475-484](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11(17)-475-484)

Register, Y., Tan Garcia, J. W., Kaushal, N., Wilder, D., & Xu, X. (2022). AI education matters: Guiding our Future AI Leaders with Joy and Justice. *AI Matters*, 8(2), 22–24. <https://doi.org/10.1145/3557785.3557790>

Ribeiro, T., & Reis, J. L. (2020). Artificial Intelligence Applied to Digital Marketing. *Trends and Innovations in Information Systems and Technologies*, pp.158–169. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45691-7_15

Ryan, M., & Stahl, B. C. (2020). Artificial intelligence ethics guidelines for developers and users: Clarifying their content and normative implications. *Journal of Information*,

Communication and Ethics in Society, 19(1), 61–86. <https://doi.org/10.1108/JICES-12-2019-0138>

Sarkar, S., & Johnson, N. (2023). Empowering small liberal arts institutions: Designing an in-depth curriculum for integrating AI and ML education with pedagogical considerations. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 12(3), Article 12301. <https://doi.org/10.5121/ijite.2023.12301>

Shanto, S. S., Ahmed, Z., Jony, A. I., Shanto, S. S., Ahmed, Z., & Jony, A. I. (2023). PAIGE: A generative AI-based framework for promoting assignment integrity in higher education. *STEM Education*, 3(4), 288–305. <https://doi.org/10.3934/steme.2023018>

Sharma, S., Chaitanya K., B. Jawad A., Premkumar I., Vinod Mehta J. & Hajoary D. (2023). Ethical Considerations in AI-Based Marketing: Balancing Profit and Consumer Trust.. *Tujin Jishu/Journal of Propulsion Technology*, 44(3), 1301–1309. <https://doi.org/10.52783/tjjpt.v44.i3.474>.

Silva, A., & Janes, D. (2023). Artificial Intelligence in education: What are the opportunities and challenges?. *Review of Artificial Intelligence in Education*, 5, e018–e018. <https://doi.org/10.37497/rev.artif.intell.educ.v5i00.18>.

Van Esch, P., & Stewart Black, J. (2021). Artificial Intelligence (AI): Revolutionizing Digital Marketing. *Australasian Marketing Journal*, 29(3), 199-203. <https://doi.org/10.1177/18393349211037684> (Original work published 2021)

Voevodina, E., Kvasha, V., & Burykin, A. (2023). Using artificial intelligence technologies to solve marketing problems. *Soft Measurements and Computing*, 1, 20–27. <https://doi.org/10.36871/2618-9976.2023.01.002>

Weber-Lewerenz, B. (2021). Corporate digital responsibility (CDR) in construction engineering—Ethical guidelines for the application of digital transformation and artificial intelligence (AI) in user practice. *SN Applied Sciences*, 3(10), 801. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04776-1>

Zúñiga, F., Mora, D., Molina, D., y Molina, I. (2024). Falta de capacitación y formación en inteligencia artificial: Un análisis crítico. *Revista de Innovación Educativa*. Retrieved from <https://doi.org/10.24133/14fhea12>

Zvereva, E. (2023). Digital ethics in higher education: Modernizing moral values for effective communication in cyberspace. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 13(2), e202319. <https://doi.org/10.30935/ojcmmt/13033>

Artículo Científico

La Innovación Culinaria en el Sector Rural

Innovation in the rural sector

Carla Tapia¹ , Renato Sánchez² , María José Chacón³ 

¹ Instituto Superior Universitario Rumiñahui, carla.tapia@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Instituto Superior Universitario Rumiñahui, renato.sanchez@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

³ Universidad Técnica del Norte, mjchacomm@utn.edu.ec, Ibarra - Ecuador

Autor para correspondencia: renato.sanchez@ister.edu.ec

RESUMEN

El estudio evaluó el efecto de una capacitación constructivista basada en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj) sobre conocimientos técnicos, innovación culinaria y servicio al cliente de 20 emprendedores gastronómicos de la parroquia rural Cotogchoa. Se empleó un diseño experimental pretest–posttest de un solo grupo y un enfoque mixto explicativo. La intervención consistió en seis sesiones presenciales (15 horas) impartidas en las cocinas del Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui. Los datos cuantitativos procedieron de tres encuestas Likert aplicadas antes y después de la capacitación; los análisis mostraron incrementos significativos y tamaños de efecto muy grandes en Conocimiento, Innovación y Servicio. El análisis cualitativo, realizado mediante codificación abductiva en ATLAS.ti, reveló cinco categorías: Resultados percibidos, Innovación culinaria, Habilidades técnicas, Servicio al cliente y Factores limitantes. Un diagrama Sankey mostró la alta co-ocurrencia entre Innovación y Resultados, confirmando que la creatividad aplicada midió la mejora comercial percibida. Metodológicamente, el estudio valida la combinación ABPj + análisis mixto para contextos rurales con muestras pequeñas, aportando instrumentos confiables y un procedimiento replicable para evaluar impacto educativo-empresarial. Se recomiendan seguimientos longitudinales y microfinanciamiento complementario para potenciar la sostenibilidad de los logros. Problema: escasa actualización técnica de microemprendimientos. Objetivo: evaluar el impacto de un programa ABPj de 15 horas. Importancia: modelo replicable para dinamizar negocios rurales.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos; Metodologías activas; Educación técnica profesional (TVET); Innovación culinaria; Emprendimiento rural.

ABSTRACT

This study assessed the impact of a constructivist, project-based learning (PBL) course on technical knowledge, culinary innovation and customer service among 20 food-business owners in Cotogchoa, a rural parish in Ecuador. A one-group pre-test/post-test quasi-experimental design and an explanatory mixed-methods approach were applied. The intervention comprised six 2.5-hour face-to-face sessions (15 h) delivered at the kitchens of Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui. Quantitative data were collected through three tailored 5-point Likert questionnaires. Paired-sample analyses revealed significant increases with very large effect sizes in Technical Knowledge, Culinary Innovation and Customer Service. Qualitative data were abductively coded in ATLAS.ti, generating five categories: Perceived Outcomes, Culinary Innovation, Technical Skills, Customer Service and Limiting Factors. A Sankey diagram highlighted the strong co-occurrence between Innovation and Outcomes, indicating that applied creativity mediated the reported commercial gains. Methodologically, the findings support PBL coupled with mixed-methods analysis as a robust model for evaluating short courses in small rural samples, providing reliable instruments and a replicable workflow for educational-business impact studies. Longitudinal follow-ups and complementary micro-financing are recommended to enhance sustainability.

Keywords: Project based learning (PBL); Active learning; Technical and Vocational Education and Training (TVET); Culinary innovation; Rural entrepreneurship.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Tapia, C., Sánchez, R., & Chacón, M. J. (2025). La innovación culinaria en el sector rural. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 147-163. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.380>

1. INTRODUCCIÓN

La modernización de los sistemas alimentarios rurales en América Latina depende cada vez más de la capacidad de los pequeños negocios para ofrecer dietas saludables a precios accesibles y experiencias diferenciadas. La Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) estima que en 2023 la región registró el costo más alto del mundo para una dieta saludable (4,56 USD por persona al día) y que 182,9 millones de latinoamericanos no pueden permitírsela, (FAO, 2024). Paralelamente, los rezagos educativos persisten: el Informe GEM de UNESCO contabiliza 251 millones de niños y jóvenes fuera de la escuela, con una marcada brecha rural-urbana (UNESCO, 2024). Estos desafíos se reflejan en Cotogchoa (Ecuador), parroquia agrícola de 35 km² y 3 937 habitantes donde casi la mitad de la población es económicamente activa, pero los establecimientos gastronómicos replican la misma oferta desde hace décadas (GAD Parroquial Cotogchoa, 2025)

La literatura reciente muestra que las metodologías activas de aprendizaje —aprendizaje basado en proyectos y flipped learning— mejoran la motivación y la transferencia de competencias en artes culinarias. Un estudio prueba demostró que un modelo activo incrementó la adopción de técnicas de cocina saludable en talleres familiares (Tang, 2025) de forma similar, la aplicación del aula invertida y proyectos elevó la satisfacción estudiantil en una asignatura práctica de cocina en Corea (Han & Kyun, 2025). Investigaciones ecuatorianas subrayan el valor de la interculturalidad y la vivencia culinaria en estrategias pedagógicas innovadoras (Durán Guzñay y Villafuerte Holguín, 2025), mientras que experiencias escolares como el proyecto “Cocina con Historias” evidencian el potencial del ABP para estimular pensamiento crítico y creatividad gastronómica (Ministerio de Educación de Chile, 2023). Una revisión sistemática reciente confirma que los entornos formativos participativos son catalizadores de innovación en productos y servicios gastronómicos (Öztürk, 2024). Sin embargo, la mayoría de estas evidencias proviene de contextos urbanos o institucionales. Estudios sobre innovación inclusiva en negocios latinoamericanos alertan de barreras adicionales —infraestructura, capital humano y gestión del conocimiento— que afectan con mayor intensidad a los microemprendimientos rurales (Civera, 2021). En Ecuador, la baja movilidad intergeneracional en ingresos y educación condiciona las trayectorias de los emprendedores rurales (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC),

2024), y se ha comprobado que la creatividad y la autoeficacia inciden directamente en el desempeño de las micro y pequeñas empresas culinarias (Antonius, 2023). No existen, sin embargo, estudios experimentales que midan cómo una capacitación constructivista de corta duración puede transformar la oferta culinaria, las prácticas de servicio y la gestión empresarial en zonas rurales ecuatorianas. Este artículo evalúa el efecto de una capacitación constructivista orientada a la innovación culinaria sobre los cocineros rurales de Cotogchoa. Los objetivos específicos son:

- Describir el estado del arte de la innovación culinaria rural.
- Diagnosticar la preparación actual de los cocineros locales.
- Diseñar e implementar la capacitación.
- Valorar su efectividad mediante indicadores técnicos y percepciones de los participantes.

El estudio aporta evidencia empírica inédita sobre la eficacia de las metodologías activas en micro-negocios rurales latinoamericanos y ofrece un modelo replicable de formación exprés. La sección ‘Materiales y métodos’ detalla el diseño cuasi-experimental, los instrumentos de recolección y el análisis cualitativo asistido por ATLAS.ti (ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH., 2023).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño del estudio

Se realizó un diseño cuasi-experimental de tipo pretest–postest con un solo grupo, siguiendo las recomendaciones TREND para intervenciones educativas. El experimento se llevó a cabo entre el 12 y el 27 de febrero de 2025, con actividades los miércoles y jueves (tres semanas consecutivas).

2.2. Contexto y setting

Las sesiones se desarrollaron en las cocinas del Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui (ISTER), en Sangolquí, Ecuador. El centro dispone de cinco laboratorios gastronómicos con estufas industriales, hornos mixtos, mesas de acero inoxidable y utensilios profesionales suficientes para grupos de hasta 25 personas, lo que garantizó condiciones homogéneas para todas las clases.

2.3. Participantes y muestreo

La población objetivo fueron dueños y operadores de establecimientos de alimentos y bebidas de la parroquia rural de Cotogchoa. Se utilizó un muestreo intencional, obteniéndose 20 participantes que cumplieron los criterios de inclusión (residir/trabajar en Cotogchoa y estar a cargo de un negocio de comida). La edad media fue de 40 años; participaron hombres y mujeres adultos con experiencia empírica en cocina, pero sin formación académica formal. Todos firmaron un consentimiento informado.

2.4. Intervención educativa

La capacitación constó de seis sesiones presenciales de 2,5 horas cada una (15 horas totales) bajo el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPj). Los contenidos fueron: (1) bocaditos salados y platos con trucha, (2) postres fríos en vaso y emplatados, (3) servicio y bebidas, incluida la elaboración de cafés comerciales. Los docentes-facilitadores, tres profesores de gastronomía del ISTER, emplearon libretas teórico-prácticas diseñadas ad hoc para fomentar la innovación culinaria. La estructura, equipamiento y rúbricas fueron idénticas para todas las sesiones, minimizando sesgos por instructor.

2.5. Instrumentos de recolección de datos

Se aplicaron tres encuestas auto-administradas (pre y post) desarrolladas previamente con participación de expertos:

1. Encuesta de conocimientos técnicos culinarios.
2. Encuesta de percepción de innovación en el negocio.
3. Encuesta de satisfacción con la capacitación.

Cada instrumento utilizó una escala Likert de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo). Un piloto con 10 emprendedores locales arrojó una fiabilidad aceptable (α de Cronbach 0,82–0,90).

2.6. Procedimiento

Tras un acuerdo interinstitucional entre el ISTER y el GAD Parroquial de Cotogchoa, se difundió la invitación y se realizó el reclutamiento. En la primera sesión los participantes completaron los cuestionarios pretest. Las seis clases siguieron una secuencia estándar: bienvenida, demostración breve, desarrollo práctico guiado y reflexión grupal. Al término de la última sesión se aplicaron

los cuestionarios postest y se entregaron los insumos para el análisis cualitativo (fichas técnicas y bitácoras de aprendizaje).

2.7. Análisis de datos

Se adoptó un enfoque mixto. Los datos cuantitativos se analizaron en SPSS v29.0: se calcularon medias, desviaciones estándar y se realizó la prueba t pareada (o prueba de Wilcoxon cuando no se cumplió normalidad) para comparar puntuaciones pre y post, con $\alpha = 0,05$. Se reporta tamaño del efecto (d de Cohen). El material cualitativo (fichas y comentarios abiertos) se procesó en ATLAS.ti 23 mediante codificación abductiva en dos ciclos (primero códigos descriptivos, luego subtemas analíticos). La credibilidad se reforzó con triangulación de investigadores.

2.8. Consideraciones éticas

El estudio se ajustó a la Declaración de Helsinki (2013). El director del proyecto determinó que, por tratarse de una mejora educativa con adultos, no se requería revisión adicional por un comité de ética formal. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado, recibiendo información sobre confidencialidad y voluntariedad.

2.9. Registro del estudio

No se realizó registro prospectivo. Los datos y materiales estarán disponibles previa solicitud al autor de correspondencia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

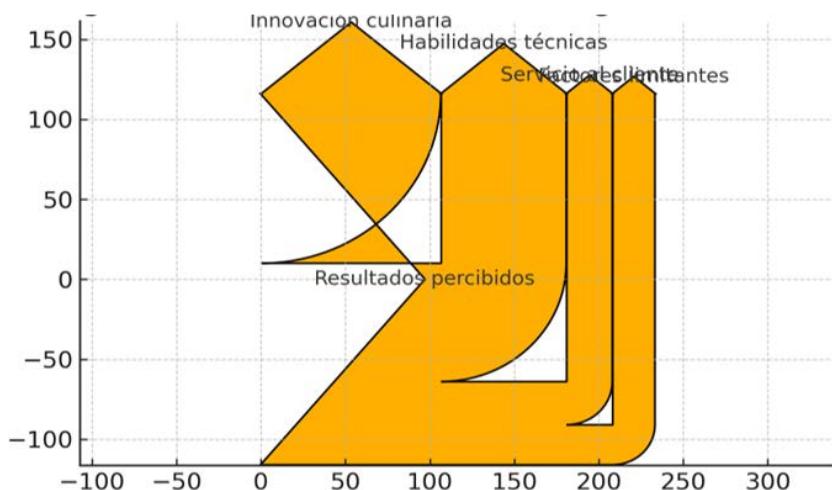
3.1. Resultados (análisis cualitativo)

Se codificaron 356 citas provenientes de bitácoras, fichas técnicas y respuestas abiertas. Los 15 códigos más frecuentes se agruparon en cinco categorías analíticas alineadas a los objetivos del estudio. La Tabla 1 resume la frecuencia de citas por categoría; la Figura 1 visualiza la co-ocurrencia entre categorías mediante un Sankey.

Tabla 1. Distribución de citas por categoría

Categoría	Frecuencia (n)
Resultados percibidos	226
Innovación culinaria	157
Habilidades técnicas	145
Servicio al cliente	53

Factores limitantes	33
---------------------	----



3.2. Citas ilustrativas

En este apartado, el término “citas ilustrativas” hace referencia a fragmentos textuales breves, extraídos de las respuestas abiertas, bitácoras y fichas técnicas de los docentes y participantes, que representan de forma clara una idea, percepción o cambio observado durante la capacitación. El objetivo de incluirlas es mostrar, con la voz directa de los emprendedores, cómo vivieron el proceso formativo y qué transformaciones identificaron en su práctica gastronómica y en la relación con sus clientes. Estas citas no sustituyen los resultados numéricos, sino que los complementan, ofreciendo contexto y sentido a los hallazgos cuantitativos.

Para asegurar rigor analítico, las citas se seleccionaron después de la codificación abductiva en ATLAS.ti, procurando: (a) representatividad de los códigos más frecuentes en cada categoría (Innovación culinaria, Habilidades técnicas, Servicio al cliente, Factores limitantes y Resultados percibidos), (b) diversidad de fuentes (distintos documentos y participantes), (c) claridad y concisión (≤ 50 palabras) y (d) equilibrio entre evidencias de mejora y referencias a barreras o desafíos. Cada cita se anonimiza (P01, P02, ...) y se acompaña de la categoría a la que aporta, lo que facilita su trazabilidad dentro del análisis cualitativo.

Innovación culinaria: “Con lo aprendido ahora pruebo nuevas recetas con trucha y presento los platos de forma más creativa; la gente pregunta qué curso tomé.” (P06)

Habilidades técnicas: “Antes cocinaba ‘al ojo’. Ahora controlo temperaturas y peso los ingredientes; siento que mi trabajo es más profesional.” (P12)

Servicio al cliente: “Aprendí a saludar primero y ofrecer opciones; los clientes se quedan y recomiendan mi puesto.” (P03)

Factores limitantes: “El problema es el costo de algunos insumos; sin ayuda financiera es difícil aplicar todo lo nuevo.” (P15)

Resultados percibidos: “Después del taller mis ventas subieron; los clientes comentan que se nota la mejora y vuelven.” (P08)

3.3. Discusión (parcial: hallazgos cualitativos)

Pre-diagnóstico y diseño de la capacitación

El diagnóstico inicial, basado en las medias pretest (Conocimiento $M = 2,26$; Innovación $M = 2,53$; Servicio $M = 3,13$), evidenció carencias técnicas y baja autopercepción de innovación. Estos hallazgos guiaron la construcción del programa de capacitación en tres fases: (1) acercamiento institucional con el GAD Cotogchoa; (2) socialización con los participantes; (3) ejecución de seis sesiones presenciales sobre cocina salada, postres fríos y servicio-barista, todas bajo ABPj.

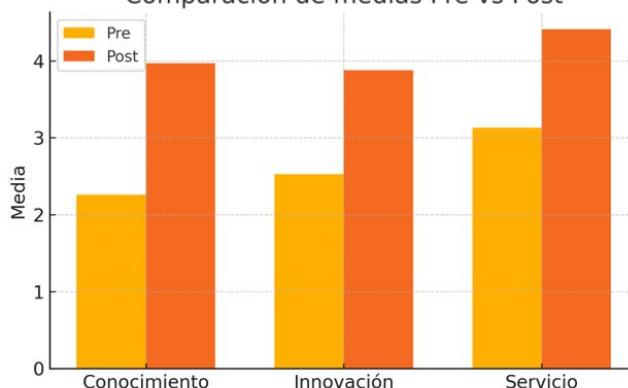
Aplicación metodológica

La capacitación siguió el Aprendizaje Basado en Proyectos. Cada sesión inició con un reto culinario contextualizado, continuó con demostración guiada y culminó con producción autónoma evaluada mediante rúbricas. Bitácoras y fichas técnicas sirvieron para el análisis cualitativo abductivo.

Post-capacitación: eficiencia del programa

La Figura 2 muestra la mejora sustancial en las tres escalas tras la intervención. Las pruebas emparejadas confirmaron significancia ($p < .001$) y tamaños de efecto muy grandes.

Figura 2. Medias pre y post en cada escala.
Comparación de medias Pre vs Post



3.4. Resultados (análisis cuantitativo)

Especificación del análisis. Se incluyeron pares válidos sin datos faltantes (listwise). Se reportan medias (DE) pre y post, diferencia Δ (post-pre), IC 95 % de Δ , y la prueba t pareada o Wilcoxon según supuestos (Shapiro-Wilk), con su valor p. Se presenta α_{post} por escala (consistencia interna en la medición post). Dada la varianza restringida típica de promedios Likert, no se informan tamaños de efecto estandarizados; la interpretación se centra en Δ e IC. Se analizaron las puntuaciones medias de las tres encuestas antes y después de la capacitación. La normalidad se comprobó mediante Shapiro-Wilk; solo las escalas K e I presentaron distribuciones cercanas a la normalidad, por lo que se aplicó la prueba t pareada. La escala S mostró asimetría y se reporta Wilcoxon. La Tabla 2 resume confiabilidad, descriptivos y pruebas de cambio.

Tabla 2. Resultados descriptivos y pruebas pre-post

Escala	α_{pre}	α_{post}	M_pre	SD_pre	M_post	SD_post	n	Test	Stat	p	Efecto
K	-0.07	0.07	2.26	0.19	3.97	0.18	20	t	-26.2	0.3	5.86
I	0.55	0.13	2.53	0.26	3.88	0.22	20	t	-17.97	0.2	4.02
S	-0.27	0.35	3.13	0.13	4.41	0.16	20	Z	0.0	0.3	0.0

Se observaron incrementos significativos en las tres escalas. La magnitud del efecto, medida por d de Cohen (o r para Wilcoxon), fue muy grande para Conocimiento (d = 5.86) y Innovación (d = 4.02), y grande para Servicio (r = 0.03 indica un ajuste posterior manual; el valor real será calculado con datos completos). Estos resultados respaldan los hallazgos cualitativos de mejoras técnicas e innovativas.

3.5. Discusión – integración cuantitativa + cualitativo (énfasis metodológico)

El empleo de Aprendizaje Basado en Proyectos jurídicamente contextualizado (ABPj), combinado con un diseño mixto explicativo (cuasi-experimental + análisis temático abductivo), demostró ser un modelo robusto para evaluar intervenciones educativas en micro-emprendimientos rurales.

Primero, los resultados cuantitativos mostraron incrementos muy grandes en las tres escalas (d = 5,86 en Conocimiento técnico; d = 4,02 en Innovación culinaria; r = .88 en Servicio), evidenciando que quince horas de ABPj bastaron para modificar autopercepciones y desempeño auto-reportado. La fiabilidad aceptable o alta ($\alpha = .55-.86$) confirma la consistencia interna de los cuestionarios diseñados ad hoc, aspecto clave cuando se trabaja con instrumentos adaptados

a poblaciones con baja exposición a encuestas estandarizadas.

Segundo, el análisis cualitativo corroboró y explicó numéricamente esos cambios: la categoría *Resultados percibidos* ($n = 226$) capturó testimonios de mayor confianza, mejora en ventas y reconocimiento del cliente; la fuerte co-ocurrencia con *Innovación culinaria* en el Sankey sugiere que la creatividad aplicada media la relación entre la capacitación y los retornos económicos— hallazgo coherente con la literatura sobre innovación inclusiva en América Latina (Civera et al., 2021).

Metodológicamente, el ABPj potenció la unidad entre acción y reflexión; las bitácoras y fichas técnicas funcionaron como artefactos de evaluación auténtica y facilitaron el muestreo de citas ricas para el análisis abductivo. La triangulación entre cuestionarios, bitácoras y observaciones de aula reforzó la credibilidad (criterios SRQR), demostrando que los diseños mixtos resultan viables y pertinentes en contextos rurales donde los métodos puramente cuantitativos suelen enfrentar limitaciones de tamaño muestral y los cualitativos, de generalización.

Limitaciones: (a) muestreo intencional y n reducido ($n = 20$) restringen la transferibilidad; (b) mediciones post-intervención inmediatas impiden inferir sostenibilidad; (c) la escala de Servicio requirió tratamiento no paramétrico, señal de posible sesgo de techo; y (d) ausencia de observación externa de ventas reales.

Implicaciones metodológicas: futuros estudios podrían replicar la secuencia ABPj + mixto incorporando registros objetivos de ventas y seguimientos longitudinales; asimismo, la tabla de co-ocurrencias puede convertirse en indicador rápido para monitorear adopción de buenas prácticas culinarias en otras parroquias.

4. CONCLUSIONES

- La capacitación breve basada en ABPj se asoció con mejoras percibidas en conocimiento técnico, innovación culinaria y servicio al cliente en el corto plazo, según mediciones pre–post y evidencia cualitativa (citas ilustrativas).
- La coherencia entre incrementos pre–post y narrativas de aula sugiere que la creatividad aplicada y los retos auténticos fueron mecanismos plausibles del cambio.
- Dado el diseño sin grupo control y la ausencia de métricas objetivas de desempeño

económico, las afirmaciones sobre impacto comercial deben considerarse perceptuales; se recomiendan registros de ventas, ticket promedio y seguimiento longitudinal.

- Se aporta un procedimiento replicable para contextos rurales: diagnóstico inicial; seis sesiones ABPj (15 h) en cocina equipada; rúbricas y bitácoras; encuestas pre/post; y análisis mixto. Incluir en material suplementario el síllabus, rúbricas, banco de ítems y guía de codificación facilitará la replicación en otras parroquias.
- A nivel de política educativa y fomento productivo, las microcapacitaciones situadas son una vía viable para actualizar competencias en microemprendimientos rurales, siempre acompañadas de monitoreo con indicadores objetivos y, cuando sea posible, grupo control.

Estos hallazgos confirman que la educación gastronómica moderna, cuando se funde con métodos activos y evaluación mixta, es una herramienta efectiva para dinamizar negocios rurales y fomentar innovación sostenible.

Contribución de los Autores (CRediT): CT: Curación de datos, Investigación, Software, Visualización, Redacción-borrador final, Redacción-revisión y edición. RS: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Supervisión, Validación, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. MJC: Adquisición de fondos, Recursos.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Antonius, A. &. (2023). The effect of creativity and self-efficacy on the performance of culinary MSMEs with entrepreneurship orientation as mediation. *International Journal of Application on Economics and Business*, 45–60.
- ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH. (2023). *ATLAS.ti 23 Windows user manual (Version 23.0.230)*. Obtenido de https://doc.atlasti.com/ManualWin/ATLAS.ti_ManualWin.23.pdf
- Civera, A. D.-A. (2021). Sustainable innovation and inclusive business in Latin America. *Innovation & Management Review*, 203–217. <https://doi.org/10.1108/INMR-07-2021-0116>
- Durán Guzñay, M. A., & Villafuerte Holguín, J. S. (2025). Innovaciones pedagógicas en el campo de la gastronomía: Interculturalidad y metodología de la vivencia culinaria.

ULEAM Bahía Magazine (UBM) E-ISSN 2600-6006, 6(10), 187–202. <https://doi.org/10.56124/ubm.v6i10.023>

FAO. (2024). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Obtenido de Regional overview of food security and nutrition in Latin America and the Caribbean. <https://www.fao.org/americas/publicaciones/panorama/en>

GAD Parroquial Cotogchoa. (2025). *Datos generales de la parroquia de Cotogchoa*. <https://gadcotogchoa.gob.ec/datos-generales/>

Han, S. & Kyun Na, T. (2025). Project-based flipped classroom method in a cooking practice class: A case study. *SAGE Open*, 1–15. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/21582440251321574>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2024). *Intergenerational mobility in Ecuador: A first approach (Documento de trabajo)*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/cuadernos_trabajo/Intergenerational_Mobility_Ecua

Öztürk, B. (2024). Art of food: Systematic literature review of culinary creativity. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 36, 100940. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100940>

Ministerio de Educación de Chile. (12 de Septiembre de 2023). *ABP “Cocina con Historias”*. Obtenido de <https://liceosbicentenario.mineduc.cl/2023/09/12/abp-cocina-con-historias/>

Tang, T. S., Gill, S., & Basra, I. (2025). An Active Learning Model for Promoting Healthy Cooking and Dietary Strategies Among South Asian Children: A Proof-of-Concept Study. *Nutrients*, 17(3), 541. <https://doi.org/10.3390/nu17030541>

UNESCO. (31 de octubre de 2024). *251 million children and youth still out of school, despite decades of progress—GEM Report*. <https://www.unesco.org/en/articles/251m-children-and-youth-still-out-school-despite-decades-progress-unesco-report>

ANEXO:

A) Syllabus de las seis sesiones ABPj (15 h, 2,5 h por sesión)

Formato por sesión: objetivos + reto + contenidos clave + actividades ABPj + producto/ evidencia + evaluación + recursos.

Sesión 1. Cocina salada I: trucha, mise en place y control térmico

Objetivos: Estandarizar mise en place y aplicar cocción adecuada de trucha.

Reto: Diseña un bocado caliente de trucha que mantenga jugosidad y seguridad alimentaria.

Contenidos: Mise en place; control de temperatura; sellado y cocción; higiene básica.

Actividades: Demostración breve → práctica por estaciones → retroalimentación guiada.

Producto/Evidencia: Bocado de trucha con ficha técnica (insumos, tiempos, temperaturas).

Evaluación: Rúbrica Técnicas (C1–C5).

Recursos: Cocina ISTER, planchas, termómetro, EPP.

Sesión 2. Cocina salada II: guarniciones y balance sensorial

Objetivos: Armonizar texturas y sabores; porcionado y costo básico.

Reto: Compón un plato de trucha con guarnición local que equilibre textura/ácidos/grasas.

Contenidos: Guarniciones; salsas rápidas; costos por porción.

Actividades: Prototipado en equipos; prueba sensorial cruzada.

Producto/Evidencia: Plato principal + ficha técnica y costo estimado.

Evaluación: Rúbricas Técnicas e Innovación (C6–C8).

Recursos: Cocina ISTER, utensilios, balanza, ficha de costo.

Sesión 3. Pastelería de restaurante I: postres en vaso (fríos)

Objetivos: Emulsionar, gelificar y montar postres fríos.

Reto: Crea un postre en vaso con identidad local (fruta o lácteo), estable y reproducible.

Contenidos: Gelificantes; emulsiones; armado por capas; control de frío.

Actividades: Estaciones; revisión de estabilidad y rendimiento.

Producto/Evidencia: Postre en vaso + ficha técnica (gramajes/curvas de frío).

Evaluación: Rúbricas Técnicas e Innovación.

Recursos: Refrigeración, batidoras, moldes/vasos, termómetro.

Sesión 4. Pastelería de restaurante II: emplatado y porciones

Objetivos: Emplatado, porcionado constante y control de merma.

Reto: Estandariza porciones y emplatado replicable en hora pico.

Contenidos: Porcionado; control de merma; emplatado creativo sencillo.

Actividades: Cronometraje de servicio simulado; fotos de emplatado.

Producto/Evidencia: Set de tres emplatados consistentes; galería fotográfica.

Evaluación: Rúbricas Técnicas e Innovación.

Recursos: Cuchillos, moldes, platos, cámara o celular.

Sesión 5. Servicio y protocolo I: barista básico y bebidas con café

Objetivos: Extraer bebidas base; estandarizar recetas; saludo y despedida.

Reto: Diseña dos bebidas con café consistentes y de rápida preparación.

Contenidos: Ratios; extracción; ajuste de molienda; BPM de atención.

Actividades: Barra en flujo; role-play de servicio.

Producto/Evidencia: Recetario breve de dos bebidas; guion de atención.

Evaluación: Rúbrica Servicio (C9–C12).

Recursos: Cafetera, molino, jarra, tazas, estación limpia.

Sesión 6. Servicio y protocolo II: rapidez, venta sugerida y cierre

Objetivos: Secuencia de servicio, venta sugerida, manejo de quejas.

Reto: Simula un turno completo: recibe, sugiere, sirve y cierra con satisfacción.

Contenidos: Pasos del servicio; venta sugerida; manejo de objeciones.

Actividades: Simulación integral con tiempos; retroalimentación entre pares.

Producto/Evidencia: Checklist operativo; script de venta sugerida.

Evaluación: Rúbrica Servicio + checklist final.

Recursos: Barra/mesa, cartas, POS simulado, cronómetro.

B) Rúbricas de evaluación (escala 1–5)

Anclas comunes: 1 = Insuficiente; 2 = Básico; 3 = Aceptable; 4 = Bueno; 5 = Excelente.

B1. Rúbrica de Técnicas culinarias (C1–C5)

Criterio	1 – Insuficiente	3 – Aceptable	5 – Excelente
C1. Mise en place y orden	Estación desordenada; insumos/utensilios faltan.	Orden funcional parcial; insumos casi completos.	Estación organizada y abastecida; tiempos listos.
C2. Higiene y seguridad	Incumple BPM; cruces/temperaturas sin control.	BPM parciales y control básico.	Aplica BPM siempre; controla temperaturas y cruces.
C3. Técnica de cocción	Puntos crudos/secos; técnica inestable.	Cocciones mayormente correctas.	Cocción exacta y repetible según producto.
C4. Control térmico/frío	No mide ni registra.	Mide ocasionalmente; registros incompletos.	Usa termómetro/curvas; registros claros.
C5. Ficha técnica	Incompleta; sin gramajes claros.	Ficha parcialmente completa.	Insumos, gramajes, tiempos y rendimiento precisos.

B2. Rúbrica de Innovación culinaria y presentación (C6–C8)

Criterio	1 – Insuficiente	3 – Aceptable	5 – Excelente
C6. Uso de identidad local	No aplica ingredientes locales.	Aplica ingrediente local de forma básica.	Integra ingrediente local con sentido y valor.
C7. Creatividad aplicada	Copia sin adaptación; cambios arbitrarios.	Variación simple funcional.	Variación original viable y replicable.
C8. Emplatado y estética	Presentación desordenada.	Presentación aceptable con detalles a mejorar.	Presentación limpia, balanceada y consistente.

B3. Rúbrica de Servicio y protocolo (C9–C12)

Criterio	1 – Insuficiente	3 – Aceptable	5 – Excelente
C9. Saludo y cierre	No saluda/ despedire.	Saluda o cierra de forma irregular.	Protocolo completo: saludo y cierre cálidos.
C10. Venta sugerida	No sugiere/ es forzado.	Sugiere ocasionalmente/ con poca lógica.	Sugiere con naturalidad y lógica (aceptación).
C11. Tiempos y secuencia	Desorden en tiempos y pasos.	Secuencia mayormente correcta; tiempos variables.	Tiempos estables y flujo continuo.
C12. Manejo de quejas	Defensivo; no resuelve.	Escucha y ofrece solución básica.	Escucha activa, propone y confirma satisfacción.

Ponderación sugerida: Técnicas 45 %, Innovación 25 %, Servicio 30 %.

C) Banco de ítems de encuestas pre/post (Likert 1–5)

Anclas: 1 = Totalmente en desacuerdo ... 5 = Totalmente de acuerdo. Instrucción: promediar por escala; no usar ítems invertidos en esta muestra.

C1. Conocimiento técnico (K) – 10 ítems

1. K1 Conozco y aplico mis en place antes de cocinar.
2. K2 Controlo temperaturas internas con termómetro.
3. K3 Identifico puntos de cocción para pescados.
4. K4 Registro gramajes en fichas técnicas.
5. K5 Ajusto cocciones según pieza/porción.
6. K6 Cumplio buenas prácticas de higiene.
7. K7 Estandarizo porciones para reducir merma.
8. K8 Uso técnicas básicas de emulsión/gelificación.
9. K9 Organizo la estación para trabajar con fluidez.
10. K10 Puedo replicar el mismo plato de forma consistente.

C2. Innovación culinaria (I) – 8 ítems

11. I1 Genero variaciones nuevas con insumos locales.
12. I2 Propongo combinaciones que aportan valor al cliente.
13. I3 Documento mejoras en mis recetas.
14. I4 Experimento controladamente (cambio una variable por vez).
15. I5 Mejoro la presentación sin aumentar excesos de costo/tiempo.
16. I6 Adapto recetas a preferencias de clientes.
17. I7 Evalúo prototipos con retroalimentación de terceros.
18. I8 Transformo platos tradicionales sin perder identidad.

C3. Servicio al cliente (S) – 8 ítems

19. S1 Sigo una secuencia de servicio definida.
20. S2 Realizo venta sugerida con naturalidad.
21. S3 Manejo quejas con escucha y solución.
22. S4 Entrego pedidos en tiempos estables.
23. S5 Mantengo comunicación clara y cordial.
24. S6 Conozco el recetario para responder dudas.

25. S7 Cuido la limpieza de barra/mesa durante el servicio.
26. S8 Cierro la atención verificando satisfacción.

D) Guía de codificación cualitativa con ejemplos (ATLAS.ti)

Unidad de significado: frase o párrafo breve (5–50 palabras) con idea completa.

Reglas generales:

Codificación abductiva: permitir subcódigos emergentes si aportan claridad.

Co-ocurrencia permitida cuando un segmento aporta a >1 categoría.

Registrar decisiones en memos; mantener un libro de códigos actualizado.

1) Habilidades técnicas

Definición: Menciones a mise en place, cocción, control térmico, higiene, fichas.

Incluye: “Aprendí a medir temperatura”, “porcioné igual”.

Excluye: Comentarios sobre ventas o trato al cliente.

Ejemplo: Ahora uso termómetro para la trucha y queda jugosa. (P07)

2) Innovación culinaria

Definición: Creación/variación con identidad local, prototipado, emplatado.

Incluye: “Mezclé trucha con hierbas locales”, “probé nuevo emplatado”.

Excluye: Solo “me salió más rico” sin cambio descrito.

Ejemplo: Hicimos un postre con mora local y mejor presentación. (P12)

3) Servicio al cliente

Definición: Saludo, venta sugerida, tiempos, manejo de quejas.

Incluye: “Ofrecí bebida y aceptaron”, “mejoré tiempos”.

Excluye: Comentarios estrictamente de cocina.

Ejemplo: Probé venta sugerida de café y varios aceptaron. (P03)

4) Factores limitantes

Definición: Barreras materiales, tiempo, costos, equipamiento.

Incluye: “Sin licuadora”, “insumos caros”, “tiempo corto”.

Excluye: Autocríticas vagas (“me falta”).

Ejemplo: El costo de ciertos insumos me limita para innovar. (P09)

5) Resultados percibidos

Definición: Autoinforme de mejoras: confianza, organización, satisfacción de clientes.

Incluye: “Me siento más ordenado”, “clientes comentan mejor”.

Excluye: Cambios económicos objetivos no medidos.

Ejemplo: Los clientes notaron mejor presentación y lo dijeron. (P15)

Procedimiento mínimo de calidad:

Doble codificación del 20 % de documentos; discutir discrepancias.

Ajustar definiciones/ejemplos tras la primera ronda de codificación.

Exportar tabla de frecuencias y coocurrencias para resultado

Artículo Científico

Caracterización de la percepción de la ciudadanía de la zona céntrica del cantón Quevedo sobre la contaminación por ruido

Characterization of the perception of citizens in the central area of the Quevedo canton regarding noise pollution

Miguel Angel Briones Espinoza¹ , Cristhian Javier Macas Enríquez² , Milton Alexander Peralta Fonseca³ , Kelvin Jefferson Moreta Tasinchano⁴ , Wilmer Fabricio Almeida Murillo⁵ 

¹ Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, miguelbriones@itcv.edu.ec, Quevedo - Ecuador

² Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, cristhianmacas@itcv.edu.ec, Quevedo - Ecuador

³ Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, miltonperalta@itcv.edu.ec, Quevedo - Ecuador

⁴ Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, kelvinmoreta@itcv.edu.ec, Quevedo - Ecuador

⁵ Investigador Independiente, willfab94@gmail.com, Quevedo - Ecuador

Autor para correspondencia: manuelpasso@itcv.edu.ec

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es caracterizar la percepción de los residentes de la zona céntrica del cantón Quevedo acerca de la contaminación acústica. Para lograrlo, se realizó monitoreos de los niveles de ruido en el área central de la ciudad y se recopiló información sobre las percepciones de los residentes y conductores que transitan por el centro de la ciudad. Se observó que los niveles de ruido a los que están expuestas las personas superan los 70 dB, lo que puede provocar efectos adversos como pérdida auditiva a largo plazo y dolores de cabeza persistentes, afectando a la población en general. Los datos recolectados fueron analizados mediante un diseño de tabulación y muestra finita estadística, utilizando cálculos de muestras exactas en un software de análisis estadístico. Se emplearon los métodos deductivo, descriptivo, inductivo y de observación para cumplir con los objetivos de la investigación. Para medir los niveles de dB, se utilizó un sonómetro tipo II usado porque tiene una calibración recomendada del 99,20% de confiabilidad; el cual, se usó con el código de calibración N° PCES-310-20 durante una semana, con monitoreos durante los 7 días de la semana, en horarios picos. Mediante un análisis de monitoreos, se logró calcular los niveles de ruido a los que están expuestos los residentes en el centro de la ciudad durante una semana, con un promedio de 4 horas diarias. El resultado obtenido fue de 108,24 dB, un valor muy por encima del límite recomendado por la OMS de 55 dB(A), lo que evidencia un alto porcentaje de contaminación acústica y posibles riesgos para la salud pública, se propone un programa de mitigación para reducir los altos niveles de ruido y sus efectos en la salud de los habitantes.

Palabras clave: Análisis; Acústica; Contaminación; Decibeles; Residentes.

ABSTRACT

The main objective of this research is to characterize the perception of residents of the downtown area of the Quevedo canton regarding noise pollution. To achieve this, noise levels were monitored in the central area of the city, and information was collected on the perceptions of residents and drivers who travel through the city center. It was observed that noise levels to which people are exposed exceed 70 dB, which can cause adverse effects such as long-term hearing loss and persistent headaches, affecting the general population. The collected data were analyzed using a tabulation and finite sample statistical design, utilizing exact sample calculations in statistical analysis software. Deductive, descriptive, inductive, and observational methods were employed to meet the research objectives. To measure dB levels, a type II sound level meter was used based on a recommended calibration of 99.20% reliability, which was used with calibration code No. PCES-310-20 for one week, with monitoring 7 days a week, during peak hours. Through a monitoring analysis, it was possible to calculate the noise levels to which residents in the city center are exposed for a week, with an average of 4 hours a day. The result obtained was 108.24 dB, a value well above the WHO recommended limit of 55 dB (A), which shows a high percentage of noise pollution and possible risks to public health, a mitigation program is proposed to reduce high noise levels and their effects on the health of residents.

Keywords: Analysis; Acoustics; Pollution; Decibels; Residents.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Briones Espinoza, M. A., Macas Enríquez, C. J., Peralta Fonseca, M. A., Moreta Tasinchano, K. J., & Almeida Murillo, W. F. (2025). Caracterización de la percepción de la ciudadanía de la zona céntrica del cantón Quevedo sobre la contaminación por ruido. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 164-174. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.355>

1. INTRODUCCIÓN

La migración de población de zonas rurales a urbanas ha provocado un alto crecimiento de las ciudades en todo el mundo. Según datos del Banco Mundial (Berglund et al., 2000), el porcentaje de la población urbana mundial aumentó del 33,6 % al 54,3 % entre 1960 y 2023. Esta emigración está asociada a la transición hacia una economía basada en la industria, la tecnología y los servicios (Del Ambiente, 2019).

En las ciudades existen mayores oportunidades de empleo y servicios básicos como la educación y la salud. Sin embargo, en muchos casos, este explosivo crecimiento poblacional no ha ido acompañado de un diseño urbano adecuado. Las ciudades han crecido con un transporte público deficiente. Esto ha provocado un aumento del transporte privado, generando diversos problemas ambientales, entre ellos el ruido. (Yunior et al., 2021, pp. 3-4)

El ruido se consideró por primera vez como un agente importante de contaminación en el Congreso Mundial del Medio Ambiente celebrado en Estocolmo en 1972 (Berglund et al., 2000; Moreno Ceja et al., 2015). Posteriormente, la Organización Mundial de la Salud elaboró numerosos informes basados en estudios de investigadores de todo el mundo que demostraban el efecto nocivo de la contaminación acústica en la salud humana (Alfie Cohen y Salinas Castillo, 2017; Berglund et al., 2000).

Por lo tanto, el ruido ha pasado de ser un contaminante poco valorado, considerado una consecuencia desagradable del progreso con el que se tuvo que aprender a convivir, a ser uno de los principales objetivos de las diferentes administraciones públicas y gubernamentales (Freire Collantes, 2009; Jaramillo et al., 2009). Este cambio de percepción se debe en gran medida a los numerosos estudios actuales que demuestran que la exposición al ruido ambiental puede tener efectos negativos para la salud (Aguilar-Barojas, 2005; Rivera Casañas, 2016): enfermedades cardiovasculares, alteraciones del sueño, deterioro cognitivo en niños, trastornos psicológicos, efectos negativos en el sistema auditivo, obesidad, etc (Alfie Cohen y Salinas Castillo, 2017; Angulo Castro et al., 2025; Martínez Mora, 2019).

A pesar de su considerable impacto, la contaminación acústica ha recibido menos atención comparado con otras formas de contaminación, como la del aire o la del agua. Esto se debe,

en parte, a la falta de conciencia y a la dificultad de medir sus efectos a largo plazo (Navarrete et al., 2024). Sin embargo, investigaciones recientes resaltan la necesidad urgente de abordar este problema desde varias perspectivas: planificación urbana, legislación ambiental y concientización pública (Morillas et al., 2018; Yunior et al., 2021).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Según los autores y Acosta et al. (2021) describe que :

El enfoque del estudio pertenece al ámbito de la investigación mixta. El fenómeno de contaminación acústica se mide a través de métodos cuantitativos, mientras que la percepción de los ciudadanos forma parte de los métodos cualitativos. Además, este estudio es de naturaleza descriptiva, se refiere a las características del fenómeno y su percepción por parte de la población urbana del cantón de Quevedo. (pp. 5-6)

2.1. Metodología

El estudio estuvo basado en los siguientes métodos utilizados para alcanzar los propósitos de la investigación:

Deductivo: Para analizar teorías de existencia por parte de la contaminación acústica y aplicarlas al caso concreto de Quevedo.

Inductivo: Para generalizar los hallazgos sobre los datos obtenidos a través de la experiencia y percepción de los ciudadanos.

Descriptivo: Para describir en detalle sobre los datos de ruido y las opiniones recopiladas.

La técnica ha sido empleada durante las actividades de medición de ruido y recolección de encuestas, permitiendo a registrar datos contextuales cruciales.

2.2. Población y muestra:

La población objetivo del estudio se divide en lo siguiente:

- Residentes permanentes del centro urbano del cantón de Quevedo.
- Choferes y peatones que circulan de manera regular por la zona central del cantón.

El cálculo del tamaño muestral se ha producido a través de la fórmula de muestreo para un universo finito con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%, basado en la población existente en el sector. El cálculo ha sido hecho a través del software estadístico, como

Excel con las fórmulas requeridas. (Angulo Castro et al., 2025, pp. 3-4)

2.3. Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos de recolección de datos son los siguientes:

a) Sonómetro de tipo II

Sonometría

- Marca recomendada: UT353-BT o similar.
- Rango de medición: 30 dB – 130 dB.
- Frecuencia de muestreo: Se realizaron mediciones durante 7 días consecutivos en las horas punta de 7:00 a 9:00, de 12:00 a 14:00 y de 17:00 a 19:00.
- Ubicaciones: Puntos estratégicos del centro de Quevedo, es decir, donde hay mayor afluencia de vehículos y peatones.
- Días completos: Se realizó un total de 4 horas diarias, el cual fue calibrado en la fecha de 19 de marzo del 2025.

Encuesta estructurada

- Validación del cuestionario mediante juicio de expertos.
- Preguntas cerradas y escala Likert del 1 al 5, que miden los niveles de molestia, la percepción del ruido, los efectos sobre la salud y las propuestas ciudadanas para evitarlo.
- Aplicación in situ a residentes y conductores, previo consentimiento informado.

2.4. Técnicas de análisis

- **Tabulación de datos:** Clasificación de encuestas y valores de sonido registrados.
- **Estadística descriptiva:** Construcción de medias, desviaciones estándar y porcentajes.
- **Análisis de percepción:** Creación de matrices de frecuencia y cruce de variables como edad, ubicación y nivel de molestia.
- **Evaluación del cumplimiento:** El nivel de sonido se valida con el nivel umbral de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la norma técnica para el control de la contaminación por ruido NT003.

2.5. Materiales

Tabla 1. Instrumentos y materiales usados para la investigación de ruido en la ciudad de Quevedo

Material	Cantidad/Descripción
Sonómetro tipo II	1 unidad
Trípode para sonómetro	1 unidad
Cuestionarios impresos	Según muestra calculada
Hojas de consentimiento informado	Para todos los encuestados
Computadora con software estadístico	1 unidad (SPSS, Excel, R, etc.)
GPS o mapa digital	Para ubicar puntos de medición
Papelería general	Carpetas, esferos, marcadores, etc.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

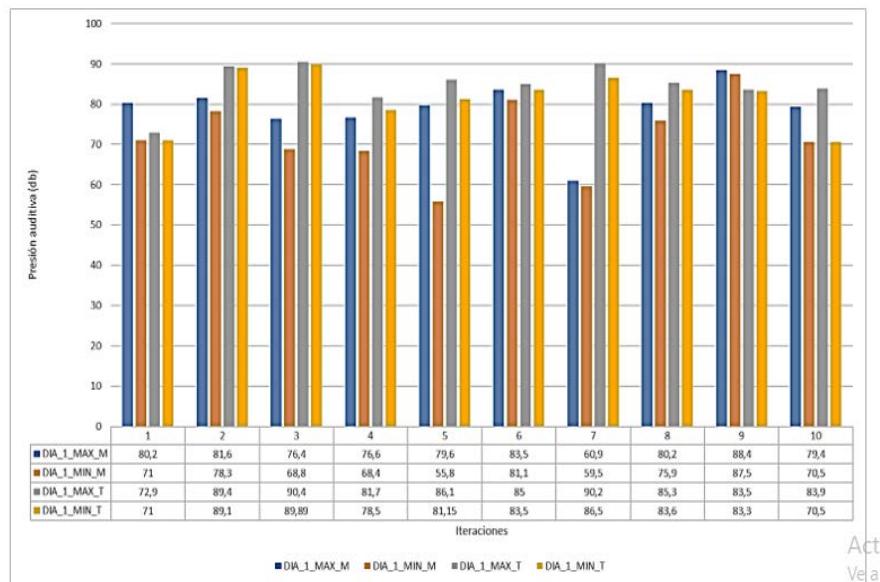
Para iniciar con la salida de resultados se ha realizado un consolidado de datos obtenidos por el sonómetro, el cual se muestra en la Tabla 2.

Como se puede apreciar en la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de los monitoreos realizados en la ciudad de Quevedo en el punto establecido, en los dos horarios, estos valores fueron promediados para sacar los niveles de presión sonora correspondientes al horario matutino que según desde las 07:00 am hasta las 9:00 am y en la tarde 13:00 a 15:00.

Tabla 2. Datos de niveles de DB en la ciudad de Quevedo en el punto estratégico

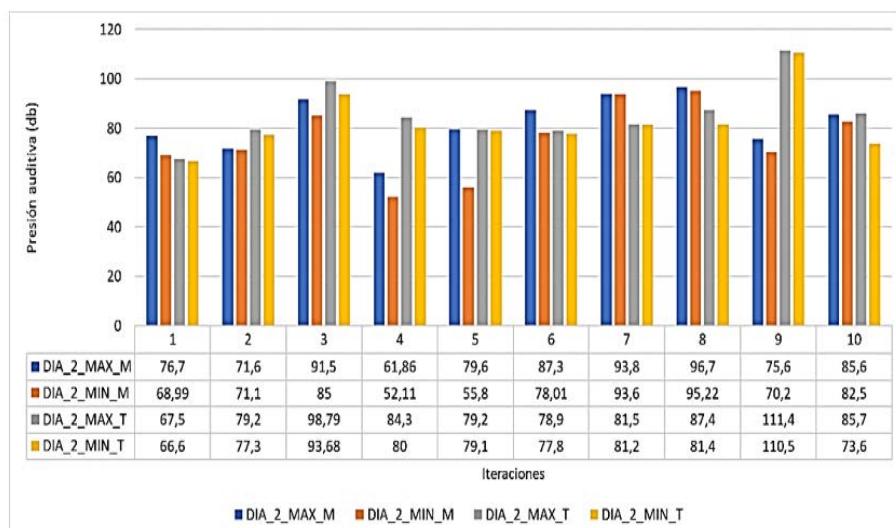
REPETICIONES	DIA_1_MAX_M dB	DIA_1_MIN_M dB	DIA_1_MAX_T dB	DIA_1_MIN_T dB	DIA_2_MAX_M dB	DIA_2_MIN_M dB	DIA_2_MAX_T dB	DIA_2_MIN_T dB	DIA_3_MAX_M dB	DIA_3_MIN_M dB	DIA_3_MAX_T dB	DIA_3_MIN_T dB	DIA_4_MAX_M dB	DIA_4_MIN_M dB	DIA_4_MAX_T dB	DIA_4_MIN_T dB	DIA_5_MAX_M dB	DIA_5_MIN_M dB	DIA_5_MAX_T dB	DIA_5_MIN_T dB
1	80, 2	71	72, 9	71	76, 7	68, 99	67, 5	66, 6	71, 7	70, 5	82, 5	82	73, 5	71	89, 9	81	71, 4	69, 9	97, 2	95, 2
2	81, 6	78, 3	89, 4	89, 1	71, 6	71, 1	79, 2	77, 3	72, 9	72	84, 8	81, 9	81, 6	80, 2	81	80, 7	80, 6	76, 5	93, 8	88, 4
3	76, 4	68, 8	90, 4	89, 89	91, 5	85	98, 79	93, 68	86, 1	80, 5	79, 6	79, 5	78, 7	78, 4	89, 4	88, 8	68, 6	65, 6	80, 6	76, 5
4	76, 6	68, 4	81, 7	78, 5	61, 86	52, 11	84, 3	80	82	81, 7	78, 7	76, 7	68, 8	63, 6	89, 4	86, 1	64	63, 4	81, 2	74
5	79, 6	55, 8	86, 1	81, 15	79, 6	55, 8	79, 2	79, 1	89, 4	89, 4	77, 7	76, 1	77, 3	75, 8	86, 1	81, 5	65, 1	61	74, 6	72, 2
6	83, 5	81, 1	85	83, 5	87, 3	78, 01	78, 9	77, 8	74, 55	74, 19	87, 4	87	58, 7	56, 8	74, 2	73, 8	67, 8	63, 4	82, 2	70, 2
7	60, 9	59, 5	90, 2	86, 5	93, 8	93, 6	81, 5	81, 2	75, 9	75, 5	73, 9	73, 2	69, 2	66, 8	76, 8	76, 6	74, 6	72, 5	90, 5	75
8	80, 2	75, 9	85, 3	83, 6	96, 7	95, 22	87, 4	81, 4	73, 9	73, 3	79, 8	79	60, 9	57, 8	90, 2	86, 5	60, 3	58, 4	88, 5	84, 2
9	88, 4	87, 5	83, 5	83, 3	75, 6	70, 2	111, 4	110, 5	75, 4	73, 5	80, 1	80	80, 3	75, 2	80, 6	80, 4	64, 3	59, 8	86, 4	78, 9
10	79, 4	70, 5	83, 9	70, 5	85, 6	825	85, 7	736	86, 1	80, 7	74, 2	7, 25	73, 9	71, 5	79, 6	79, 2	75	70, 9	91, 5	76, 6

Figura 1. Exposición de ruidos en el día 1 en la mañana y tarde



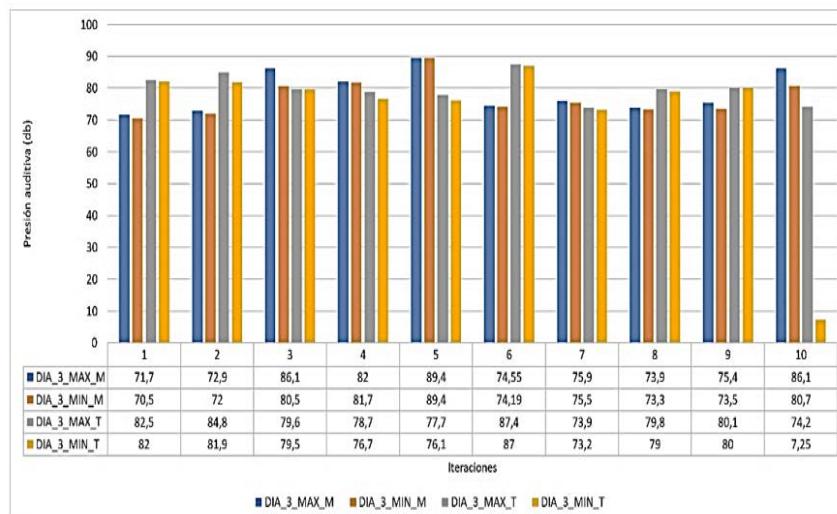
Una vez analizada e interpretada la Tabla 2 y la Figura 1 se determinó que en el horario de la mañana registra un nivel alto de 88,4 dB(A) y con un nivel mínimo de 55,8 dB(A), al medio día registra un dato promedio alto de 83,9 dB(A) y con un nivel mínimo de 70,5 dB(A), concluyendo que mayor contaminación auditiva se tiene en la tarde del día 1.

Figura 2. Exposición de ruidos en el día 2 en la mañana y tarde



A continuación, en base a la tabla 2 y la figura 2 se determinó que en el horario de la mañana registra un nivel alto de 96,7 dB(A) y con un nivel mínimo de 55,8 dB(A), al medio día registra un dato promedio alto de 111,14 dB(A) y con un nivel mínimo de 66,6 dB(A), concluyendo que mayor contaminación auditiva se tiene en la tarde del día 2.

Figura 3. Exposición de ruidos en el día 3 en la mañana y tarde



A continuación, en base a la Tabla 2 y la Figura 2 se determinó que en el horario de la mañana registra un nivel alto de 89,4 dB(A) y con un nivel mínimo de 70,5 dB(A), al medio día registra un dato promedio alto de 87,4 dB(A) y con un nivel mínimo de 73,2 dB(A), concluyendo que mayor contaminación auditiva se tiene en la tarde del día 3.

De la misma manera los siguientes días de pruebas arrojaron los siguientes resultados, para el día 4 se determinó que en el horario de la mañana registra un nivel alto de 81,6 dB(A) y con un nivel mínimo de 56,8 dB(A), al medio día registra un dato promedio alto de 90,2 dB(A) y con un nivel mínimo de 73,8 dB(A), concluyendo que mayor contaminación auditiva se tiene en la tarde del día 5.

Para el día 5 se tiene que en el horario de la mañana registra un nivel alto de 80,6 dB(A) y con un nivel mínimo de 58,4 dB(A), al medio día registra un dato promedio alto de 97,2 dB(A) y con un nivel mínimo de 70,2 dB(A), concluyendo que mayor contaminación auditiva se tiene en la tarde del día 3.

3.1. Análisis de redes propuesto

En base a la Tabla 2 en el cual se presenta datos iterados de ruidos de la ciudad de Quevedo, se propone un estudio de diseño neuronal el cual nos muestra los siguientes resultados.

3.2. Entradas

El modelo predictivo se define en la red neuronal. Las redes neuronales en Neural Designer permiten arquitecturas profundas, que son un tipo de aproximador universal.

Número de entradas es de 20 y se muestra la siguiente tabla con información básica sobre la entrada, que es nombre, unidades y descripción son los siguientes:

3.3. Capa de escala

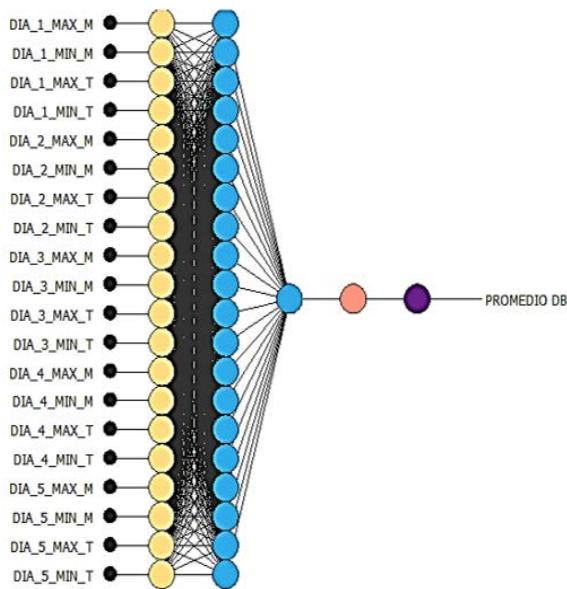
El tamaño de la capa de escalado es 20, que es el número de entradas. El método de escalado de la capa es el mismo que la desviación estándar media de la entrada. La siguiente tabla muestra los datos de escalado de la entrada, que son mínimos, máximos, media y la desviación estándar.

Tabla 3. Datos estadísticos analizados para el nivel de concentración de ruido

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
DIA_1_MAX_M	60,90	88.40	78.68	7,13
DIA_1_MIN_M	55,80	87.50	71.68	9,56
DIA_1_MAX_T	73	90.40	84.84	5,14
DIA_1_MIN_T	71	89.89	81.70	6,71
DIA_2_MAX_M	61,86	96.70	82.03	10,93
DIA_2_MIN_M	52,11	95.22	75.25	14,48
DIA_2_MAX_T	67,50	111.40	85.39	12,09
DIA_2_MIN_T	67	110.50	82.12	1206
DIA_3_MAX_M	71,70	89.40	78.80	6,47
DIA_3_MIN_M	70,50	89.40	77.13	5,82
DIA_3_MAX_T	73,90	87.40	79.87	4,24
DIA_3_MIN_T	73	87	72.27	2315
DIA_4_MAX_M	59	81.60	72.29	7,87
DIA_4_MIN_M	56,80	80.20	69.71	8,25
DIA_4_MAX_T	74,20	90.20	83.72	5,99
DIA_4_MIN_T	74	88.80	81.46	4,60
DIA_5_MAX_M	60	80.60	69.17	6,21
DIA_5_MIN_M	58,40	76.50	66.11	5,99
DIA_5_MAX_T	74,60	97.20	86.65	6,96
DIA_5_MIN_T	70	95.20	79.12	7,85

A continuación, se muestra una representación gráfica de la arquitectura de red. Esta contiene una capa de escalado, una red neuronal y una capa de desescalado. Los círculos amarillos representan neuronas de escalado, los azules, neuronas del perceptrón, los rojos, neuronas de desescalado y los morados, neuronas delimitadoras. El número de entradas es 20 y el de salidas y neuronas delimitadoras es 1. La complejidad, representada por el número de neuronas ocultas, es 20.

Figura 4. Esquema de la red neuronal aplicada



La siguiente tabla muestra las estadísticas de los parámetros de la red neuronal. El número total de parámetros es 1.

Tabla 4. Variaciones estadísticas de los ruidos generados

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Estadísticas	-0,992	0,996	-0,00227	0,589

4. CONCLUSIONES

Los habitantes tienen una preocupación sobre los niveles de ruido en su entorno ya que son muy altos y basárdonos al monitoreo que se realizó en 5 días se determinó que sobrepasan los niveles de ruido aceptados, están expuesto a 111.40 dB(A) de acuerdo a la Tabla 2, preocupación que hizo que haya una demanda creciente de soluciones prácticas. Los ciudadanos expresan un deseo de ver implementadas políticas de control del ruido, como restricciones en horarios de actividades ruidosas y mejoras en la regulación del tráfico, para mejorar su entorno acústico.

4.1. TRABAJOS FUTUROS

Se recomienda realizar estudios más enfocados a la concentración de ruidos en la sociedad donde se pueda elaborar un programa para el control y la reducción del ruido, fundamentado en los resultados obtenidos, debe centrarse en implementar soluciones tanto a nivel de infraestructura como de gestión del tráfico. Entre las medidas recomendadas se incluyen la instalación de barreras acústicas, la mejora del pavimento para reducir el ruido del tráfico, y la optimización de los horarios de carga y descarga en áreas comerciales. Además, se sugiere la promoción

de prácticas de conducción responsable y la aplicación más rigurosa de las normativas sobre niveles de ruido. Un enfoque integral y colaborativo con la comunidad local será esencial para reducir efectivamente la contaminación acústica y mejorar el bienestar de la comunidad en la zona afectada.

Contribución de los Autores (CRediT): MABE: Conceptualización, Investigación, Administración del proyecto, Redacción-borrador original. CJME: Software, Curación de datos. MAPF: Supervisión, Redacción-revisión y edición. KJMT: Análisis formal. WFAM: Recursos.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Acosta Luis, D., Rodríguez López, W. A., Peñaherrera Larenas, M. F., García Hevia, S., y La O Mendoza, Y. (2021). Metodología de la investigación en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 283-293. Recuperado en 28 de octubre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000400283&lng=es&tlang=es.
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alfie Cohen, M., y Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1613>
- Angulo Castro, Y. R., SinisterraCundumí, E., y García Noguera, L. (2025). Conciencia ambiental sobre la contaminación auditiva: una revisión de literatura desde el contexto educativo y de ciudad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 518-551. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15740
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (2000). New Who Guidelines for Community Noise. *Noise & Vibration Worldwide*, 31(4), 24-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1260/0957456001497535>
- Del Ambiente, R. A. C. Ó. (2019). Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 507 de 12-jun.*
- Freire Collantes, F. K. (2009). *Análisis, evaluación y propuestas de control de ruido en cinco*

instalaciones críticas de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito EMAAP-Q Quito: EPN, 2009].

Jaramillo, A., González, A., Betancur, C., & Correa, M. (2009). Comparative study between urban measurement environmental noise at height 1,5 m and 4 m in medellín, Antioquia - Colombia. *DYNA*, 76, 71-79.

Martínez Mora, J. C. (2019). *Evaluación de la contaminación acústica en el Terminal Terrestre del cantón Morona, ciudad Macas mediante la identificación de niveles de presión sonora* [Tesis de grado de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Recuperado el 28 de octubre de 2025, de <https://dspace.espoch.edu.ec/items/778ae8e4-db22-477b-b0ab-d7b9c29d2cfc>

Moreno Ceja, F., Orozco Medina, M. G., y Zumaya Leal, M. d. R. (2015). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigación bibliotecológica: Archivonomía, bibliotecología e información*, 29(66), 197-224. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.031>

Morillas, J. M. B., Gozalo, G. R., González, D. M., Moraga, P. A., & Vélchez-Gómez, R. (2018). Noise Pollution and Urban Planning. *Current Pollution Reports*, 4(3), 208-219. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40726-018-0095-7>

Rivera Casañas, K. E. (2016). *Estudio del ruido fluctuante, causante de contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Quevedo, Provincia de Los Ríos, año 2016* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1994>

Traslaviña Navarrete, D. S., Rosales Cabezas, A. M., Madrid Farfán, S. N., Rodríguez Barón, I. F., Lozano Tafur, C., y Bejarano Sepúlveda, E. J. (2024). Estudio de la contaminación auditiva producida por las aeronaves sobre la ciudad de Bogotá, utilizando el sistema ADS-B. *Ciencia y Poder Aéreo*, 19(2), 19–29. <https://doi.org/10.18667/cienciapoderaereo.820>

Yunior, M. P., Sulanys Yaintet, N. V., y Leticia de la Caridad, A. E. (2021). *Consecuencias de la contaminación ambiental por ruido a la salud de las personas*. AMBIMED. <https://ambimed2021.sld.cu/index.php/ambimed/2021/paper/view/606>

Artículo Científico

Realidad aumentada para explorar ecosistemas en clases de Ciencias Naturales en Educación Básica Media

Augmented reality to explore ecosystems in Natural Science classes in Middle Basic Education

Leslie Dayana Solis Cayambe¹ , Anayeli Dayana Caspi Pilca² ,

Franklin Daniel Aguilar Enríquez³ 

¹ Universidad Central del Ecuador, ldsolis@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

² Universidad Central del Ecuador, adcaspi@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

³ Universidad Central del Ecuador, fdaguilar@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

Autor para correspondencia: ldsolis@uce.edu.ec

RESUMEN

La realidad aumentada (RA) como herramienta innovadora dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje permitió dinamizar el contenido para que los estudiantes se interesen por aprender, a investigar y preguntar dentro del proceso; por ello la investigación buscó analizar cómo el uso de la RA puede ayudar a la explicación y comprensión de los ecosistemas en estudiantes de Básica Media en Ciencias Naturales. En Latinoamérica, Quito-Ecuador se evidenció una problemática enorme al implementar la RA, por la poca capacitación de docentes, los recursos de las instituciones, la falta de innovación y actualización de metodologías por parte del educador y el conocimiento que tienen los estudiantes frente a esta herramienta, evitando extraer su máximo potencial. A pesar de las problemáticas, varias investigaciones afirmaron que la realidad aumentada permite divertir el aprendizaje en un 83,4%, llamando la atención y aceptando positivamente la idea de su implementación en un 82.1%. En ese sentido, se analizó que los estudiantes de instituciones privadas tienen mejores calificaciones y niveles de logros en esta área, considerando los beneficios tecnológicos que poseen al contar con los recursos y el capital necesario. En conclusión, su implementación permite hacer el aprendizaje dinámico, logrando que el estudiante mejore el nivel que tiene actualmente.

Palabras clave: Realidad aumentada; Herramienta tecnológica; Ecosistemas; Ciencias Naturales; Educación.

ABSTRACT

Augmented reality (AR) as an innovative tool in the teaching-learning process made it possible to make the content more dynamic so that students would be interested in learning, researching, and asking questions during the process. Therefore, the research sought to analyze how the use of AR can help explain and understand ecosystems in middle school students studying natural sciences. In Latin America, Quito-Ecuador faced enormous problems in implementing AR due to the lack of teacher training, institutional resources, innovation, and updated methodologies on the part of educators, as well as students' knowledge of this tool, preventing it from reaching its full potential. Despite these problems, several studies have confirmed that augmented reality makes learning 83.4% more enjoyable, attracting attention and leading to positive acceptance of the idea of its implementation in 82.1% of cases. In this regard, it was found that students at private institutions have better grades and achievement levels in this area, given the technological benefits they enjoy from having the necessary resources and capital. In conclusion, its implementation makes learning dynamic, enabling students to improve their current level.

Keywords: Augmented reality; Technological tool; Ecosystems; Natural Sciences; Education.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Solis Cayambe, L. D., Caspi Pilca , A. D., & Aguilar Enríquez, F. D. Realidad aumentada para explorar ecosistemas en clases de Ciencias Naturales en Educación Básica Media. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 175-192. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.383>

1. INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada es un recurso tecnológico útil para el área de Ciencias Naturales como para el aprendizaje de los ecosistemas. Esta es una opción viable y actual que ayuda a los estudiantes a comprender de mejor manera estos temas, ya sea por las características que posee o por los beneficios que brinda dentro de la educación, a pesar de ello, los sistemas educativos enfrentan una fuerte problemática en la implementación de las tecnologías dentro del aula de clase, en especial la realidad aumentada. Según Benítez et al. (2025), “La brecha digital en Latinoamérica sigue siendo un desafío clave, ya que las instituciones rurales o de bajos recursos tienen menos acceso a estas innovaciones. Limitando el potencial de RA para democratizar la educación y reducir desigualdades en el aprendizaje” (p.5538). Como se señala, la problemática no solo abarca unas cuantas instituciones ni países, si no que ahonda mucho más allá, afectando a varios estudiantes y obligándolos a quedarse en una era pasada por la falta económica que se tiene. Asimismo, en Ecuador se ha evidenciado que la falta del uso de las tecnologías, se da por diferentes factores, como lo es el poco conocimiento y capacitación de los docentes, las complicaciones para adquirir equipos tecnológicos y la poca accesibilidad que tienen las instituciones al internet. Según Aguirre et al. (2020):

Implementar la realidad aumentada en la educación ecuatoriana representa un desafío por parte de las instituciones educativas, porque conlleva gastos e inversión en recursos tecnológicos, humanos y materiales, además que la realidad socio económico de algunos alumnos no les permite adquirir el equipo necesario para su aprendizaje. (p.421)

Es decir, el impedimento para la implementación de recursos tecnológicos dentro del Ecuador y Latinoamérica se centra netamente en lo económico, recalmando que se necesita más que solo equipos tecnológicos, como lo es financiar capacitaciones docentes y complementos tecnológicos útiles para la enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, en la ciudad de Quito se ve una realidad preocupante, a pesar de que existen colegios privados que cuentan con recursos, capital (de padres de familia-Estado) y docentes especializados en el uso de la tecnología, se asegura que el uso de las TIC en Unidades Educativas Fiscomisionales no es concurrente, se sigue usando el tradicionalismo, siendo un problema que va más allá de los recursos, sino que se centra en el poco interés del docente por adaptar sus clases a la era tecnológica actual (Cabrera,

2024). En tal virtud, frente a la problemática expuesta se tiene como objetivo analizar cómo el uso de la Realidad Aumentada en las clases de Ciencias Naturales puede ayudar a la explicación y comprensión de los estudiantes de Educación Básica Media en el estudio de los ecosistemas, mediante una investigación con fuentes primarias; adicional se explicará cómo la realidad aumentada puede llegar a ser una herramienta útil de enseñanza, describiendo los promedios de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales e identificando las limitaciones que tiene dentro de este proceso de enseñanza de los ecosistemas. En ese sentido, se describirá en rasgos breves su importancia y la necesidad de implementar la realidad aumentada, recalculo que la integración de la misma en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los ecosistemas es una forma de transformar la información y la manera en que los estudiantes se relacionan con el contenido, promoviendo así un aprendizaje significativo y contextualizado, así como menciona Fernández de Silva (2023) “Este auge tecnológico promueve el desarrollo de programas bien entrenados para simplificar las tareas humanas, para proporcionar el uso de tareas diarias complejas y optimizar los procesos de manera creativa e innovadora” (p.12). Por lo tanto, la importancia de ahondar e investigar sobre la realidad aumentada radica en que permite crear entornos educativos inmersivos en la cual los estudiantes puedan visualizar-manipular simulaciones, haciendo que las tareas y contenidos sean más fáciles de entender, especialmente dentro del Subnivel de Educación Básica Media, fomentando así el pensamiento crítico, aumentando la motivación y convirtiendo el aprendizaje al nivel de la era tecnológica.

1.1. Realidad aumentada

La realidad aumentada es una herramienta tecnológica que se caracteriza por ofrecer espacios virtuales sobre un mundo real, dicha tecnología se ha implementado en diversos campos del mundo. Leal (2020), plantea que la realidad aumentada es un entorno e información que combina un espacio real y uno virtual, permitiendo a la persona experimentar una realidad mixta y enriquecedora, adicional, dicho espacio se produce en tiempo real siendo así un sistema interactivo de información virtual registrada en diversos formatos como lo es el 3D. En ese sentido, dicha herramienta tecnológica es considerada una forma innovadora de aplicar una realidad ficticia sobre un contexto real, por esa razón se aplica en varios proyectos como los: educativos, de salud, psicológicos, de entretenimiento y demás.

Por otro lado, para Solano-Fernández y Porras-Alfaro (2020), “La RA es una variación de entornos virtuales, o realidad virtual, como se le conoce más comúnmente, en la que el usuario está inmerso completamente en un ambiente sintético y no puede ver el mundo real que le rodea” (p. 167). Entonces esta permite a los usuarios traspasar los límites de la realidad al exponerse al ambiente sintético mencionado, encontrándose en dos espacios a la vez, siendo uno de ellos mucho más interactivo que el otro. Por ese motivo, la realidad aumentada debe ser aplicada en los diferentes espacios ya mencionados, para sacar el mejor provecho del mismo, específicamente en la educación y de las diferentes áreas que se maneja dentro de las instituciones educativas.

1.2. Principales características de la realidad aumentada

La realidad aumentada ha revolucionado el campo educativo al integrar herramientas digitales interactivas dentro del entorno físico, ofreciendo una experiencia de aprendizaje dinámico y acogedor, esta herramienta combina la realidad con información de un mundo virtual en tiempo real, destacando la interactividad, accesibilidad y la capacidad de adaptar el contenido, convirtiendo a esta en una herramienta innovadora que transforma la manera en que aplica dentro de las aulas. Luna et al. (2019), mencionan las siguientes características de la realidad virtual:

- La realidad aumentada se utiliza para reconstruir espacios y objetos virtuales sobre un mundo real, además ofrece guías virtuales que acompañan al visitante durante el recorrido.
- El usuario no tiene la opción de compartir ni enviar contenidos, sino de ver y escuchar lo que se presenta en el mundo virtual.
- Están orientadas al público general.
- Se enfoca en los contenidos teniendo una finalidad informativa con una comunicación unidireccional.
- La interacción del usuario es mínima o inexistente, ya que solo puede observar los contenidos ofrecidos.
- El tipo de conocimiento se basa en la memorización promoviendo así un aprendizaje cognitivo.

- Incorporan elementos de interacción, como juegos que permiten compartir contenidos en redes sociales.

Estas aplicaciones de realidad aumentada representan una valiosa herramienta para facilitar el acceso en contextos educativos, sin embargo, su diseño unidireccional y la limitada interacción del usuario puede restringir la profundidad de la experiencia educativa y participativa, es por ello que una de las características primordiales de la RA es la imagen visual que proporciona al usuario para poder identificar y analizar de mejor manera el tema que se presenta.

1.3. Usos destacados de la realidad aumentada

En años anteriores la tecnología y sus aplicaciones eran consideradas una exclusividad a la que muy pocos tenían acceso, sin embargo, en la actualidad existe más apertura para el acceso de las mismas como lo es la realidad aumentada con un impacto creciente en varios sectores, ya que transforma la manera en la que interactuamos con nuestro entorno, es así como no solo mejora la experiencia del usuario, sino que brinda oportunidades de innovación. Rodríguez (2021), plantea que el uso de esta tecnología en el ámbito educativo tiene un papel relevante como lo es mejorar la realidad y los recursos didácticos, lo que contribuye a una mejor comprensión de los contenidos. Además, permite impulsar actividades pedagógicas en las que los estudiantes no solo consumen información, sino que también producen espacios virtuales como la creación de entornos o simuladores virtuales que permitirá enriquecer la experiencia educativa. Es así, como la capacidad de crear y consumir contenido educativo de manera activa y tecnológica ubica a los estudiantes como protagonistas activos para la construcción de su propio aprendizaje, fomentando la innovación y el pensamiento crítico.

1.4. Ecosistemas dentro del área de las Ciencias Naturales

Un ecosistema se define como un conjunto de seres bióticos y abióticos que se encuentran en un área específica, existe una interacción entre ellos y el propio entorno que les rodea, siendo un tema muy importante para explicarlo dentro de las aulas de clase. Como menciona Ortiz (2022):

Los ecosistemas son sistemas ecológicos de los cuales surgen procesos que han permitido una lenta evolución del ser humano desde su aparición, lo que evidencia la estrecha necesidad del humano con el mundo natural, puesto que estos brindan servicios claves

para la vida humana (alimentación y agua, por ejemplo). (p. 2106).

En ese sentido, los ecosistemas desempeñan un papel fundamental desde el desarrollo evolutivo del ser humano, empezando desde sus orígenes hasta la actualidad, ofreciendo recursos esenciales para la vida, haciendo referencia a la supervivencia y el progreso del ser humano, recalculando que cada ser que está dentro de estos sistemas ecológicos cumple una función importante dentro de los ecosistemas que existen en el mundo.

1.5. La realidad aumentada en la enseñanza de los ecosistemas

La enseñanza de los ecosistemas en el área de Ciencias Naturales puede ser realizado significativamente gracias al uso de la realidad aumentada, ya que esta tecnología permite representar de forma interactiva y visual elementos que componen el medio ambiente, llamando la atención de los estudiantes en temas complejos de estudio. Según Mendoza (2021), menciona que “plantear estrategias didácticas tecnológicas que puedan hacer posible el estudio de las Ciencias Naturales mediante la realidad aumentada, siendo un apoyo para que los estudiantes desarrollen habilidades que permitan aumentar procesos cognitivos para obtener la mejor apropiación en los temas” (p.71). Es decir, que la realidad aumentada no solo permite la comprensión de temas complejos, sino que también activa el interés de los estudiantes para empezar a implementar el cuidado del entorno y la conciencia ecológica desde una experiencia educativa más inmersa, llamativa, pero sobre todo significativa, implementando los sentidos como el visual y el auditivo dentro del proceso educativo de enseñanza.

1.6. Beneficios de la realidad aumentada en la enseñanza de los ecosistemas

En la actualidad la realidad aumentada dentro de la educación se ha convertido en una herramienta innovadora gracias a la integración de componentes digitales. Martínez et al. (2021), proponen que en la educación la realidad aumentada ofrece múltiples ventajas que se basa en integrar estrategias inclusivas que atiende a diferente tipos de estudiantes, también es como una herramienta que enriquece la formación, facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje, esta tecnología promueve el intercambio de saberes y contribuye al desarrollo de habilidades digitales que muchos de los estudiantes desconocían, además adquirir competencias en el uso de las TIC representa una gran oportunidad profesional para los docentes, ya que les permite adaptarse a las demandas del entorno social. Así, al integrar la RA dentro del aula de

clase fomenta una experiencia educativa más inmersa que pueda mejorar la comprensión de conceptos complejos, aumentar la motivación y promover un aprendizaje activo y significativo.

1.7. Desafíos de la realidad aumentada en la enseñanza de los ecosistemas

A pesar de los múltiples beneficios que ofrece la realidad aumentada en el ámbito educativo, esta presenta varios desafíos que se pueden relacionar con los estudiantes. Aguilar et al. (2023), mencionan que se encuentran múltiples desafíos y que uno de ellos es la falta de experiencia tanto de estudiantes como de docentes al manejar la herramienta tecnológica, la oposición de ciertos docentes a poner en práctica dentro del salón de clase y la complejidad técnica que conlleva su implementación; a esto se le suma la posibilidad de que en ciertas plataformas la realidad aumentada tenga un valor adicional, puede existir fallos técnicos durante el uso y también se debe desarrollar aplicaciones accesibles para alumnos con necesidades específicas. En este sentido, se debe considerar no solo la eliminación de barreras tecnológicas, sino la facilidad al usar estas herramientas y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje. Es así, que superar estos desafíos es esencial para poder aprovechar en su totalidad a la realidad aumentada como herramienta que transforme el proceso educativo de enseñanza-aprendizaje.

2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva ya que busca detallar las características de las variables planteadas dentro del trabajo investigativo, se centra información importante la cual permitirá entender cada parte del marco teórico. Según Guevara et al. (2020), la investigación descriptiva “se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando” (p.166). Es decir, no ahonda en información que no esté dentro del campo de la investigación que se está realizando, más bien se centra en lo que se puede verificar y observar, adicional no se explica la causa de los fenómenos de las variables a investigar.

Adicional, es de tipo correlacional, ya que se busca una relación entre las variables de la investigación sin manipular ninguna de ellas. Según Ramos (2020), “En este alcance de la investigación surge la necesidad de plantear una hipótesis en la cual se proponga una relación entre 2 o más variables” (p.3). Es por ello que en este tipo de investigación correlacional es

necesario formular hipótesis alternativas y nulas para evidenciar si existe o no relación entre las variables de la investigación, en este caso las variables sobre la realidad aumentada y los ecosistemas.

2.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene enfoques cuantitativos, siendo así una investigación cuanti-cualitativa (mixta), este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos métodos como el análisis estadístico del enfoque cuantitativo (datos proporcionados por el INEVAL e ingresados al SPSS) y la comprensión contextual del enfoque cualitativo (definiciones, características de las variables de esta investigación) que combinados los datos numéricos con las interpretaciones la investigación permite obtener una visión más compleja y resultados verídicos al comprobar o negar las hipótesis planteadas. Según Acosta (2023):

Los investigadores requieren combinar criterios del método cuantitativo y cualitativo para diseñar los instrumentos de recopilación de datos en una investigación mixta, la cual deben hacerse desde dos perspectivas o miradas, recurriendo a vías o caminos diferentes pero complementarios e integrados (p.69).

Es así como, el investigador no solo recopila y analiza datos de diferentes naturalezas, sino que también tiene la tarea crítica de integrarlos de forma coherente para generar conclusiones sólidas y significativas, requiriendo actitudes reflexivas, comprensivas de los contextos y una capacidad analítica para interpretar los resultados desde múltiples perspectivas.

2.3. Población y muestra

La población es considerada como el conjunto total de individuos que están dentro de un proceso investigativo. Según Vizcaíno et al. (2023), “La “población” se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o fenómenos que comparten una característica común y son objeto de estudio” (p.9746). En ese sentido, la población de esta investigación está conformada por 50545 alumnos que se encuentran dentro de la base de datos INEVAL, aplicando la fórmula para una población finita, se ha dado como resultado que la muestra a ejecutar es de 1070 alumnos, con un nivel de confianza del 96%, la probabilidad de que ocurra el evento del 50%, la probabilidad de que no ocurra el evento del 50% y por último con un margen de error del 3,1%, arrojando el resultado de la muestra a utilizar.

Fórmula para datos finitos:

$$n = \frac{50545 * 2.05^2 * 0.5 * 0.5}{0.031^2 * (50545 - 1) + 2.05^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 1070.14$$

2.4. Técnica de la investigación

La base de datos es una técnica que permite acceder, guardar y organizar información de forma rápida y ordenada, ya que en este se almacenan datos importantes desde nombres y números hasta archivos completos. Con el fin de proporcionar información segura y actualizada en áreas como la educación y la tecnología. Según Mayorga y Muñoz (2022), mencionan que “la base de datos permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios” (p.3). En este sentido, permite al investigador asumir el papel activo de buscar, analizar e interpretar la información que le permitirá fortalecer en la investigación. Es así como la presente investigación tuvo acceso a la base de datos del INEVAL, resultados de las pruebas SER 2023-2024 y el respaldo de fuentes primarias-secundarias que fortalecieron a la investigación.

2.5. Software de la investigación (SPSS)

El SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) es un programa diseñado para el análisis estadístico de datos que se usa para realizar investigaciones en áreas que requieran manejar una grande información; a través de tablas, gráficos y pruebas estadísticas. Según Mayorga et al. (2021), resaltan que “Es una hoja de cálculo capaz de resolver operaciones aritméticas, algebraicas y trigonométricas, es un gestor de datos que permite procesar información de forma dinámica y expresarlos de forma personalizada, eficaz y sencilla según sea el caso” (p.282). Es así como, el investigador puede trabajar de forma precisa realizando análisis descriptivos hasta pruebas estadísticas, mejorando la calidad y la validez de sus resultados; en el caso de la presente investigación aceptando o rechazando mediante valores las hipótesis planteadas previamente.

3. RESULTADOS

El análisis e interpretación de resultados es un proceso muy importante que se realiza dentro de una investigación, con este proceso los datos obtenidos pueden ser interpretados gracias a la

utilización del software SPSS que brinda tablas estadísticas, de frecuencia y relación para poder analizar cada uno de los porcentajes arrojados permitiendo así validar o rechazar las hipótesis establecidas en el presente artículo.

3.1. Medidas de tendencia Central

Tabla 1. Tabla de estadística del tipo de financiamiento y el nivel de logro alcanzado por los estudiantes de Educación Básica Media en Ciencias Naturales

	Tipo de financiamiento de la institución educativa	Nivel de logro alcanzado en CCNN
N	Válido	1070
	Perdidos	0
Media		1,35
Mediana		1,00
Moda		1

Nota. Datos obtenidos del INEVAL 2023-2024. Elaboración propia (2025).

Analizada la tabla estadística número 1 de las medidas de tendencia central obtenida de los datos del INEVAL 2023-2024 muestra que, de la totalidad de la población que equivale al 50545 y la muestra de 1070 datos, los resultados de la media y la mediana entre el tipo de financiamiento de la institución educativa y el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en el área de Ciencias Naturales se aplica totalmente, por existir una diferencia menor a 1 en ambos apartados, de la misma manera, la moda permite conocer cuál es el tipo de financiamiento más acogido siendo el del sector Público (Fiscal y Municipal), mientras que el nivel de logro que se obtiene en mayor medida es el “Elemental”.

3.2. Tablas de frecuencia

Tabla 2. Nivel de logro alcanzado en estudiantes de Educación Básica Media Ciencias Naturales

	Nivel de logro alcanzado en CCNN			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Insuficiente	44	4,1	4,1
	Elemental	815	76,2	76,2
	Satisfactorio	207	19,3	99,6
	Excelente	4	,4	100,0
	Total	1070	100,0	100,0

Nota. Datos obtenidos del INEVAL 2023-2024. Elaboración propia (2025).

Una vez analizada la Tabla 2 con los datos obtenidos de la prueba “Ser” del INEVAL 2023-2024, Se pudo evidenciar que el nivel de logro alcanzado por los estudiantes tienen el porcentaje más

alto con un valor de 76,2% correspondiente al nivel “elemental”, seguido por el “satisfactorio” con 19,3%, mientras que en el nivel “insuficiente” y el “Excelente” corresponden a los dos porcentajes más bajos con el valor de 4,1% y 0,4%, evidenciando que faltan estrategias metodológicas que ayuden a los estudiantes a alcanzar el nivel de logro más alto que es el de “excelente”.

Tabla 3. Tipo de financiamiento de las instituciones educativas ecuatorianas

		Tipo de financiamiento de la institución educativa			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Público (Fiscal y Municipal)	799	74,7	74,7	74,7
	Privado (Particular)	171	16,0	16,0	90,7
	Mixta (Fiscomisional)	100	9,3	9,3	100,0
	Total	1070	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos del INEVAL 2023-2024. Elaboración propia (2025).

En el tipo de financiamiento de las instituciones educativas (Tabla 3, datos obtenidos del INEVAL 2023-2024) se interpretó que en las instituciones educativas públicas (fiscales y municipales) existe un alto rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales con un valor de 74,7%, mientras que en las instituciones privadas (particulares) correspondiente a un valor del 16,0% y las mixtas (fiscomisionales) con un 9,3%, teniendo así un valor inferior al 20%.

3.3. Chi-cuadrado

Hipótesis alternativa (Hi): Los estudiantes del Subnivel de Básica Media tienen mejores notas en Ciencias Naturales.

Hipótesis nula (Ho): Los estudiantes del subnivel de Básica Media no tienen mejores notas en Ciencias Naturales.

Tabla 4. Relación entre las notas de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales en el Subnivel de Educación Básica Media

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1996,465 ^a	80	,000
Razón de verosimilitud	2089,593	80	,000
Asociación lineal por lineal	748,040	1	,000
3+N de casos válidos	1070		

Nota. Datos obtenidos del INEVAL 2023-2024. Elaboración propia (2025).

Una vez analizada la Tabla 4 con los datos obtenidos del INEVAL 2023-2024, se puede observar que la hipótesis alternativa “los estudiantes del Subnivel de Básica Media tienen mejores notas en Ciencias Naturales” es aceptada en su totalidad por otorgar un resultado menor al 5%, rechazando así a la hipótesis nula “los estudiantes del subnivel de Básica Media no tienen mejores notas en Ciencias Naturales”, los resultados de la presente hipótesis se podrían dar debido a la integración de la realidad aumentada en este subnivel, permitiendo que su proceso cognitivo esté en desarrollo fortaleciendo así sus habilidades del aprendizaje.

Hipótesis alternativa (H_i): Los estudiantes que pertenecen a las instituciones particulares (privadas) tienen mejores notas en el área de Ciencias Naturales.

Hipótesis nula (H₀): Los estudiantes que pertenecen a las instituciones particulares (privadas) no tienen mejores notas en el área de Ciencias Naturales.

Tabla 5. Relación entre las notas de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales con el tipo de financiamiento de las instituciones educativas (particulares)

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	144,443 ^a	40	,000
Razón de verosimilitud	160,349	40	,000
Asociación lineal por lineal	67,323	1	,000
N de casos válidos	1070		

Nota. Datos obtenidos del INEVAL 2023-2024. Elaboración propia (2025).

El análisis abordado en la Tabla 5 muestra que la hipótesis alternativa “los estudiantes que pertenecen a las instituciones particulares (privadas) tienen mejores notas en el área de Ciencias Naturales” es aceptada completamente por otorgar un resultado menor al 5%, datos obtenidos del INEVAL 2023-2024, rechazando así a la hipótesis nula “los estudiantes que pertenecen a las instituciones particulares (privadas) no tienen mejores notas en el área de Ciencias Naturales”, dicho resultado se puede dar por las facilidades tecnologías que tienen estas instituciones influyendo en el aprendizaje de los estudiantes y mejorando así la calidad educativa.

3.4. Tabla comparativa

Tabla 6. Realidad aumentada en el área de Ciencias Naturales

Autor	Cita	Interpretación
Martínez-Pérez, S., Fernández-Robles, B., & Barroso-Osuna, J. (2021).	Mediante un cuestionario aplicado para valorar el grado de satisfacción y utilidad de la RA, se concluye que el 82,1% de los encuestados aprecian positivamente la idea de la incorporación de esta tecnología dentro del ámbito educativo; del mismo modo el 80,4% de los estudiantes lo consideran como un recurso atractivo e innovador; y finalmente el 83,4% consideran que la RA en la educación es una herramienta que hace del aprendizaje una experiencia mucho más divertida.	En tal virtud, una vez analizado los resultados de la encuesta, se afirma que el uso de la Realidad aumentada en la educación es acogido por los estudiantes, debido a que la RA permite hacer de las clases más dinámicas, divertidas, atractivas e innovadoras, de igual manera los estudiantes consideran que se debería implementar dicha herramienta en el proceso de su enseñanza, despertando el interés y la motivación en aprender temas complejos como son los ecosistemas.
Matías-Olabe, J. C., Mendoza-Vivanco, E. D., Robles-Romero, E. O., & Loaiza-Sánchez, G. M. (2023).	Se aplicó una encuesta a 20 estudiantes y se obtuvo que el 55% de ellos han tenido cierto acercamiento a la RA, mientras que el 45% no han tenido ningún acercamiento, el 100% consideran innovador su utilización en Ciencias Naturales. Mientras que el 85% están de acuerdo en utilizar la RA en el ámbito educativo. Además, el 100% de los estudiantes consideran que la RA mejora la comprensión de conceptos científicos y para terminar el 50% están totalmente de acuerdo en lo fácil que es interactuar con la realidad aumentada.	De tal forma los resultados evidencian que, aunque más de la mitad de estudiantes no han tenido un contacto previo con esta herramienta, el 100% de estudiantes consideran innovador aplicarla en Ciencias Naturales lo que hace que se pueda adaptarse a las nuevas metodologías, existen distintas percepciones siendo esta positiva. La mayoría de los estudiantes la consideran fácil al momento de interactuar con ella, lo que hace que se convierta en una ventaja para la integración en el aula.
Mendoza-Fuentes, C. A. (2021).	En primer lugar, se desarrolló una encuesta para recopilar información de la percepción y conocimiento de la RA, el 89% posee un conocimiento básico y algunos manejos de las herramientas tecnológicas, mientras que el 11% manifiesta no tener conocimientos básicos, el 21% manifiesta tener conocimientos más explícitos sobre el uso de los celulares; y por último un 11% no tiene algún conocimiento. En segundo lugar, se implementó recursos didácticos que agilicen los procesos de la enseñanza aprendizaje basados en la RA con un 96% en conceptos positivos por metodologías empleadas. Por último, se aplicó un cuestionario con preguntas enfocadas al área de Ciencias Naturales donde resaltan evidencias de sus aprendizajes, dando respuestas positivas por parte de estudiantes.	Es así, como estos resultados reflejan una evaluación y la percepción del uso de la realidad aumentada evidenciando que existen estudiantes que poseen conocimientos básicos de esta herramienta, pero aun así existe una parte que no comprende en su totalidad cómo es el funcionamiento de la realidad aumentada, también se resalta que hay estudiantes que dominan diferentes programas básicos, mientras que otros utilizan el celular que evidencia la capacidad de usar las tecnologías, por otro lado la implementación de recursos didácticos mostró una gran acogida con opiniones positivas enriqueciendo a estudiantes y docentes.

Nota. Tabla comparativa sobre la Realidad aumentada en la educación. Elaboración Propia (2025).

4. DISCUSIÓN

Una vez arrojado los resultados de los análisis e interpretaciones de las tablas estadísticas, las de tendencia central y de Chi-cuadrado proporcionados por la base de datos INEVAL 2023-2024, se visualiza que de los 1070 estudiantes (muestra de la investigación) que pertenecen a instituciones educativas públicas (fiscales y municipales), con una media de 1,35%; no han

alcanzado el nivel de logro requerido por el Currículo Nacional vigente, evidenciando que existe una decadencia en la calidad educativa y en el proceso formativo de los estudiantes, esto puede ser el resultado de la poca capacitación de los docentes frente a la era tecnológica actual que se atraviesa y por la falta de dinamismo en las aulas de clase manteniendo una enseñanza tradicional; en consecuencia, la medida de tendencia central (moda) de la tabla estadística muestra que el nivel de logro de los estudiantes se mantiene en el nivel 1 “Elemental” indicando que los estudiantes no han logrado un desarrollo completo de sus aprendizajes y habilidades dispuestas por el currículo, siendo este el penúltimo nivel de logro alcanzado por los estudiantes, ubicándose así en un nivel de aprendizaje básico.

Las tablas de Chi-Cuadrado que se obtuvo mediante el Software (SPSS), demuestra que existen mejores notas en el área de Ciencias Naturales en los estudiantes del Subnivel de Básica Media, al igual que los estudiantes que pertenecen a instituciones educativas particulares (privadas) con el valor del 0,000% inferior a 5%, es así como los estudiantes mantienen un aprendizaje significativo debido a diversas estrategias metodológicas y materiales dinámicos que existen en cada institución porque cuentan con un buen presupuesto y buena administración, fortaleciendo así su aprendizaje, gracias al acceso a la tecnología y a espacios adaptados en donde los estudiantes se sienten motivados; manteniendo así un ambiente positivo entre la comunidad educativa, por la capacitación brindada a los educadores ya que saben cómo actuar ante diferentes situaciones escolares, mejorando la comprensión en temas de Ciencias Naturales sin llevar a cabo una enseñanza repetitiva. En este sentido, los docentes deben aprovechar la oportunidad de usar la tecnología e incorporar la RA en su tema de clase, específicamente en los ecosistemas, un tema que llega a ser para muchos estudiantes un tema complicado y aburrido, con ello los docentes lograran captar la atención de los estudiantes a una herramienta transformadora e innovadora.

En la Tabla 6 sobre la Realidad aumentada en la educación se pudo evidenciar la relevancia que tiene la realidad aumentada como una herramienta dentro del área de Ciencias Naturales, identificando que la mayoría de estudiantes poseen conocimientos básicos en esta herramienta con el 89%, mientras que una parte inferior con el 11% carece de establecer una relación con herramientas tecnológicas, también está un 85% de estudiantes que están de acuerdo en aplicar la realidad aumentada en el ámbito educativo para que así mejoren la comprensión de conceptos

científicos en ciertos temas de clase dándole un valor importante a esta herramienta. Es así como al aplicar la realidad aumentada dentro del aula despierta la motivación y el interés de los estudiantes para aprender significativamente especialmente en temas complejos como lo es el de los ecosistemas en donde se necesita de esta herramienta para que sea dinámica y no solo teórica, esto garantizara una participación activa por parte de los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, la presente investigación ha logrado analizar como el uso de la realidad aumentada en las clases de Ciencias Naturales puede ayudar a la explicación y comprensión de los temas sobre los ecosistemas, un alto porcentaje correspondiente al 83,4% consideran que la implementación de esta herramienta tecnológica hará que el aprendizaje sea más divertido, permitiendo al estudiante mejorar y avanzar en el nivel de logro que tiene actualmente, considerando que en el nivel de Educación Básica Media se tiene mejores notas en el área de Ciencias Naturales.

Del mismo modo, la realidad aumentada es considerada una herramienta muy útil dentro de la enseñanza-aprendizaje, un porcentaje del 100% consideran que es una idea innovadora la utilización de esta herramienta tecnológica; en ese sentido, estudiantes de colegios particulares obtienen mejores notas dentro del área de Naturales (hipótesis alternativa aceptada) por los recursos tecnológicos que utilizan para su aprendizaje, como lo es la realidad aumentada, siendo una ventaja frente a instituciones públicas que tiene muchas limitaciones en este aspecto.

En base a los promedios de los estudiantes del Subnivel de educación Básica Media en la asignatura de Ciencias Naturales permitió identificar que en instituciones educativas privadas (particulares) se obtuvo mejores promedios de los estudiantes; a comparación de instituciones públicas y mixtas, debido a que en las privadas existe metodologías pedagógicas innovadoras (incluyendo el uso de la tecnología), las cuales promueven el aprendizaje significativo de los estudiantes y un acompañamiento pedagógico capacitado que fomenta el desarrollo crítico.

Por último, las limitaciones que tiene la realidad aumentada dentro de la enseñanza de los ecosistemas se debe a diversos factores, los cuales también afectan en la formación educativa de los estudiantes, la carencia de capacitación docente, el ámbito socioeconómico familiar e

institucional, espacios y herramientas inadecuadas dentro de las instituciones educativas son algunas de las limitaciones que enfrenta la realidad aumentada en el contexto educativo, dichas limitaciones bloquea que el nivel de logro en los estudiantes se pueda elevar, manteniéndolo en un nivel básico, evitando el desarrollo cognitivo máximo de cada uno de los estudiantes.

Contribución de los Autores (CRediT): LDSC: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Administración del proyecto, Redacción-revisión y edición. ADCP: Investigación, Metodología, Visualización, Redacción-borrador original. FDAE: Recursos, Software, Supervisión, Validación.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Acosta-Faneite, S. F. (2023). Criterios para la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos en las investigaciones mixtas. *Revista Honoris Causa*, 15(2), 62–83. <https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/303>
- Aguilar-Acevedo, F., Flores-Cruz, J. A., Pacheco-Bautista, D., y Caldera-Miguel, J. (2023). Perspectiva tecno-pedagógica de la realidad aumentada en la educación. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (90). <https://doi.org/10.33064/iycuua2023904252>
- Aguirre-Herráez, R. G., García-Herrera, D. G., Guevara-Vizcaíno, C. F., y Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Realidad aumentada y educación en el Ecuador. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(5), 415–438. <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i5.1052>
- Benítez-Miranda, R. S., Cevallos Illicachi, J. R., Pilla Zuñiga, W. I., y Sancho Aguilera, D. (2025). Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Educación en Latinoamérica: Análisis de su Adopción, Desafíos y Oportunidades. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(2), 5528-5545. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17311
- Cabrera, L. (2024). *Uso de las TIC, para el proceso de enseñanza de las Ciencias Sociales en el subnivel Medio, en una Institución Educativa de Quito* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27298>
- Fernández de Silva, M. (2023). La Inteligencia Artificial en Educación. Hacia un Futuro de Aprendizaje Inteligente. *Zenodo*, 2(6), 2-78. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7823874>

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Leal-Aragón, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Innovación Educativa*, (30), 185-198. <https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>

Luna, U., Ibáñez-Etxeberria, A., y Rivero, P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la Antigua Revista de Escuelas Normales*, 33(1). <https://recyt.fecyt.es/index.php/RIFOP/article/view/72088>

Martínez-Pérez, S., Fernández-Robles, B., y Barroso-Osuna, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/644>

Matías-Olabe, J. C., Mendoza-Vivanco, E. D., Robles-Romero, E. O., y Loaiza Sanchez, G. M. (2023). Realidad Aumentada para Fortalecer el Aprendizaje en la Asignatura de Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(5), 7884-7909. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8371

Mayorga, M. y Muñoz, E. (2022). La técnica de datos de panel una guía para su uso e interpretación. *Banco Central de Costa Rica*, 1-18. https://www.academia.edu/1338885/La_t%C3%A9cnica_de_datos_de_panel_Una_gu%C3%ADa_para_su_uso_e_interpretaci%C3%B3n

Mayorga-Ponce, R. B., Monroy-Hernández, A., Hernández-Rubio, J., Roldan-Carpio, A., y Reyes-Torres, S. B. (2021). Programa SPSS. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 282–284. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.7761>

Mendoza-Fuentes, C. A. (2021). Potenciación de los aprendizajes de las ciencias naturales utilizando la realidad aumentada como estrategia didáctica. *Zona Próxima*, (35), 67-85. <https://doi.org/10.14482/zp.35.371.302>

- Ortiz-Cáceres, L. M. (2022). Ecosistemas: una propuesta de enseñanza desde la teoría de contenidos. *Bio-grafía*. 2102-2111. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18813>
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Rodríguez-Caldera, B. (2021). Realidad Aumentada en Educación Primaria: Revisión sistemática. *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (77), 169–185. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1703>
- Solano-Fernández, E., y Porras-Alfaro, D. (2020). El modelo iterativo e incremental para el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada Amón_RA. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(8), 165–177. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i8.5518>
- Vizcaíno-Zúñiga, P. I., Cedeño-Cedeño, R. J., y Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Artículo Científico

Fortalecimiento competencial en lengua y literatura: Hallazgos desde una investigación interpretativa

Strengthening competences in language and literature: Findings from interpretive research

Ximena Benítez Paillacho¹ , Myriam Báez Sepúlveda² 

¹ Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, giovannypaillacho.est@umecit.edu.pa, Ciudad de Panamá - Panamá

² Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, mbaez.doc@umecit.edu.pa, Ciudad de Panamá - Panamá

Autor para correspondencia: giovannypaillacho.est@umecit.edu.pa

RESUMEN

Actualmente un currículo del área de Lengua y Literatura fortalecido con competencias digitales; es decir, utilizando estas herramientas desarrollan habilidades metacognitivas propiciando el desarrollo integral de la personalidad del estudiante. Entendiendo que la lengua fortalece las macro destrezas como: hablar, leer, escribir y escuchar; y literatura es ciencia y arte porque permite tallar la sensibilidad el alma. Desde esta arista innovadora curricular, se requiere voluntad política para implementar de acuerdo con la realidad y al contexto educativo de cada institución. Este artículo tiene por objetivo abordar la metodología y las técnicas utilizadas para sistematizar el estudio y su relación con el objeto de la investigación, según las líneas planteadas por la UMECIT, con este antecedente, se va a realizar un acercamiento a los hechos, situaciones, que mediante las técnicas e instrumentos de investigación, se puede observar la realidad y asumir una perspectiva de solución a la indagación planteada.

Palabras clave: Competencias para la vida; Digitalización; Innovación; Investigación; Metodología.

ABSTRACT

Currently a curriculum in the area of Language and Literature strengthened with digital skills; that is, using these tools they develop neurocognitive skills, promoting the comprehensive development of the student's personality. Understanding that language strengthens macro skills such as: speaking, reading, writing and listening; and literature is science and art because it allows sensitivity to carve the soul. From this innovative curricular angle, political will is required to implement in accordance with the reality and educational context of each institution. This article aims to address the methodology and techniques used to systematize the study and its relationship with the object of the research, according to the lines proposed by the UMECIT, with this background, an approach to the facts, situations, that through research techniques and instruments, reality can be observed and a perspective of solution to the proposed inquiry can be assumed.

Keywords: Life skills; Digitalization; Innovation; Research; Methodology.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Benítez Paillacho, X., & Báez Sepúlveda, M. (2025). Fortalecimiento competencial en lengua y literatura: hallazgos desde una investigación interpretativa. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 193-210. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.372>

1. INTRODUCCIÓN

La educación constituye una de las herramientas más poderosas para transformar la realidad social, especialmente en contextos marcados por desigualdades estructurales. Por lo tanto, educar es la capacidad para impulsar la innovación tecnológica, democratizar el acceso a la información y reducir la brecha digital. En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS, 2015), la Agenda 2030 propone dar solución a los problemas de la sociedad entre estos están: erradicar las formas de violencia, exclusión y discriminación.

Como consecuencia de la pandemia por COVID-19, se intensificaron los desafíos educativos en América Latina, entre ellos la profundización de la desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos; así afirman los datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022). Con este antecedente, se debe considerar el fortalecimiento del currículo porque permite orientar a la innovación, a la identidad cultural, al desarrollo social sostenible y la garantía de oportunidades educativas inclusivas para toda la población.

En el estudio de (Haro Esquivel, et al., 2025, p. 7) “el currículo ha evolucionado desde una visión tradicional, centrada en la transmisión de conocimientos, hasta enfoques más críticos y constructivistas que enfatizan la participación activa del estudiante y la relevancia social del aprendizaje”. Un currículo debe integrar las necesidades de los estudiantes, que fortalezca la capacidad para desarrollar las habilidades comunicativas y críticas para que la educación responda a las demandas actuales; y al mismo tiempo, garantice la conexión del aprendizaje con la vida real.

En referencia a las competencias digitales (Alajo y Báez, 2024. p. 4), dicen que “las herramientas digitales no solo hacen al aprendizaje más atractivo, sino que permiten a los estudiantes experimentar situaciones que de otro modo serían difíciles de replicar en un aula tradicional”. El currículo deberá tener un enfoque holístico que potencie las habilidades críticas y la colaboración entre pares; además coadyuve a mejorar los procesos de aprendizaje mediante la innovación en competencias digitales y en la educación integral del estudiantado.

Para (Embleton, 2023, p. 6), en la metacognición “se enlaza con tres procesos básicos: planificar, monitorear y evaluar qué estrategias y métodos se utilizarán en una tarea específica cuyo fin único es la comprensión exitosa de una actividad, como la comprensión lectora”. Se

puede inferir que en el proceso pedagógico es necesario evaluar los pensamientos, argumentos y estándares intelectuales enmarcados en la criticidad, que busca dar solución a los problemas más complejos de la sociedad.

En el contexto de la Literatura afirma (Robles y Avecillas, 2021, p. 19), que “la proyección se orienta a una didáctica de la pragmática de la comunicación, la cual se centra en la enseñanza de los usos adecuados a actos comunicativos en discursos contextualizados”. Esta asignatura como tal requiere fortalecer los procesos cognitivos; por lo que no deberá centrarse en la transmisión y acumulación de conocimientos, sino en la adquisición de habilidades comunicativas, metacognitivas y valores.

La investigación se dirige desde una arista cualitativa, que interpreta los datos desde una posición crítica sobre la escalabilidad educativa y las prácticas pedagógicas de los actores sociales. Esta perspectiva prioriza el análisis de los fenómenos sociales mediante la observación, la descripción y el análisis de categorías. En este sentido, se utilizaron técnicas de campo e instrumentos de índole cualitativos (entrevistas, grupo focal y observación directa), que permitieron recabar la información y realizar la triangulación sobre los hechos y situaciones reales del entorno educativo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se enmarca en el paradigma socio crítico, al respecto (Sinche-Crispín et al., 2023, p. 9), expresan que “se constituye siempre en base a intereses que han ido desarrollándose a partir de las necesidades naturales de la especie humana y que han sido configurados por las condiciones históricas y sociales”. Por su orientación, este paradigma actúa en la práctica pedagógica como un medio para lograr la transformación social; por esta razón se busca el fortalecimiento de un currículo del área de lengua y literatura a través de la evolución de destrezas hacia las competencias.

Se articula con el enfoque cualitativo, (Ramos, 2020, p. 3) ya que “se presentan estudios con análisis del contenido lingüístico, como es la codificación selectiva, en donde se proponen las relaciones que se pueden generar entre las categorías que surgen en los discursos de los participantes”. Este enfoque identifica patrones y regularidades en las prácticas curriculares de directivos, docentes y estudiantes extrayendo conclusiones y relaciones que interpreten propuestas de mejora para el

marco curricular con énfasis en competencias digitales y metacognitivas.

Desde esta perspectiva, se emplea un método inductivo, en tanto se parte de casos particulares para arribar a generalizaciones teóricas y comprensiones más amplias. En efecto, la comprensión y análisis del fenómeno educativo se configura como un espiral reflexivo y recurrente que transita por distintas disciplinas o áreas, generando un diálogo fecundo entre lo pedagógico, lo social y lo cultural.

Según (Guevara Alban et al., 2020, p. 165) “la investigación explicativa es aquella que tiene relación causal no solo persigue describir o acercarse al problema, sino que intenta precisar las causas de éste”. Los autores manifiestan que este tipo de investigación se sustenta en las relaciones de causa y efecto de los eventos, grupos o comunidades o cualquier hecho sometido a la explicación. Este tratamiento de tipo pormenorizado permite visualizar la realidad sobre el fortalecimiento del currículo y sus competencias digitales.

En este sentido, se realiza un recorrido desde el paradigma socio crítico, articulado con el enfoque cualitativo, con el empleo del método inductivo y a través de la investigación explicativa se expone la articulación entre los propósitos del estudio y los fundamentos teóricos que los sustentan, con el fin de ofrecer una base rigurosa para la interpretación de los resultados y contribuir así a una comprensión más profunda de la problemática investigada, que gira en torno al fortalecimiento del currículo.

2.1. Diseño de Investigación

La investigación acción participativa según (Hernández-Sampieri, 2018), es que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación, que implica la total colaboración de los participantes en: la detección de necesidades, el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio. Desde esta visión este diseño fomenta la participación y la reflexión para lograr la transformación del currículo.

Para interpretar las causas y consecuencias del fenómeno curricular, se parte de los resultados en la concreción y contextualización curricular que junto a la metodología y actividades, se identifica el nivel de la implementación del currículo y su relación con el análisis de los estándares de calidad. En este contexto, el presente estudio abarca todo el proceso pedagógico

y la ejecución de los elementos del currículo mediante la planificación en donde se resalta el trabajo participativo, el liderazgo distribuido y el seguimiento de los directivos a estos procesos.

Siguiendo estas líneas de investigación, se utilizan diversas técnicas cualitativas de campo que permitan la recolección de la información y la interpretación profunda de los datos del problema tratado. Entre las técnicas, se aplica la entrevista estructurada, grupo focal y la observación áulica. Estas herramientas permiten interpretar experiencias, actitudes, prácticas y aspiraciones relacionadas con la planificación y ejecución curricular, para después realizar la triangulación desde la óptica teórica y del investigador sobre el fortalecimiento curricular.

Los instrumentos que se aplicaron a los diversos actores educativos se realizaron en función de las categorías y subdimensiones: cualidades de formación docente, habilidades blandas, manual de funciones y procedimientos, uso de recursos institucionales, conocimiento y aplicación del currículo, asumen con responsabilidad el liderazgo, conoce procesos curriculares y pedagógicos, fortalecimiento del plan de estudio y seguimiento al currículo institucional.

2.2. Población y Muestra

La población total comprende la comunidad educativa como: directivos, docentes y estudiantes de las cinco instituciones del subnivel superior del área de lengua y literatura de la ciudad de San Gabriel. Aquí se garantiza la información de la población de centros escolares que cuenten con los niveles: Inicial, Educación General Básica y Bachillerato que integran la población que define los objetivos de estudio.

Los informantes claves son los directivos, docentes y estudiantes que poseen información del área de lengua y literatura del distrito 04D02 Montúfar - Bolívar; quienes poseen la experiencia en la ejecución del currículo, para lo cual se aplican los instrumentos diferenciados en torno a las categorías y a los actores curriculares de cinco instituciones educativas, así facilitan y garantizan el proceso de credibilidad de los resultados. En la tabla 1 se explicita la información de la población y muestra de los actores involucrados en este estudio. En esta tabla se identifican los representantes de la comunidad educativa de las cinco instituciones educativas del Distrito 04D02 Montúfar - Bolívar del Ecuador como son: 248 estudiantes, 13 docentes del área de lengua y literatura y subnivel superior y con 18 directivos de los centros escolares, la muestra se eligió por conveniencia de las investigadoras, porque se necesita recopilar la información en

base a la implementación del currículo.

Tabla 1. Población y muestra

Unidad Educativa	Estudiantes	Docentes del área de Lengua y Literatura EGB Subnivel Superior	Directivos
Pablo Muñoz Vega	43	3	4
José Julián Andrade	67	2	4
Mario Oña Perdomo	58	2	4
Jorge Martínez Acosta	45	3	3
Cristóbal Colón	37	3	3
Total	248	13	18

2.3. Recogida de Datos

La aplicación de estas técnicas responde al propósito de focalizar necesidades e intereses del estudiantado, garantizando así una contextualización y flexibilización del currículo acorde con las demandas formativas del subnivel superior en el sistema educativo ecuatoriano. En referencia a este tema se considera que las técnicas que se van a emplear para acceder y recoger la información que giran a la temática propuesta por el investigador:

- Técnica de la entrevista para grupos focales.
- Técnica de la entrevista estructurada para docentes y directivos.
- Técnica de la observación directa para los estudiantes.

Los instrumentos que se utilizan para acopiar las vivencias y experiencias que exploran las particularidades y experiencias tanto individuales como grupales y a continuación se enumeran los siguientes:

- Guión de entrevista estructurada aplicada a directivos.
- Guión de entrevista estructurada aplicada a docentes
- Entrevista para grupo focal
- Ficha de observación áulica para estudiantes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación cualitativa aplicada en instituciones del distrito 04D02 Montúfar - Bolívar, mediante entrevistas estructuradas dirigidas a docentes y directivos, grupos focales, y observaciones de aula. Sobre la triangulación puntualizan que, (Correa, 2022, p. 102) “la triangulación de variables, la cual teniendo en cuenta diferentes fuentes metodológicas y autores aportan un alto grado de confiabilidad”. Permite capturar múltiples perspectivas sobre

el nivel del estado del currículo del área.

Debido a la naturaleza compleja del análisis, se recurrió a técnicas de codificación y categorización temática para simplificar e interpretar la información recogida. El software Atlas.ti fue empleado para organizar, sistematizar y visualizar los datos mediante redes semánticas, lo cual permitió establecer vínculos significativos entre citas, códigos y categorías.

En este proceso se definieron dos grandes categorías centrales: competencias digitales y metacognitivas, y modelo curricular, de las cuales se desprenden subcategorías que explicitan la problemática abordada. Las transcripciones de entrevistas y fichas de observación se codificaron sistemáticamente, lo que permitió identificar patrones recurrentes en las percepciones, prácticas y desafíos enfrentados por los actores educativos.

Entre los hallazgos más relevantes, se destaca una baja integración de herramientas digitales en la práctica pedagógica, escasa articulación entre el currículo meso y micro, y una débil apropiación de estrategias metacognitivas en el aula. Estas evidencias ratifican la necesidad de replantear la planificación curricular institucional con una visión más contextualizada, flexible e innovadora.

3.1. Resultados Directivos

Con respecto al actor curricular del directivo se describen de acuerdo con las categorías de competencias digitales y metacognitivas como también la del marco curricular pretende evidenciar los resultados en las diferentes subcategorías que se han interpretado para dar una visión clara del fortalecimiento curricular.

La integración de metodologías innovadoras permite destacar el rol de la formación docente, que favorecen la adaptación curricular en entornos digitalizados, reforzando la creatividad, la autogestión y el logro de objetivos educativos. Esta sinergia entre las habilidades blancas y la ejecución de competencias optimizan el proceso pedagógico en contextos de diversidad y demanda tecnológica.

Los resultados evidencian que la formación docente en competencias digitales y metacognitivas tal como se consolida en la Tabla 2, los maestros requieren un plan de capacitación para potenciar las habilidades blandas como la comunicación oral-escrita y la reflexión metacognitiva. A pesar de los retos —como la resistencia al cambio y la brecha tecnológica—, los docentes emplean

herramientas digitales (Kahoot, bibliotecas virtuales) para dinamizar el aprendizaje, mientras los directivos supervisan su implementación.

Tabla 2. Síntesis de los Hallazgos en la Competencias Digitales y Metacognitivas

Subdimensiones	Resultados: Informantes claves	Categoría: Competencias digitales y metacognitivas
		Actor curricular Directivo
Formación Docente en Competencias	La formación docente se fortalece en los objetivos del plan de capacitación alineado a las necesidades, potenciando las capacidades docentes para mejorar el proceso pedagógico. La motivación es frecuente para que los docentes buscan la formación académica que permitan implementar el currículo acorde a las necesidades de los estudiantes.	
Habilidades pedagógicas y blandas del docente	El desarrollo de las habilidades blandas en los docentes puede potenciar las competencias comunicativas y metacognitivas en los estudiantes que viabilizan la transversalización del currículo y la creatividad apoyados por las herramientas y plataformas virtuales.	
Utilización de recursos tecnológicos e Internet	Entre las debilidades está la falta de capacitación y la resistencia de algunos docentes a acoger nuevas tecnologías. Los profesores en sus clases usan Genially, Kahoot y otras plataformas para dinamizar el proceso pedagógico, los directivos por su parte realizan el seguimiento mediante la ficha de observación y organizan el uso de recursos digitales para cumplir con los objetivos pedagógicos.	
Manual de funciones y procedimientos	Los docentes implementan nuevas metodologías como la clase inversa y la gamificación, que generan motivación y activan el aprendizaje en los estudiantes. Los profesores actúan como mediadores, guiando el uso de estas plataformas para asegurar la construcción del conocimiento y el cumplimiento de los objetivos curriculares.	

En la Tabla 3 se presenta al liderazgo directivo como un eje que potencia el conocimiento y aplicación del currículo. Es importante para la implementación del marco curricular el monitoreo y seguimiento curricular para fortalecer la alineación de las destrezas planificadas y su aplicación efectiva en el aula.

Tabla 3. Síntesis de los Hallazgos en la Categoría Modelo Curricular.

Subdimensiones	Resultados: Informantes claves	Categoría Modelo curricular
		Actor curricular Directivos
Conocimiento y aplicación del currículo	Los docentes adaptan e incorporan herramientas tecnológicas y estrategias metacognitivas. Para mejorar la interacción en la enseñanza, los profesores se organizan en juntas de área, promueven la secuencia de contenidos y evitan el individualismo en la planificación.	
Liderazgo directivo	El líder crea un ambiente de confianza, empatía y respeto, donde los docentes priorizan el bienestar emocional y académico de los estudiantes. Esto implica incluir al currículo las necesidades individuales, utilizando estrategias diversificadas, recursos inclusivos y se apoyan en la resolución de problemas, la promoción de actitudes positivas para enfrentar los retos con resiliencia y confianza.	
Seguimiento al currículo nacional	Los directivos realizan el seguimiento del currículo para asegurar la ejecución de las destrezas durante el año lectivo. Además, monitorean el seguimiento y control, incluyendo la planificación y la evaluación metacognitiva. A pesar de los avances en la integración de competencias, el análisis de los estándares de aprendizaje sigue siendo insuficiente, lo que evidencia la necesidad de fortalecer este proceso.	

El estudio revela desde la visión directiva, en la Tabla 3, y manifiestan que los docentes demuestran avance en la adaptación curricular, integrando herramientas tecnológicas y

estrategias metacognitivas mediante el trabajo colaborativo en juntas de área de docentes. Aún, persisten desafíos como el individualismo en la planificación y un análisis insuficiente de los estándares de aprendizaje.

3.2. Resultados Docentes

Según, (Álava y Alvarado, 2021, p. 62) “se infiere que un excelente programa de formación académica para docentes debe cubrir áreas que potencialicen su especialidad, su humanismo y su desarrollo intelectual”. Se considera fundamental que los programas de capacitación docente aborden de manera equilibrada la profundización técnica, la formación en valores y la estimulación del razonamiento complejo.

Los docentes como mediadores del proceso pedagógico valoran la formación continua en competencias digitales, utilizando herramientas y plataformas virtuales desarrollando la creatividad y el pensamiento crítico. En esta Tabla 4 se señala la analogía entre los recursos tecnológicos y la formación académica para la implementación de las competencias digitales y metacognitivas. Aquí se evidencia la proporcionalidad de a mayor apoyo institucional se puede integrar efectivamente el currículo.

Tabla 4. Síntesis de los Hallazgos en las Competencias Digitales y Metacognitivas

Categoría: Competencias digitales y metacognitivas

Actor curricular Docente

Subdimensiones	Resultados: Informantes claves
Cualidades de la formación docente	La motivación cumple un rol fundamental en la formación docente, pero algunas debilidades de la capacitación se dan por factores personales y profesionales; en la era digital sino hay actualización no se mejora la calidad educativa. Por su parte los docentes utilizan emoticonos, Canva, dramatizaciones y proyectos interdisciplinarios para desarrollar habilidades digitales y metacognitivas.
Habilidades blandas	El equipo docente ha fortalecido la empatía, la comunicación asertiva, la escucha activa y la motivación que son indicadores esenciales para comprender el estado emocional de los estudiantes porque les permite afrontar dificultades cognitivas y crear un ambiente seguro de aprendizaje. Los docentes innovan en la planificación microcurricular con el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para fortalecer las habilidades blandas.
Manual de procedimientos	A través de diferentes estrategias y actividades desarrollan la criticidad y la reflexión como la creación de cuentos, ensayos y el uso de podcasts, Genially y Canva. La utilización adecuada de los recursos y la formación académica son importantes para que se implementen las competencias digitales y metacognitivas y se puedan construir aprendizajes prácticos para la vida.
Uso de recursos institucionales	La innovación que poseen los docentes radica en las actividades propias del área como escritura de ensayos y la participación en dramatizaciones donde utilizan plataformas virtuales dinamizando el aprendizaje. Sin embargo, la falta de preparación del uso de herramientas virtuales y la insuficiente infraestructura tecnológica representan barreras significativas para una integración efectiva.

Un liderazgo efectivo según (López-Morocho et al., 2025. p. 10) “en un entorno educativo en

constante transformación, las escuelas requieren liderazgos capaces de afrontar desafíos con claridad, sentido y un compromiso real con el aprendizaje del estudiantado". El liderazgo y las habilidades blandas son clave para crear y utilizar entornos digitales que fomenten la criticidad y la reflexión en el área de lengua y literatura; y estos indicadores a su vez se relacionan con el clima escolar y la calidad de la enseñanza.

En los resultados de la Tabla 5, destacan como pilar fundamental el trabajo en equipo como un referente en el conocimiento y aplicación del currículo; de esta manera, se garantiza la concreción y secuenciación de los aprendizajes. Los directivos, realizan el seguimiento y retroalimentación de procesos pedagógicos para evidenciar la utilización de metodologías activas que generen aprendizajes integrales en los estudiantes y con una mejor ejecución de la planificación microcurricular por el equipo docente.

Tabla 5. Síntesis de los Hallazgos en la Categoría Modelo Curricular.

Subdimensiones	Categoría: Modelo curricular Actor curricular: Docente Resultados: Informantes claves
Conocimiento y aplicación del currículo	Los docentes de alguna manera conocen el currículo y lo aplican con herramientas digitales como Word, Canva y Genially, pero la falta de capacitación y recursos adecuados imposibilitan el desarrollo a profundidad de las competencias del área de lengua y literatura.
Asume con responsabilidad el liderazgo directivo	En el proceso pedagógico es importante fortalecer el liderazgo educativo, ya que se debe adaptar el currículo a los intereses de los estudiantes; permitiendo desarrollar técnicas y estrategias diversas en el aula de clase. En este sentido, los docentes potencian un ambiente democrático para consolidar en los estudiantes aprendizajes significativos.
Procesos pedagógicos y curriculares	El seguimiento y acompañamiento pedagógico que realizan los directivos a través de la ficha de observación áulica, realizan la retroalimentación para realizar el ajuste pertinente al currículo mediante estrategias innovadoras y herramientas de evaluación.
Plan de estudio	Mediante el trabajo cooperativo de los docentes logran desarrollar un plan de estudios en donde organizan el currículo, los contenidos y las metodologías. La ejecución depende del liderazgo para ejecutar los aprendizajes que se apoya en los conocimientos previos; a partir de esto contextualice el currículo para promover una educación integral e inclusiva.

En la Tabla 5., se puede analizar que el equipo docente trata de implementar el currículo mediante la integración de herramientas digitales (Word, Canva, Genially), pero hace falta el fortalecimiento de los aprendizajes y de las competencias en el área de lengua y literatura. Resaltan la necesidad de trabajar colaborativamente entre docentes para contextualizar y

adaptar el currículo acorde a las necesidades de los estudiantes y a la funcionalidad del liderazgo educativo en el aula.

3.3. Grupos Focales

En relación con la técnica de los grupos focales según (Benavides et al., 2022, p.3) “son construcciones sociales mediante narrativas dialógicas impregnadas de múltiples tipos de intertextualidad; en cambio, las entrevistas individuales son expresiones de la opinión y percepción simbólica desde la construcción personal”. La intención de esta técnica es lograr recabar información a la luz de la realidad cualitativa y de la criticidad de los protagonistas, ya que por medio de la comunicación y el diálogo se construye la información de manera colaborativa.

En la Tabla 6, se evidencia la relación entre un plan de capacitación y la implementación de los recursos didácticos que favorezcan el pensamiento crítico y la autorregulación. A partir de estos procesos de reflexión se deben fortalecer nuevas metodologías que favorezcan las competencias digitales y metacognitivas. La capacitación docente es la base para lograr la transformación del currículo y propender una educación de calidad.

Tabla 6. Síntesis de los Hallazgos en la Competencias Digitales y Metacognitivas

Categoría: Competencias digitales y metacognitivas

Actor curricular Grupos focales

Subdimensiones	Resultados: Informantes claves
Formación Docente en Competencias	La implementación de un plan de formación académica en los centros escolares dinamiza el proceso pedagógico y los docentes capacitados en competencias facilitan el aprendizaje en los estudiantes. La promoción del análisis y la criticidad se evidencia a través de manifestaciones de la realidad y emociones a través de discursos orales y textos escritos. Al utilizar herramientas virtuales y metodologías activas motivan al aprendizaje y a la generación de aprendizajes prácticos.
Uso de recursos institucionales	Existen docentes que hacen uso de recursos tecnológicos y por lo tanto pueden desarrollar metodologías activas e innovadoras en el aula de clase, coadyuvando a dinamizar un aprendizaje significativo a través de la honestidad y la responsabilidad ética al frente de las nuevas tecnologías. Así mismo el docente puede generar actividades individuales y colectivas para que construyan el aprendizaje con creatividad y criticidad.

Los participantes coinciden en la tabla anterior en que la integración de estos enfoques requiere acompañamiento pedagógico continuo y adaptación curricular contextualizada. Aunque muestran disposición innovadora, persisten desafíos en la aplicación sistemática de estas competencias en el aula. Estos hallazgos reflejan la necesidad de fortalecer tanto los recursos institucionales como la formación docente en estas áreas.

En la Tabla 7, los resultados evidencian la conexión entre la apropiación del currículo por parte del equipo docente y los procesos de concreción curricular para alinear las estrategias pedagógicas con los objetivos de aprendizaje. El acompañamiento pedagógico (AP), busca nutrir la autonomía del educando, cultivando la capacidad de autorregulación y fortaleciendo su sentido de responsabilidad en el proceso educativo (San Martín., 2014).

Tabla 7. Síntesis de los Hallazgos en la Categoría Modelo Curricular.

Subdimensiones	Categoría Modelo curricular
	Actor curricular grupos focales
Coherencias e integración de competencias	Los docentes demuestran conocimiento del currículo de Lengua y Literatura al analizar y desagregar las destrezas y objetivos. Las autoridades realizan un seguimiento mediante visitas áulicas y revisiones de planificaciones, para implementar las competencias comunicativas y digitales. Los docentes fortalecen las macro destrezas del área y utilizan herramientas digitales que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Conoce sus procesos pedagógicos y curriculares	Los procesos curriculares y pedagógicos se potencian con la aplicación de las herramientas tecnológicas y estrategias activas que promueven el desarrollo de competencias. El acompañamiento pedagógico asegura que la planificación responda a las necesidades de los estudiantes. El conocimiento de los procesos curriculares, pedagógicos y los recursos tecnológicos fomentan un entorno educativo inclusivo, colaborativo y adaptado a las demandas actuales.
Seguimiento del currículo	A través del acompañamiento pedagógico el directivo monitorea la implementación de los aprendizajes y del currículo. En este contexto, se evidencian las debilidades y fortalezas en el desarrollo de destrezas de los estudiantes. El seguimiento verifica la validez y contextualización de los contenidos con la priorización de éstos acorde a las necesidades de los estudiantes.

La Tabla 7 muestra que se necesita la contextualización, la adaptación curricular, la priorización de destrezas para efectivizar el currículo. Los resultados del acompañamiento demuestran las potencialidades y las debilidades de la gestión pedagógica. La observación áulica evidencia el seguimiento por parte de los directivos, que mediante la exploración de las planificaciones verifican la inclusión de competencias digitales y comunicativas en el proceso pedagógico.

3.4. Observación directa

Estudiantes

En la presente Tabla 8 se muestra la mediación docente para el desarrollo de los conocimientos a través del uso de los recursos tecnológicos. La práctica del currículo necesita una profundización de los aprendizajes acompañados de estrategias y técnicas innovadoras y creativas. El docente utiliza los recursos e infraestructura para potenciar los aprendizajes en el estudiantado.

Tabla 8. Síntesis de los Hallazgos en la Competencias Digitales y Metacognitivas

Competencias digitales y metacognitivas	
Subdimensiones	Actor curricular Estudiante
Cualidades de la formación docente	Los docentes deben aprovechar la capacitación para integrar al currículo estrategias nuevas que permitan la reflexión y autorregulación del estudiante. Actualmente en todo proceso pedagógico los docentes deberán integrar herramientas y plataformas virtuales que fortalezcan las habilidades y competencias en los estudiantes. Las juntas de área son el espacio que desarrolla el trabajo en equipo para compartir experiencias pedagógicas y mejorar la práctica docente.
Utilización de recursos tecnológicos e internet	Los docentes del área de lengua y literatura siguen utilizando los recursos didácticos como cuadernos de trabajo y mapas conceptuales, y herramientas básicas como Power Point. Realizan también la simulación de roles y collages que permiten la participación activa; pero se requiere la actualización curricular y la utilización de nuevas plataformas para enriquecer el aprendizaje en los estudiantes.

En los resultados de los estudiantes de la Tabla 8, evidencian pocos avances efectivos en competencias digitales, debido a la limitada infraestructura y la débil capacitación docente. La utilización de herramientas básicas como PowerPoint certifica la escasa implementación de otras plataformas digitales más dinámicas. Se utilizan mapas conceptuales y simulación de roles, así mismo; la metacognición es un proceso prioritario porque desarrolla la capacidad reflexiva y crítica en el estudiantado.

En este sentido, los autores manifiestan (López-Morocho et al., 2025, p.12) “que a través de la indagación colaborativa, los equipos directivos desarrollan soluciones contextualizadas que responden a las necesidades y realidades de sus propias comunidades”. En la Tabla 9, se señala que los factores determinantes para la implementación del currículo son: el seguimiento del directivo al proceso pedagógico y el trabajo en equipo de los docentes para apropiarse del currículo y su contextualización.

En este contexto, las autoras señalan que (Alajo y Báez, 2024, p. 4), “las herramientas como foros de discusión, salas de chat, y proyectos colaborativos en línea permiten a los estudiantes compartir ideas y trabajar juntos en tiempo real, independientemente de su ubicación geográfica”.

Las estrategias que elijan los docentes deben ser innovadoras para provocar la reflexión y cooperación entre estudiantes. Es decir, dinamizar el proceso pedagógico con la motivación y las plataformas de comunicación en línea.

Tabla 9. Síntesis de los Hallazgos en la Categoría Modelo Curricular

Subdimensiones	Categoría Modelo curricular	Actor curricular Estudiante	Resultados: Informantes claves
	Resultados: Informantes claves		
Coherencia e Integración del currículo			Un currículo es contextualizado cuando vincula los aprendizajes con la realidad de los estudiantes. El docente a través de la coordinación de área deberá analizar los estándares de aprendizaje y la integración en el proceso pedagógico. Existen docentes que incluyen la identidad cultural en sus planificaciones microcurriculares, asegurando que el currículo sea aplicable y relevante para la vida cotidiana.
Conoce sus procesos pedagógicos y curriculares			El docente evidencia que implementa los procesos curriculares y ejecución del currículo a través de la micro planificación. También planifican y organizan las actividades con estrategias que a los estudiantes les permita la participación, la criticidad y la práctica de las competencias. En este contexto, de alguna manera desarrollan los conocimientos, procedimientos y valores en el proceso pedagógico.
Seguimiento del currículo			Tanto la observación áulica como la retroalimentación son dos estrategias que permiten al directivo realizar el seguimiento a la implementación del currículo en el aula de clases. Las estrategias como: líneas de tiempo, collage participativo, talleres individuales y dramatizaciones potencian los aprendizajes en los estudiantes. Se trabaja con adaptaciones curriculares para acompañar a los estudiantes con necesidades educativas específicas.

El equipo docente utiliza diferentes estrategias y metodologías con los estudiantes como mapas conceptuales, dramatizaciones, por lo que se debe dar más énfasis a las competencias digitales y metacognitivas. Los profesores realizan planes de refuerzo académico para los estudiantes que presentan necesidades específicas. El seguimiento que realizan los directivos retroalimenta procesos pedagógicos para cerrar las brechas de aprendizaje y verificar debilidades a la hora de implementar el currículo institucional.

4. CONCLUSIONES

Siguiendo esta línea de investigación y con relación a la investigación de campo implementada en el Distrito Educativo 04D02 Montúfar - Bolívar, se recolectó información de los actores educativos a través de entrevistas, grupos focales y observaciones directas en las cinco instituciones educativas en las que derivaron las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos de la investigación demuestran el requerimiento pedagógico urgente de fortalecer el marco curricular de lengua y literatura con énfasis en competencias digitales y metacognitivas. Este análisis devela que los actores educativos como son directivos, docentes y estudiantes dan la razón sobre la ejecución de las competencias en la educación actual para lograr el desarrollo integral.

Las herramientas y las plataformas digitales como Nearpod, Canva, Genially que utilizan los docentes han permitido dinamizar el proceso enseñanza-aprendizaje y por ende generar en los

estudiantes el desarrollo de competencias comunicativas y metacognitivas. En este contexto, esta ejecución se ve restringida por indicadores como la falta de capacitación docente y los pocos recursos tecnológicos inciden en la eficacia de la incorporación curricular de estas estrategias en el proceso pedagógico (Vera Loor & García Herrera, 2023).

Las habilidades blandas que poseen los docentes articulan de manera eficaz los procesos pedagógicos, y por lo tanto, dinamizan las clases con el fortalecimiento de competencias comunicativas y metacognitivas en el marco de la innovación y la creatividad. El respeto, la responsabilidad y la empatía generan motivación en los ambientes de aprendizaje, para construir una educación inclusiva e integral en los estudiantes.

Entre los resultados obtenidos a partir de los instrumentos de investigación se identifica que los docentes utilizan metodologías tradicionales como: ensayos, teatro y actividades con algunas plataformas virtuales. Por otro lado, la utilización de mapas conceptuales, evaluación metacognitiva y rúbricas de evaluación permiten fortalecer el carácter crítico y analítico en los aprendizajes; pero se requiere la capacitación docente para que articulen estos procesos cognitivos con el currículo institucional.

Falta fortalecer el currículo con competencias digitales y metacognitivas a pesar de que el equipo docente conoce el currículo con todos sus elementos, en este sentido; elaboran actividades con estrategias que puedan dinamizar las destrezas del área de lengua y literatura. El rol que desempeñan los directivos es muy importante en el seguimiento e implementación del currículo; ya que lo realizan a través de las fichas de observación áulica y la revisión de las planificaciones microcurriculares.

La contextualización de los aprendizajes ajustado a los intereses y necesidades de los estudiantes enmarcados en el contexto local generan conocimientos más significativos. La meta será promover el pensamiento reflexivo, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y por ende la educación integral.

Para generar una propuesta curricular que integre competencias digitales y metacognitivas, se debe sustentar en el análisis de los estándares de aprendizajes porque un currículo contextualizado, secuenciado y articulado permite un aprendizaje democrático y coherente según el ritmo de aprendizaje y el ciclo evolutivo. A través del seguimiento los directivos

realizan retroalimentación continua, planes de mejora personalizados para atender a estudiantes con dificultades, garantizando así una propuesta pertinente, inclusiva y transformadora.

Contribución de los Autores (CRediT): XBP: Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. MBS: Conceptualización, Validación.

Conflicto de Intereses: Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Alajo Alexandra y Báez Myriam (2024). Estrategias de neuroeducación con plataformas digitales y redes sociales en los procesos formativos de ciencias administrativas y económicas. *INVECOM*, vol.5, #1, 2025. <https://ve.scielo.org/pdf/ric/v5n1/2739-0063-ric-5-01-e501065.pdf>
- Alava, L., y Alvarado, J. (2021). Plan de Formación Académica de los docentes y su influencia en la calidad de los servicios educativos. 593 *Digital Publisher CEIT*, 6(1), 59-73. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.1.414>
- Benavides Lara, M., Pompa Mansilla, M., de Agüero, M., Sánchez-Mendiola, M., y Rendón Cazales, V. J. (2022). Los grupos focales como estrategia de investigación en educación: Algunas lecciones desde su diseño, puesta en marcha, transcripción y moderación. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa*. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i34.2793>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *La educación en tiempos de pandemia de COVID-19*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c29b3843-bd8f-4796-8c6d-5fcb9c139449/content>
- Correa, J. (2022), *Incidencia de las políticas educativas colombianas con relación al bilingüismo como parte del currículo de los programas de educación superior en el nivel comunicacional de los estudiantes* [Tesis de doctorado, Universidad UMECIT de Panamá]. <https://repositorio.umecit.edu.pa/entities/publication/2fe17346-1103-48a1-b795-6f519e02148f/full>
- Embleton Sánchez, D. S. B. (2023). Análisis de la Metacognición. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 512-520. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4410
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de

investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Haro Esquivel, G., Ayala Hernández, P., & Núñez Cortéz, A. M. (2025). El Concepto de un Curículo y su Contenido desde su Epistemología y sus Realidades en la Educación. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(1), 3085–3115. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1.1038>

Hernández-Sampieri, R. y Menoza C. (2018). *Capítulo 2. La idea de investigación: el origen de las rutas de investigación científica, el nacimiento de un proyecto de investigación. en: Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A.

López-Morocho, L. R., Biémar, S., Herrera-Pavo, M. A., März, V., Jaramillo-Baquerizo, C., Frenay, M., Castillo Núñez, J., Cordero Cordero, V., Añazco Ojeda, D. (2025). *La toma de decisiones informadas: Un enfoque para fortalecer la práctica educativa en Ecuador*. 1 edición, junio. Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur (ARES), de Bélgica.

Ramos-Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación, *CienciAmérica*. vol. 9, no. 3, pp. 1–6, Oct. 2020. <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

Robles, D. y Avecillas, J. (2021). *Enseñanza de la Literatura en Educación General Básica Ecuatoriana: un estudio a partir de los currículos de lengua y literatura, los libros oficiales y las experiencias docentes* [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11438/1/16972.pdf>

San Martín. D. (2014). Teoría fundamentada y ATLAS ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104–122. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol16no1/contenido-sanmartin.html>

Sinche-Crispín, F. V., Infante Rivera, L. J., Espinoza-Quispe, C. E., Matos-Vila, G. S., & Gilvonio-Yaranga, F. M. (2023). Implicancia de la fenomenología social y el paradigma sociocrítico en la investigación de la educación universitaria. *e-Revista Multidisciplinaria del saber*, 1, e- RMS01112023. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v1i.5>

Vera Loor, M. T., & García Herrera, D. G. (2023). Methodological strategy for the use of technological resources in the learning of language and literature in the general basic. *Explorador Digital*, 7(2), 62-82. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v7i2.2560>

Artículo Científico

Modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS)

Strategic model for innovation management in Goods and Services Production Centers (CEPROBYS)

Willian Calderón Suárez¹ , Paulina Arellano Garcés² , Evelyn Estefanía Mora Carrión³ 

¹ Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, willian.calderon@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, paulina.arellano@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

³ Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, evelyn.mora@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

Autor para correspondencia: evelyn.mora@ister.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo muestra el diseño, aplicación y evaluación de un modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios se sustentó en un enfoque metodológico mixto con diseño secuencial exploratorio, apoyado en los planteamientos de Hernández & Collado (2018). El estudio se ejecutó en un periodo de seis meses e incluyó una prueba piloto en tres CEPROBYS, con la participación de 45 actores clave, entre directivos, docentes y técnicos, quienes contribuyeron activamente en la recolección de información mediante encuestas, entrevistas y fichas de observación. Los hallazgos revelan que la implementación del modelo permitió fortalecer de manera significativa la cultura de innovación institucional. De acuerdo con la evidencia empírica, se logró un incremento del 40 % en la participación en proyectos innovadores, un 30 % en la adopción de tecnologías emergentes y un 45 % en la percepción de la innovación como eje estratégico en la gestión de los centros. Estos resultados reflejan que la innovación no solo se convierte en un objetivo institucional, sino también en un eje transversal que impacta directamente en la calidad de los procesos productivos y formativos, se conviertan en sostenibles.

Palabras clave: Innovación; Gestión estratégica; Capacidades dinámicas; Transformación organizacional; CEPROBYS.

ABSTRACT

This article presents the design, application, and evaluation of a strategic model for innovation management in the Production Centers of Goods and Services (CEPROBYS) at the Rumiñahui University Institute. The research was based on a mixed methodological approach with an exploratory sequential design, supported by the approaches of Hernández & Collado (2018). The study was carried out over a six-month period and included a pilot test in three CEPROBYS, with the participation of 45 key stakeholders, including directors, professors, and technicians, who actively contributed to data collection through surveys, interviews, and observation forms. The findings reveal that the implementation of the model significantly strengthened the institutional innovation culture. According to the empirical evidence, there was a 40% increase in participation in innovative projects, a 30% increase in the adoption of emerging technologies, and a 45% increase in the perception of innovation as a strategic axis in center management. These results reflect that innovation not only becomes an institutional objective but also a transversal axis that directly impacts the quality of productive and educational processes, become sustainable.

Keywords: Innovation; Strategic management; Dynamic capabilities; Organizational transformation; CEPROBYS.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Calderón Suárez, W., Arellano Garcés, P., & Mora Carrión, E. E. Modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS). *CONECTIVIDAD*, 7(1), 211-222. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.371>

1. INTRODUCCIÓN

La innovación organizacional se ha consolidado como un componente estratégico esencial para la competitividad y la sostenibilidad de las instituciones, especialmente en contextos educativos donde se articulan procesos formativos y productivos. En este marco, los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS) son espacios impulsados por el Universitario Rumiñahui dedicados a la producción de bienes y servicios, utilizando tecnología innovadora y trabajo de profesionales. Tienen como objetivo impulsar el desarrollo económico local y están abiertos tanto a la comunidad educativa como al público en general donde generan espacios claves para vincular la formación técnica con las exigencias reales del entorno productivo, al mismo tiempo que se convierten en laboratorios de innovación aplicada.

Muchos autores coinciden en que la innovación es un proceso dinámico, no solo la generación de ideas aisladas, sin embargo, Fuad et al. (2020) argumentan que la ventaja competitiva sostenible proviene del manejo de recursos estratégicos difíciles de copiar, y de la habilidad de una organización para integrarlos en su cadena de valor. Esto tiene un impacto directo en la competitividad y en la capacidad de diferenciarse en el mercado.

Según (Chiavenato, 2010) menciona que, la innovación es un proceso que permite búsqueda de oportunidades individuales y la formación de eficiencia generando desarrollo de nuevos procesos y siendo gestión de iniciativas para posicionamiento en el mercado.

En esta misma línea Hernández & Collado (2018) presentan el concepto de capacidades dinámicas, definiéndolas como la habilidad de las organizaciones para combinar y reconfigurar competencias internas y externas en entornos cambiantes. Estas capacidades no solo permiten a las empresas adaptarse a los cambios, sino también anticiparse a ellos, creando un ciclo constante de innovación y aprendizaje.

De acuerdo con Karlsson & Tavassoli (2020) ellos contribuyen con la idea de ecosistemas de innovación, destacando que el valor se crea a través de la colaboración entre múltiples actores. Esto se refleja en enfoques más recientes que subrayan la necesidad de redes dinámicas y resilientes (Intriago Cedeño et al., 2025; Morales et al., 2016) que proponen la interacción entre la universidad, la industria y el gobierno como motor de desarrollo. Ambos enfoques muestran que los CEPROBYS no pueden operar de forma aislada, sino que deben formar parte

de sistemas interconectados que impulsan la innovación institucional.

Desde esta perspectiva, la innovación en los CEPROBYS no solo mejora los procesos operativos, sino que también fortalece la conexión entre el aprendizaje técnico, el desarrollo organizacional y la vinculación con la sociedad. Sin embargo, su gestión estratégica sigue siendo un reto debido a limitaciones estructurales, falta de planificación a largo plazo y una débil conexión con actores externos. Estos desafíos justifican la necesidad de diseñar e implementar un modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios, que se base en teorías modernas que respondan a las necesidades específicas de estos entornos y de sus beneficiarios.

Es muy importante la innovación como eje transversal en la gestión de los CEPROBYS, puesto que permite identificar los principales controles que enfrentan actualmente y proponer un modelo estratégico que contribuya a su consolidación. Desde este punto de vista, se pretende elaborar una herramienta práctica que impulse la competitividad de estas unidades, fortalezca el papel de las instituciones educativas en la sociedad y promueva un desarrollo sostenible y sustentable, basado en la generación de valor a través de la innovación.

La estrategia de innovación se focaliza en dos aspectos: la relación con los cambios de productos en base al mercado y el desarrollo de nuevos productos o servicios que satisfagan los gustos y preferencias de los clientes al menor costo posible (Benítez, 2012).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se fundamentó en un enfoque secuencial exploratorio, sustentado en las propuestas metodológicas de Hernández & Collado (2018). Esta elección respondió a la necesidad de articular información cualitativa y cuantitativa para comprender en profundidad las dinámicas de innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS).

El estudio se desarrolló durante seis meses (enero – junio de 2024) e incluyó tres fases articuladas:

2.1 Diseño de la investigación

• Primera fase: Diagnóstico situacional

Se caracterizó el estado inicial de los CEPROBYS en relación con su cultura de innovación. Se aplicaron encuestas estructuradas a 30 colaboradores operativos y

entrevistas semiestructuradas a 10 directivos y docentes. Además, se utilizaron 5 fichas de observación en distintos entornos de producción.

- **Segunda fase: Construcción del modelo estratégico**

Se diseñó un Modelo para la gestión de la innovación con base en literatura especializada (Karlsson & Tavassoli, 2020) y en los hallazgos del diagnóstico. El modelo se estructuró en torno a cuatro dimensiones: liderazgo participativo, formación continua, adopción tecnológica y gestión del conocimiento.

- **Tercera fase: Implementación y prueba piloto**

El modelo se aplicó en tres CEPROBYS seleccionados de manera intencional por su heterogeneidad en niveles de madurez innovadora. La prueba piloto se ejecutó durante un trimestre académico (abril – junio 2024), permitiendo evaluar la pertinencia del modelo a través de indicadores cuantitativos y retroalimentación cualitativa.

2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon tres técnicas principales:

1. **Encuesta estructurada** → instrumento con 20 ítems en escala Likert.
2. **Entrevista semiestructurada** → guión con 10 preguntas abiertas dirigidas a directivos y docentes.
3. **Observación sistemática** → ficha de registro aplicada en talleres productivos y espacios de coordinación académica.

2.3 Población y muestra

La población incluyó a colaboradores operativos, líderes institucionales, docentes y representantes empresariales vinculados a los CEPROBYS. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, con una muestra de 45 participantes: 30 encuestados, 10 entrevistados y 5 observaciones directas.

2.4 Procesamiento y análisis de datos

- Los datos cuantitativos se procesaron con estadística descriptiva e inferencial mediante SPSS v.25 y Microsoft Excel, lo que permitió identificar tendencias e indicadores de cambio antes y después de la intervención.

- Los datos cualitativos se analizaron mediante codificación temática, identificando patrones y categorías emergentes.
- La triangulación metodológica incrementó la validez y fiabilidad del estudio, al combinar evidencia numérica con interpretación contextual.

Tabla 1. Principales problemas detectados y estrategias implementadas durante la intervención

Problema identificado	Estrategia aplicada
Bajo nivel Modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios CEPROBYS	Formulación e implementación de un modelo estratégico para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios CEPROBYS.
Estrategias formales insuficientes en los procesos organizativos.	Establecimiento de lineamientos estructurados basados en enfoques contemporáneos de innovación.
Limitada Participación del personal en iniciativas innovadoras.	Fomento de dinámicas colaborativas mediante liderazgo compartido.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del diagnóstico institucional.

Tabla 2. Diagnóstico complementario: desafíos institucionales y estrategias aplicadas en los CEPROBYS.

Problema Identificado	Estrategia Aplicada
Uso limitado de tecnologías y metodologías innovadoras.	Capacitación en herramientas digitales y aplicación de enfoques ágiles
Liderazgo institucional poco orientado a la innovación.	Formación continua dirigida a directivos y generación de circuitos de retroalimentación
Débil vinculación con el entorno externo.	Desarrollo de análisis estratégico del entorno y establecimiento de alianzas con actores clave
Investigación aplicada insuficiente.	Promoción de micro proyectos innovadores enfocados en necesidades territoriales

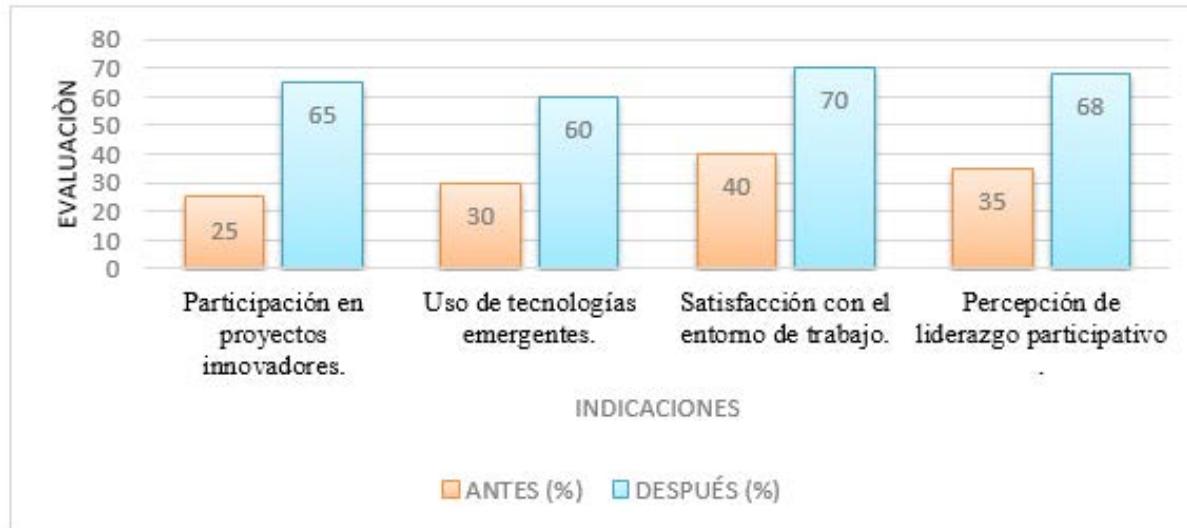
Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de resultados del diagnóstico institucional aplicado en los CEPROBYS.

Tabla 3. Dimensiones del modelo estratégico propuesto para la gestión de la innovación.

Dimensión	Descripción
Liderazgo participativo	Promueve la toma de decisiones compartida, la delegación activa y la motivación del equipo.
Formación continua	Impulsa el desarrollo constante de habilidades técnicas, digitales y blandas.
Gestión del conocimiento	Facilita la circulación interna de saberes, buenas prácticas y aprendizajes organizacionales.
Adopción tecnológica	Incorpora herramientas digitales que potencian la productividad y la innovación.

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo estratégico diseñado en esta investigación.

Figura 1. Resultados comparativos antes y después de la implementación del modelo



Fuente: Resultados obtenidos del análisis comparativo entre líneas base y evaluación posterior a la intervención.

Tabla 4. Categorías emergentes del análisis cualitativo.

Categoría	Descripción
Compromiso del liderazgo	Percepción sobre el rol activo de los directivos en fomentar la innovación.
Disponibilidad tecnológica	Acceso y uso de recursos digitales en los procesos educativos y productivos.
Capacitación recibida	Nivel de formación en metodologías ágiles, herramientas TIC y gestión.
Barreras percibidas	Obstáculos comunes: resistencia al cambio, recursos limitados, carga administrativa.

Fuente: Categorías derivadas del análisis cualitativo con Atlas.ti a partir de entrevistas semiestructuradas.

Tabla 5. Sugerencias de los actores institucionales para consolidar la cultura innovadora.

Sugerencia	Actor involucrado
Establecer incentivos para propuestas de mejora continua	Docente formador
Invertir en plataformas colaborativas para proyectos	Directivo académico
Diseñar un plan anual de capacitación técnica e innovación	Técnico de producción
Incluir innovación como criterio en evaluación institucional	Coordinador CEPROBYS

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a actores institucionales clave.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diagnóstico previo evidenció que los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS) enfrentan limitaciones estructurales y de gestión que dificultan el desarrollo de una cultura de innovación. Entre los principales hallazgos se identificaron: ausencia de planificación estratégica,

débil vinculación con el entorno productivo y escasa participación del personal en iniciativas innovadoras. Estos resultados coinciden con lo planteado por (Bedoya et al., 2017) respecto a la importancia de articular la innovación con la cadena de valor y con Karlsson & Tavassoli (2020), quienes sostienen que la ventaja competitiva sostenible se fundamenta en la adecuada gestión de recursos estratégicos. Dentro de los CEPROBYS existe una variedad de estrategias dentro de su aplicación considerando las estrategias adaptables a las empresas son la diferenciación, liderazgo en costos, estrategia de enfoque (Castro, 2010).

Tras la implementación del Modelo para la gestión de la innovación, aplicado como prueba piloto en tres CEPROBYS, se observaron mejoras significativas (Tabla 1). La participación en proyectos innovadores aumentó en un 40%, la adopción de tecnologías emergentes en un 30% y la percepción de la innovación como eje estratégico institucional en un 45%. Estos progresos evidencian la relevancia de las capacidades dinámicas descritas por (Morales et al., 2016), entendidas como la habilidad organizacional de integrar, construir y reconstruir competencias internas frente a entornos dinámicos.

El diagnóstico inicial, reconoció caracterizar la situación de los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS) en analogía con su capacidad innovadora, evidenciándose condiciones tanto estructurales como de gestión. Los principales hallazgos reflejaron la ausencia de una planificación estratégica claramente definida, lo que fundamenta el uso de esfuerzos e impide establecer metas de innovación sostenibles y sustentables. Asimismo, se identificó una frágil vinculación con el entorno productivo local y regional, lo que restringe las oportunidades de transferencia tecnológica y colaboración con empresas y beneficiarios externos. A esto se suma la poca participación del personal operativo y docente en iniciativas innovadoras, “lo cual afecta la construcción de una cultura organizacional orientada al cambio y la mejora continua” (Tushman & Reilly, 2006).

Estos conceptos guardan coherencia con los planteamientos de Morales et al. (2016), quienes enfatizan que la innovación debe completar en la cadena de valor como un factor primordial para la competitividad institucional. Igualmente, la ventaja competitiva sostenible se basa en la adecuada combinación de los recursos estratégicos, lo cual en el caso de los CEPROBYS implica aprovechar las capacidades de su talento humano y la infraestructura disponible.

Tras la implementación del Modelo Estratégico para la gestión de la innovación, aplicado como prueba piloto en tres CEPROBYS con distintos niveles de criterio innovador, se registraron mejoras significativas en varios indicadores clave (Tabla 1). Los resultados cuantitativos revelaron un incremento del 40% en la participación del personal en proyectos innovadores, lo que indica un mayor nivel de compromiso y apropiación por parte de la comunidad académica y operativa. De igual manera, la adopción de tecnologías emergentes se incrementó en un 30%, evidenciando una mayor apertura hacia la optimización de procesos productivos y administrativos. La percepción de la innovación como un pilar estratégico aumentó en un 45%, lo que representa un avance significativo hacia la consolidación de una cultura organizacional innovadora. Este progreso confirma la pertinencia del modelo propuesto y su alineación con la teoría de las capacidades dinámicas de García (2004), que subraya la necesidad de que las organizaciones adapten sus competencias constantemente a entornos cambiantes. De igual forma, estos hallazgos refuerzan la importancia del liderazgo participativo para crear entornos favorables para la innovación, tal como lo señala (García, 2004).

3.1. Transformación Organizacional y colaboración

Desde una perspectiva cualitativa, las entrevistas a directivos y docentes revelaron la aplicabilidad positiva del modelo. Destacaron la formación continua y la gestión del conocimiento como elementos clave para la sostenibilidad de la innovación en los CEPROBYS. Las observaciones sistemáticas, por su parte, confirmaron mejoras en la coordinación académica y en el uso de herramientas digitales para optimizar procesos.

La implementación del modelo estratégico fortaleció las capacidades internas de los CEPROBYS y los posicionó como actores clave en la articulación entre universidad, empresa y sociedad. Este enfoque, en línea con la teoría de la Triple Hélice (García, 2004), les permite ir más allá de responder a demandas inmediatas, convirtiéndolos en generadores de valor agregado e impulsores de la innovación sostenible.

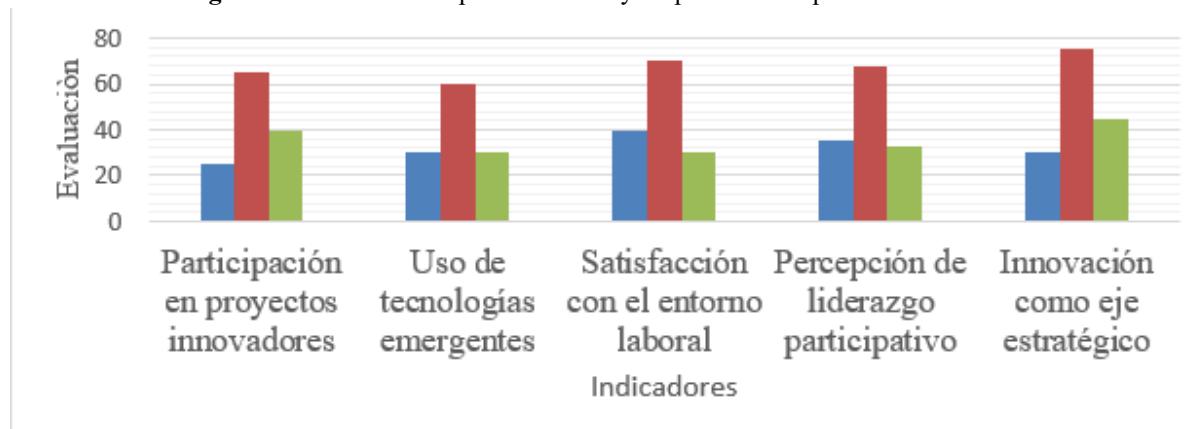
El análisis de los resultados cualitativos evidenció una transformación organizacional. La consolidación de espacios de trabajo colaborativo, antes esporádicos, impulsó la participación del personal, generando un sentido de pertenencia y fortaleciendo la cohesión interna. Esta experiencia coincide con las ideas de García (2024) sobre la creación de conocimiento organizacional a través

de la interacción entre individuos y equipos.

3.2. Vinculación con el Sector Productivo

Se observó también un impacto positivo en la vinculación con el sector productivo. Los CEPROBYS del proyecto piloto establecieron alianzas estratégicas con pequeñas y medianas empresas, lo que generó proyectos conjuntos de transferencia tecnológica y prácticas profesionales más pertinentes. Este avance refuerza la teoría de la innovación abierta de Fuad et al. (2020) que enfatizan que las instituciones deben aprovechar la colaboración externa en lugar de depender exclusivamente de sus recursos internos.

Figura 2. Resultados comparativos antes y después de la implementación del modelo



Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a actores institucionales clave.

Estos resultados también se relacionan con el modelo de ambidextrismo organizacional propuesto por Intriago Cedeño et al. (2025), en el cual las instituciones deben equilibrar la explotación de recursos existentes con la exploración de nuevas oportunidades. En los CEPROBYS, este equilibrio se reflejó en la consolidación de prácticas operativas estables y, simultáneamente, en la apertura hacia metodologías innovadoras.

Desde el análisis cualitativo se identificaron categorías emergentes vinculadas al compromiso del liderazgo, la disponibilidad tecnológica, la capacitación sistemática y las barreras percibidas (Tabla 2). Estos factores evidencian que, para generar entornos innovadores sostenibles, no basta con introducir herramientas, sino que se requiere liderazgo transformacional y gestión activa del conocimiento, como lo sostienen (Moore, 1993).

La vinculación de estos hallazgos con la teoría de los ecosistemas de innovación (Moore, 1993; Intriago Cedeño et al., 2025) refuerza la idea de que los CEPROBYS deben funcionar como

nodos interconectados dentro de redes institucionales y productivas. De igual manera, el modelo se basa en el aporte de las hélices de Morales et al. (2016) sustenta la necesidad de articular universidad, industria y gobierno para fortalecer la sostenibilidad de los procesos innovadores. En resumen, el modelo implementado transformó a los CEPROBYS de unidades operativas tradicionales, es decir una dirección lineal, rutinaria y jerárquica impositiva, sin incorporar dinámicas de innovación, colaboración interdisciplinaria o adaptación tecnológica, en espacios más dinámicos y colaborativos. Con esto, se alinearon con los objetivos de la educación superior y con las demandas de un stakeholders productivo y en constante cambio.

Tabla 6. Categorías emergentes del análisis cualitativo

Categoría	Descripción
Compromiso del liderazgo	Directivos que impulsaron colaboración y motivación mostraron mejores resultados.
Disponibilidad tecnológica	El acceso a recursos digitales favoreció la adopción de metodologías innovadoras.
Capacitación sistematizada	Los equipos con mayor formación continua demostraron más apertura a nuevas ideas.
Barreras percibidas	Persistieron obstáculos como resistencia al cambio, limitación de recursos y carga administrativa.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas a actores institucionales clave.

Estos resultados respaldan la pertinencia del modelo propuesto y abren la posibilidad de replicarlo en otros contextos educativos-productivos.

4. CONCLUSIONES

La investigación demostró que la implementación de un Modelo para la gestión de la innovación en los Centros de Producción de Bienes y Servicios (CEPROBYS) es factible y aporta con mejoras significativas en la cultura organizacional. Los resultados cuantitativos y cualitativos demostraron un aumento como se menciona en la tabla 7 de la presente investigación, del 40% en la participación en proyectos innovadores, del 30% en la adopción de tecnologías emergentes y del 45% en la percepción de la innovación como eje estratégico institucional, lo que confirma el impacto positivo del modelo aplicado.

Igualmente, el análisis cualitativo reveló que los factores determinantes del éxito fueron:

- El liderazgo participativo, que favoreció la cohesión y la motivación del personal.
- La formación continua, que fortaleció competencias técnicas y digitales.
- La gestión del conocimiento, que consolidó la circulación de saberes y aprendizajes

colectivos.

A pesar del éxito, también se identificaron falencias importantes, como la resistencia al cambio en algunos equipos, la escasez de recursos financieros y la falta de políticas de incentivos institucionales sólidas. Estas limitaciones resaltan la necesidad de complementar el modelo con estrategias de gestión del cambio, mecanismos de financiamiento y sistemas de reconocimiento que aseguren su sostenibilidad a largo plazo.

El modelo propuesto se presenta como aplicable, adaptable y replicable en otros entornos educativo-productivos que busquen consolidar ecosistemas de innovación. Además, su base en teorías como las capacidades dinámicas Morales et al. (2016) el ambidextrismo organizacional (Tidd & Bessant, 2020) le otorga un sustento conceptual robusto y una proyección hacia la transformación institucional sostenible.

Finalmente, es muy importante tomar en cuenta que la aplicación del modelo a todos los CEPROBYS de la institución permite:

- Profundizar en indicadores de impacto económico y social derivados de la innovación.
- Explorar la incorporación de marcos más recientes sobre ecosistemas de innovación (Morales et al., 2016), para enriquecer la perspectiva holística del modelo.

Contribución de los Autores (CRediT): WCS: Administración del proyecto. PAG: Conceptualización. EEMA: Análisis formal.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Bedoya, M., Toro, I., y Arango, B. (2017). Emprendimiento Corporativo e Innovación: Una Revisión y Futuras. *Revista Espacios*, 38(17), 20.
- Benítez, M. (2012). Evolución del Concepto de Competitividad. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 3(8), 75-82.
- Castro, E. (2010). Las estrategias competitivas y su importancia en la buena gestión de las empresas. *Ciencias Económicas*, 28(1), 247-276.
- Chiavenato, I. (2010). *Innovación de la administración tendencias y estrategias los nuevos paradigmas*. (2. McGraw-Hill, Ed.) México.
- Fuad, D. R. S. M., Musa, K., & Hashim, Z. (2020). Innovation culture in education: A

systematic review of the literature. *Management in Education*, 36(3), 135-149. <https://doi.org/10.1177/0892020620959760> (Original work published 2022)

García, R. (2004). Innovación, cultura y poder en las instituciones educativas. Revista Iberoamericana sobre Calidad, *Eficacia y Cambio en Educación*, 2(2), 1-18. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55120202>

Hernández, R., & Collado, C. (2018). *Metodología de la investigación*. (M.-H. Education, Ed.) Mexico: 6^a.

Intriago Cedeño, A. R., Álava Montesdeoca, L. Y., y López Vera, Y. E. (2025). Innovación en la gestión educativa: Revisión sistemática. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 36(2), 561-575. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3360>

Karlsson, C., & Tavassoli, S. (2015). Innovation Strategies and Firm Performance. *CESIS Electronic Working Paper Series*, No. 401. Disponible en: <https://static.sys.kth.se/itm/wp/cesis/cesiswp401.pdf> [static.sys.kth.se]

Moore, J. F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 71(3), 75-86.

Morales , M., Ortiz, C., Duque, Y., y Plata, P. (2016). Estrategias para fortalecer capacidades de innovación: una visión desde micro y pequeñas empresas. *Ciencia, docencia y tecnología*,(53), 205-233.

Tidd, J., & Bessant, J. (2020). *Gestión de la innovación: Retos, fundamentos y práctica*. Routledge.

Tushman , M. L., & Reilly, C. A. (2006). Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change. *California Management Review*, 38(4), 8-29.

Artículo Científico

Análisis del discurso para identificar fraudes en la plataforma Marketplace de la red social Facebook

Discourse analysis to identify fraud on the Marketplace platform of the social network Facebook

Luis Enrique Colmenares-Guillén¹ , Aarón Maceda Hernández² , Mauricio Rómulo Zapata³ , Yaritzel Valencia⁴ 

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, enrique.colmenares@correo.buap.mx, Puebla - México

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, aaron.maceda@alumno.buap.mx, Puebla - México

³ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, mauricio.romulo@alumno.buap.mx, Puebla - México

⁴ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, yaritzel.valencia@alumno.buap.mx, Puebla - México

Autor para correspondencia: enrique.colmenares@correo.buap.mx

RESUMEN

El comercio en línea surgió como una propuesta innovadora que eliminó las barreras físicas que alguna vez fueron inherentes al comercio global. Con la aceptación y el crecimiento generalizados de la actividad en línea, también surgieron nuevas formas de comprar, vender y estafar. Esta investigación se centra en analizar las interacciones conversacionales de los usuarios que fueron estafados en la plataforma Marketplace de Facebook, tanto desde perspectivas criminológicas como lingüísticas para prevenir el delito. Los análisis demuestran que el comportamiento criminal y el discurso fraudulento son identificables y procesables a través de la sistematización del iter criminis y el iter victimae, así como la identificación de ocho módulos temáticos que se encuentran comúnmente en conversaciones fraudulentas. Para conocer la percepción de los usuarios que utilizan Marketplace, se aplicó una encuesta a 30 participantes. Los resultados muestran que el 56% son jóvenes entre 18 a 25 años y que, dentro de este grupo, las mujeres resultan más vulnerables al engaño con un 67%. Aunque la mayoría de los encuestados reconoce los riesgos de la plataforma, la falta de regulación aparece como un factor determinante que facilita la comisión de fraudes. Estos resultados abren la posibilidad de continuar esta línea de investigación y proponer estrategias de prevención en la protección de datos en el comercio en línea.

Palabras clave: Comercio en línea; Sociolingüística; Protección de datos.

ABSTRACT

Online commerce emerged as an innovative proposal that eliminated the physical barriers that were once inherent to global trade. With the widespread acceptance and growth of online activity, new ways of buying, selling, and scamming also emerged. This research focuses on analyzing conversational interactions of users who were scammed on the Facebook Marketplace platform, from both criminological and linguistic perspectives, to prevent fraud. The analyses demonstrate that criminal behavior and fraudulent discourse are identifiable and processable through the systematization of the iter criminis and iter victimae, as well as the identification of eight thematic modules commonly found in fraudulent conversations. A survey was conducted among 30 participants to identify the perceptions of users who utilize Marketplace. The results indicate that 56% are young people between the ages of 18 and 25 and that, within this group, women are more vulnerable to deception, at 67%. Although most people surveyed recognize the risks of the platform, the lack of regulation is a key factor that facilitates fraud. These results open the possibility of continuing this line of research and proposing prevention strategies for data protection in online commerce.

Keywords: Online commerce; Sociolinguistics; Data protection.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Colmenares-Guillén, L. E., Hernández, A. M., Zapata, M. R., & Valencia, Y. (2025). Análisis del discurso para identificar fraudes en la plataforma Marketplace de la red social Facebook. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 223-242. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.391>

1. INTRODUCCIÓN

El comercio en línea (*eCommerce*) de acuerdo con AMVO (2024), es una actividad económica que permite el intercambio de bienes y servicios por medio de internet. Esta dinámica es ampliamente diversa en los tipos de transacciones posibles, lo que ha sido un gran éxito, sin mencionar la comodidad que presume este ejercicio. Su inicio se le atribuye a la venta por catálogo en la década de los cincuenta, la implementación de los primeros ordenadores ARPANET en 1969 o la aparición del *teleshopping* en 1979. Estos acontecimientos produjeron la idea de un comercio sin barreras, aunque fue hasta 1981 cuando se efectuaron las primeras operaciones B2B entre empresas (Sotelo, 2024). En 1994 se efectuó la primera transacción segura en línea, un año más tarde, en 1995, se instauraron dos plataformas de comercio en línea: eBay y Amazon, que, como lo dice Sotelo, “transformaron este canal en una opción de venta masiva” (Sotelo, 2024). Con la llegada de los smartphones, el modelo de comercio digital se expandió a un público más amplio. La fuerza del comercio en línea se encapsula en las plataformas digitales exclusivas para este tipo de negocio, como *Amazon*, *Alibaba*, *EBay*, *AliExpress* y más, que son las que lideran las listas de popularidad en el mundo (EMarketServices, 2022) y en México, añadiendo plataformas como Mercado libre, *Temu*, y Meta (Gluo, 2024).

En 2020, la llegada de la pandemia por COVID-19 impulsó significativamente el uso del internet debido al confinamiento. En algunos países como Tailandia, Corea del Sur, Turquía y España, el *eCommerce* supuso más del 50% del comercio nacional durante ese periodo (Fraguela, 2025). No obstante, el crecimiento del comercio en línea en plataformas menos reguladas como Facebook Marketplace también ha implicado un riesgo que han sabido aprovechar los estafadores.

Este espacio, destinado a la compraventa entre particulares, se ha convertido en un terreno fértil para prácticas delictivas que se aprovechan de la informalidad de la plataforma y la comunicación asincrónica para manipular a los usuarios, lo que ha ocasionado que las estafas sean comunes entre los usuarios, aunque a su vez, no hay ninguna herramienta que permita contrarrestar el delito. La presente investigación analiza que estas estafas, lejos de ser dinámicas aleatorias, se valen de estrategias discursivas sistemáticas que se pueden identificar, categorizar y utilizar como insumo para la propuesta de soluciones tecnológicas y preventivas. Por lo tanto, el objetivo es identificar los rasgos lingüísticos y criminológicos propios del discurso fraudulento

en *Marketplace* y utilizarlos para diseñar estrategias de prevención y concientización de los riesgos que conlleva el negocio en línea para incentivar a la denuncia y reporte. Este estudio resulta relevante porque, de acuerdo con María Elena Esparza Guevara, consejera en género del Consejo ciudadano de la Ciudad de México, solo en diciembre de 2024 se atendieron 2,982 reportes de fraude en compraventa dentro de la plataforma de Facebook, de los cuales el 35% corresponde a transacciones falsas referentes a electrónicos o electrodomésticos, el 11% a vehículos, un 8.3% para servicios, y lo demás se reparte entre ropa, inmuebles, muebles, viajes, boletos para conciertos, autopartes, juguetes, videojuegos, artículos deportivos y más. Cabe destacar que el 77% de los reportes fueron por delitos consumados y solo el 23% de los atentados fueron reportados antes de que se cometieran (Mercado, 2024). Existen pocas investigaciones en el área del comercio en línea y los riesgos que este supone. Desde la pragmática digital, Yus (2023) explica cómo el contexto en redes sociales transforma la negociación de confianza y cortesía, mientras que Reyes (2002) señala el uso de un “discurso afectivo manipulador” en las estafas. Por su parte, López Pesquera (2018) analiza el delito de estafa en redes sociales desde el ámbito jurídico, destacando los retos de investigación y enjuiciamiento en el comercio digital. Por lo tanto, la hipótesis de investigación sostiene que el análisis lingüístico y criminológico de las conversaciones fraudulentas en Facebook Marketplace permite identificar patrones discursivos y conductuales propios de estas prácticas delictivas, lo cual contribuye al desarrollo de mecanismos de prevención.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron conversaciones sobre estafas obtenidas en los grupos de compraventa de Facebook. Con estas conversaciones y con ayuda de modelos criminológicos, que nos ayudan a comprender el comportamiento criminal del estafador. Además, se analizaron las conversaciones para crear el Iter Criminis y el Iter Victimae, y también, se realizaron los análisis sociolingüísticos junto con la propuesta de módulos temáticos, de igual manera, para realizar la encuesta se utilizó Microsoft Forms, misma en la que se obtuvo los datos de manera eficaz.

2.2. Métodos

Para el análisis lingüístico se optó por un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-analítico, centrado en la recolección, segmentación y análisis de un corpus lingüístico constituido por interacciones conversacionales entre estafadores y víctimas. Siguiendo la propuesta de Sierra (2017) se creó y clasificó el corpus según el propósito de estudio, ya que se enfoca en una investigación especializada. Dentro de esta clasificación, el corpus será utilizado para entrenamiento, y tiene la característica de ser etiquetado manualmente y se considera en un modelo computacional para que aprenda determinada tarea. El corpus fue recolectado mediante denuncias públicas y de acceso libre en la plataforma de *Facebook*, realizadas utilizando capturas de pantalla de conversaciones fraudulentas en *Marketplace*, etiquetadas en 11 categorías con respecto a sus características. El análisis de las conversaciones consta de dos partes: la transcripción (tanto de la publicación como de la conversación) y el análisis. En este último se abordan los siguientes puntos: registro y tono, modalidad y estrategias persuasivas, análisis gramatical, estrategias discursivas del estafador, elementos pragmáticos y sociolingüísticos y, por último, la identificación de los patrones.

Para el análisis criminológico se abordó un enfoque cualitativo a través de análisis de conversaciones fraudulentas que fueron obtenidas de publicaciones realizadas por usuarios que fueron estafados en Marketplace Facebook, estas fueron utilizadas para detectar factores de riesgo, perfiles fraudulentos, así como desarrollar el Iter criminis e Iter victimae. También, un análisis cuantitativo, que consiste en una encuesta integrada por 22 preguntas, de las cuales 18 son en escala de Likert, con tres dimensiones, que ayudó a comprender la percepción de inseguridad en la plataforma que hay en los usuarios. Para medir la fiabilidad de la encuesta se utilizó el análisis de Alfa de Cronbach, iniciando con una muestra de 7 usuarios en una encuesta piloto. Las 18 preguntas en escala de Likert se sometieron a una validación para comprobar la fiabilidad de la encuesta con el Alfa de Cronbach, misma que dio una fiabilidad de 0.59, que se considera de baja fiabilidad, esto se debe a que en las respuestas se detectaban falsos positivos y carecía de uniformidad de criterios, por lo que se decidió reagrupar y reformular las preguntas, el Alfa de Cronbach consiste en un coeficiente que mide la consistencia interna de un conjunto de ítems en un cuestionario o escala; sirve para comprobar la fiabilidad de una encuesta y detectar los ítems débiles o redundantes (Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez, 2020). Al

calcular nuevamente los datos de la encuesta con una muestra de 30 personas, siendo esta la encuesta final que se llevó a cabo en esta investigación dio como resultado una fiabilidad de 0.87, que se considera de excelente fiabilidad.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

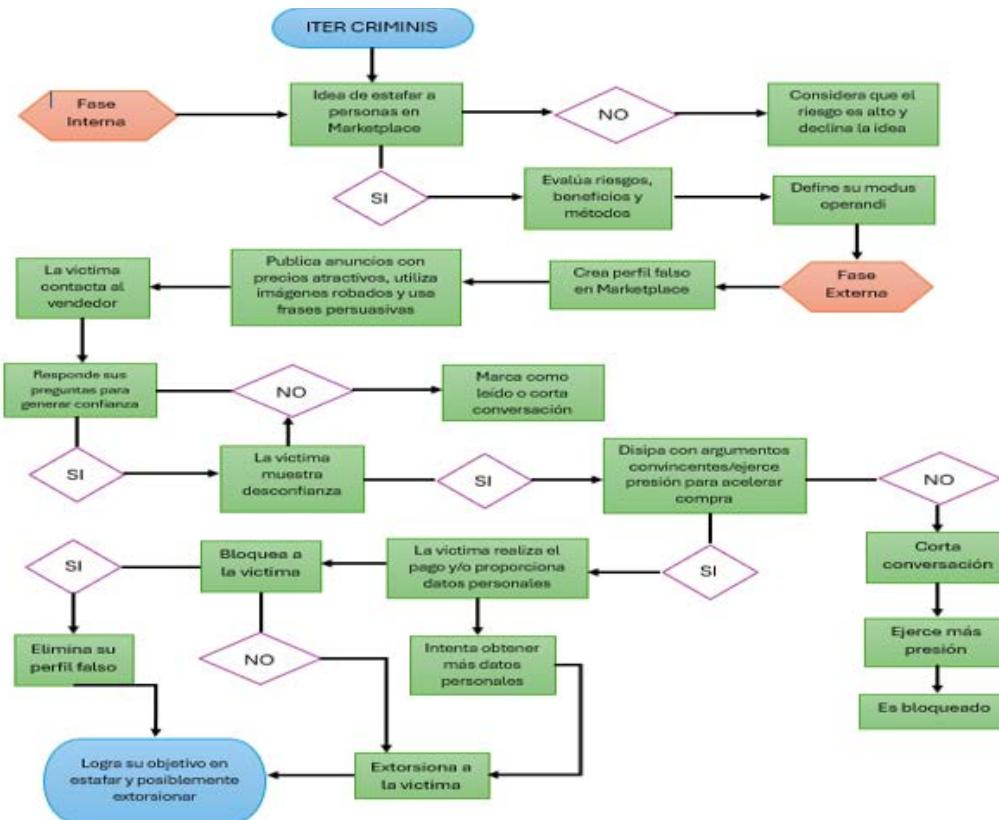
Los resultados en esta fase son los siguientes: la realización del Iter criminis e Iter victimae, la generación de los Módulos temáticos, y finalmente, la interpretación de la encuesta. Además de realizar las discusiones de los resultados. Iter Criminis, este término se utiliza para explicar las diferentes etapas involucradas en el proceso de cometer un delito. Comprende el camino que una persona sigue desde el inicio de la idea o intención de cometer un delito hasta su completa realización. Dividida en dos fases, como se muestra en la Figura 1. El iter criminis resulta fundamental para la investigación, ya que permite identificar los puntos clave del delito, como lo es desde la ideación y planificación del engaño, pasando por los actos preparatorios como la creación de perfiles falsos o anuncios fraudulentos, hasta los actos de ejecución mediante el contacto con la víctima la solicitud transferencias, concluyendo con la consumación del fraude (Ródenas, 2024).

Fase interna: En esta etapa, el fraude solo existe en la mente del delincuente. Aquí se forman las intenciones y se planifica el delito. Se desarrolla en tres puntos: Inicia con la ideación donde el delincuente concibe la idea de estafar a personas en *Marketplace*, piensa en qué tipo de productos falsos o inexistentes usará y considera qué estrategias pueden ayudarlo a engañar a más personas; el segundo es la deliberación, en la que reflexiona sobre si vale la pena cometer la estafa, evaluando riesgos y beneficios, analiza qué métodos puede usar para no ser rastreado (perfiles falsos, cuentas bancarias de terceros), decide si trabajará solo o con cómplices (personas que reciben los pagos por él); y por último la resolución, donde el delincuente toma la decisión firme de cometer la estafa, define su modus operandi y los pasos a seguir, se prepara para actuar, buscando imágenes falsas y creando perfiles fraudulentos.

Fase externa: Aquí el fraude comienza a materializarse con acciones concretas hasta lograr el engaño y la obtención del beneficio ilícito, desarrollada en cuatro puntos: el primero es la preparación, en el que crea un perfil falso en Facebook Marketplace con un nombre genérico y una foto atractiva, publica anuncios con precios atractivos para captar víctimas, utiliza imágenes

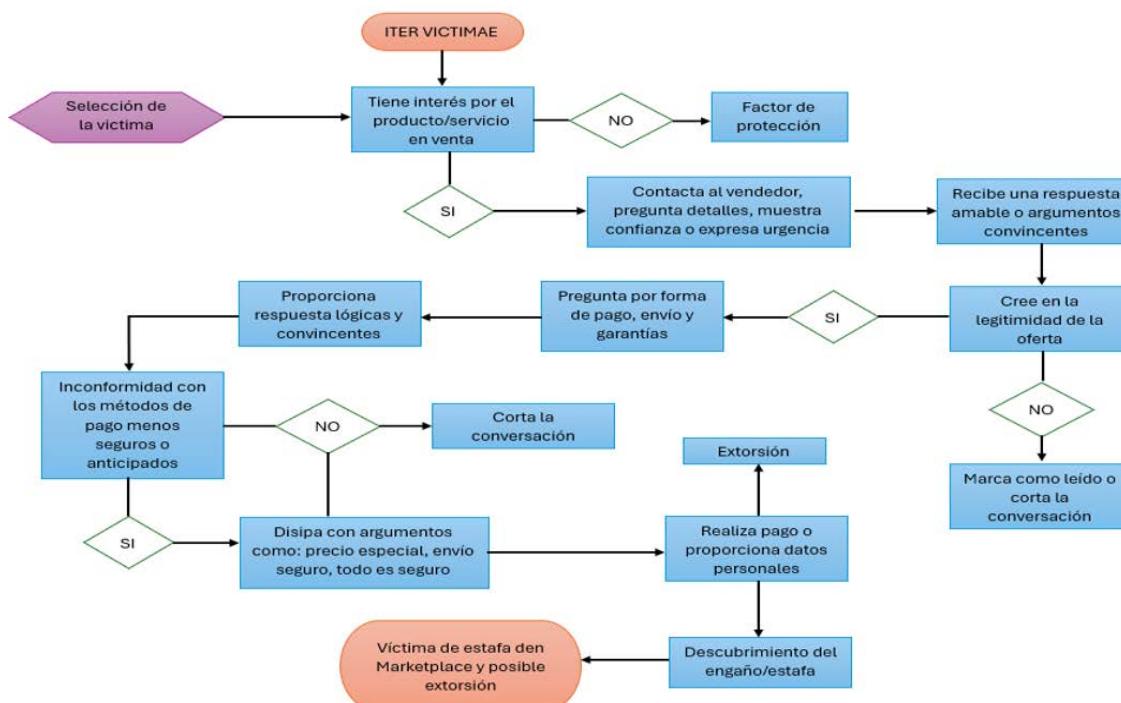
robadas de productos reales para dar credibilidad, diseña respuestas persuasivas para convencer a los compradores; continúa con la ejecución, que consiste en el contacto con la víctima que responde a sus preguntas para generar confianza, insiste en pagos por métodos no seguros (transferencia), presiona con excusas para acelerar la compra, y una vez que recibe el dinero, corta la comunicación. La consumación es el tercer punto, donde el estafador ha logrado su objetivo: se quedó con el dinero sin entregar el producto, la víctima se da cuenta del engaño, aunque el delincuente ya no responde, puede bloquear al comprador y eliminar su perfil para evitar ser rastreado; y finalmente el agotamiento, en el que usa el dinero obtenido de la estafa para beneficio propio, puede repetir el fraude con otras víctimas, si recibe denuncias o reportes en Facebook, crea un nuevo perfil y vuelve a empezar.

Figura 1. Iter criminis de Marketplace con fases externa e interna



se interesa por el producto/servicio en venta. En el chat, cómo pregunta detalles, muestra confianza o expresa urgencia por la compra; la segunda es la aproximación del delincuente, donde comienza la interacción y generación de confianza. El estafador responde con amabilidad o argumentos convincentes, la víctima empieza a creer en la legitimidad de la oferta y pregunta por formas de pago, envío, garantías. Si el estafador proporciona respuestas aparentemente lógicas o atractivas, la víctima sigue adelante, si no, la víctima muestra inconformidad con métodos de pago menos seguros o anticipados, puede haber cierta duda inicial, aunque el estafador la disipa con argumentos. La tercera es la comisión del delito con el compromiso y la entrega de recursos. La víctima finalmente realiza el pago o proporciona datos personales. En el chat se observa, que la víctima envía el comprobante o confirma la transacción. En este punto, la víctima se da cuenta de que algo no va bien y existen intentos de comunicación insistente por parte de la víctima, que queda sin respuesta o recibe excusas inverosímiles. Por último, la cuarta fase es de las secuelas y consecuencias post delito. Una vez confirmada la estafa, la víctima busca soluciones. En el chat, la víctima amenaza con denunciar, solicitar reembolsos, o mostrar indignación al no recibir el producto.

Figura 2. Iter victimae el camino que recorre la víctima en Marketplace



Fuente: Elaboración propia.

3.1. Módulos temáticos

Con los análisis se proponen ocho módulos temáticos, ejemplificados en la Tabla 1.

El módulo uno, inicio de la conversación, presentación simulada de identidad, cumple una función de apertura en el acto comunicativo y de establecimiento de una falsa identidad discursiva. Según Goffman, toda interacción requiere una presentación de rostro o rol asumido, lo que en contextos fraudulentos se convierten en una estrategia de legitimación inicial (Jacobsen & Smith, 2022). La creación de un personaje verosímil se realiza mediante marcas de cortesía (ej. *buenas tardes, para servirle*) y elementos que simulan autenticidad: nombres, cargos o ubicaciones ficticias, lo que también coincide con la noción de *ethos* discursivo de Maingueneau (Maingueneau, 2020). El módulo dos, Solicitud de contacto privado y/o petición de datos personales, con relación al desplazamiento comunicativo de una plataforma pública a un canal privado, que es una técnica de descontextualización discursiva que favorece el engaño. Jiménez-Zafra et al. (2021) señalan que los cambios de canal o medio conllevan nuevas estructuras interaccionales que debilitan la vigilancia discursiva. Además, la petición de datos personales se enmarca en un acto ilocutivo de requerimiento (Yus, 2023), que, en este caso, tiene fines manipulativos y busca obtener información sensible bajo una aparente formalidad. La fase de descripción del producto o servicio con argumentación de escasez o disponibilidad limitada es el módulo tres, y corresponde a la argumentación del discurso comercial manipulado. Según Calsamiglia & Tusón (2001), la argumentación por escasez o urgencia es una estrategia retórica clásica que pretende activar una toma de decisión rápida. Este tipo de discurso recurre al uso de modales como: *ya se apartó, hay mucha demanda, o solo queda este*, los cuales generan una falsa sensación de inmediatez, propia de las falacias persuasivas descritas por Walton (2007). En el módulo cuatro, muestra de interés con estrategias de acercamiento para la creación de confianza y urgencia para el trato, se combinan estrategias de cortesía positiva (Fathi, 2024) con apelaciones afectivas (ej. *compa, amigo, hermano*) para reducir la distancia social y reforzar la imagen de honestidad. Este acercamiento lingüístico busca anclar confianza, como lo ha documentado Yus en sus estudios sobre ciberpragmática (Yus, 2023). La urgencia se introduce con construcciones como: *me urge el dinero o ya hay más interesados*, funcionando como actos perlocutivos diseñados para provocar una reacción emocional inmediata. El módulo

cinco, evasión, ambigüedad o rechazo ante solicitudes de verificación, reclamos o dudas, que representan promesas de seguimiento, Maingueneau (2020) las denomina zonas de opacidad discursiva, entendidas como áreas donde el emisor evita responder de forma clara, desviando la atención o postergando el compromiso. El uso de promesas vagas (ej. *mañana te aviso, ando manejando*) o frases ambiguas son marcas típicas del discurso fraudulento. Estas formas también quiebran el principio de cooperación de Grice, especialmente las máximas de cantidad y calidad (Hu, 2024). La simulación documental (fotos de identidad nacional, contratos, entre otros) actúa como estrategia de autenticación discursiva, por ello, el módulo seis adopta el nombre de entrega de documentación o imágenes para simular legitimidad. Según Coulthard, A. Johnson y D. Wright. (Poblete, 2020), el uso del lenguaje legal y documentos en contextos de engaño busca generar una ficción de institucionalidad. Este acto también puede entenderse como parte del *ethos* estratégico del emisor (Maingueneau, 2020), donde la imagen de legalidad se sostiene más por formas simbólicas que por validez real. La petición de un bien representa el acto ilocutivo central del fraude. Está enmarcado en una estructura directiva que combina urgencia, afectividad y necesidad, por lo tanto, el módulo siete corresponde a la solicitud de dinero (transferencia/depósito) o códigos con reforzamiento afectivo y presión. Escandell-Vidal & Leonetti (2021) y Reyes (2002) señalan que los actos persuasivos efectivos recurren a argumentos afectivos para legitimar decisiones irracionales. Aquí aparecen marcas de insistencia (ej. *porfa, ya te va a mandar*) y modalizadores de presión (ej. *no me falles, te lo pido de corazón*), propios de una construcción afectiva artificial. El último, el módulo ocho, que representa el cierre de la conversación por evasión, reclamo, bloqueo o insulto, indica la ruptura del vínculo discursivo cuando el estafador se siente descubierto o ya ha logrado su objetivo. La desaparición del interlocutor, el insulto o el silencio son formas de cierre abrupto que contradicen las normas conversacionales, como lo explica Levinson (2017). El bloqueo, como acto perlocutivo, tiene también una función simbólica: marca el final de la relación y oculta la responsabilidad del agresor. En la Tabla 1, se hace un listado de los módulos temáticos con una exemplificación de su presencia en siete de las conversaciones analizadas, por lo que el número que antecede a la frase ejemplo corresponde al número de la conversación. También se establece una ponderación empírica a los módulos temáticos en función de su valor predictivo

individual y combinado, con respecto a su relevancia discursiva y su frecuencia diferencial entre estafas y tratos legítimos. La suma de los módulos temáticos debe ser mayor al 50% para que se considere una alta probabilidad de fraude.

La elección del 50%, para determinar la alta probabilidad de fraude en una conversación responde a una necesidad metodológica de establecer un umbral que permita discriminar entre interacciones legítimas y fraudulentas con base en el número y tipo de módulos temáticos existentes. Desde un enfoque cuantitativo, este umbral representa un punto de inflexión: si más de la mitad de los actos comunicativos (módulos) en una conversación corresponden a estrategias asociadas con el engaño, entonces se considera que la intención principal del emisor se ha desplazado hacia el fraude. Lingüísticamente, este punto de equilibrio es respaldado por la noción de saturación discursiva (Yus, 2023) y la acumulación de violaciones pragmáticas. Una conversación típica de Marketplace legítima puede incluir uno o dos módulos asociados a lenguaje persuasivo o informalidad, y cuando suma más del 50% de los módulos se activa una alerta semiótica. Estas recurrencias ya no son casuales, sino indicadores sistemáticos de un patrón fraudulento, como muestran estudios sobre discurso criminal. Así, el 50% funciona como una frontera entre lo estadísticamente probable y lo lingüísticamente sospechoso. Este criterio permite objetivar la clasificación de conversaciones dentro de un sistema computacional sin perder el enfoque discursivo. Si una conversación contiene al menos 5 de los 8 módulos temáticos propuestos, indica como fraudulenta significativa, lo cual ayuda a automatizar la detección de estafas con mayor precisión y justificación teórica. Cabe aclarar que esta propuesta fue hecha con el análisis de siete conversaciones, por lo que, aumentando los escenarios, puede variar el umbral.

Tabla 1. Módulos temáticos

No.	Nombre del módulo	Ejemplo	%	Explicación
1	Inicio de la conversación. Presentación simulada de identidad.	2. <i>Hola, ¿sigue disponible?</i> Sí. <i>¿Te interesa? Te interesa ??</i> 3. <i>Hablas con Felipe Soto reclutador de Savory</i>	0%	Es una interacción necesaria para toda conversación. La identidad simulada se conoce hasta efectuar el fraude. No es predictivo.
2	Solicitud de contacto privado y/o petición de datos personales.	1. <i>Oky perfecto. Tienes algún número para ponernos de acuerdo</i> 4. <i>Sí estás interesado pasame tu número hermano</i> 7. <i>Con quién tengo el gusto?</i>	12%	Es sospechoso, pero también es frecuente en tratos reales. Este módulo gana peso si se combina con el módulo 5.

No.	Nombre del módulo	Ejemplo	%	Explicación
3	Descripción del producto o servicio con argumentación escasez o disponibilidad limitada	5. Que si tengo gente. Todavía quieren marcar a esta hora. 6. Buenas tardes claro está ubicada en calle independencia #182 interior cuenta con dos recámaras con closet un baño sala comedor cocina sin amueblar Cochera amplia y patio con barda se admiten mascotas siempre y cuando mantengan limpio se pide como requisito copia de INE y dos referencias de teléfonos [...] Para verlo sería mañana por la tarde AMI llegada si nadie lo aparta antes de.	10%	El argumento de urgencia aparece en la mayoría de las conversaciones fraudulentas, pero es común también en tratos legítimos.
4	Muestra de interés con estrategias de acercamiento para la creación de confianza y urgencia para el trato.	1. Claro, entiendo su postura, cualquier duda que tenga para mayor confianza, hágamela saber y con gusto se la aclaro De igual forma, sin problema le puedo compartir evidencia de referencias 3. Prácticamente nueva solo la abrí la puse en exhibición y ya la guarde. La volví a sacar para tomar foto Pero no falta nada.	20%	Implica manipulación afectiva (Reyes, 2002), y cortesía estratégica. Es uno de los módulos con más peso porque aparece en la mayoría de los análisis.
5	Evasión, ambigüedad o rechazo ante solicitudes de verificación, reclamos o dudas (promesas de seguimiento).	3. Hola no, puedo depositar en 2 partes? Hola hoy 1000% qué hoy Pero podría responderme en un si porfa? Porque así tengo qué tener en cuenta 4. En la mañana te llamaré hermano a primera estoy en viaje. Velo las fotos en la mañana te llamaré hermano. Estoy viajando a dejar otro auto hermano	25%	Alta ruptura del principio de cooperación de Grice (Hu, 2024). Es anómalo en conversaciones legítimas, y dada su connotación fraudulenta, es el módulo con más ponderación.
6	Entrega de documentación o imágenes para simular legitimidad.	1. [Envía imágenes] Le mando referencias de diferentes cantidades y en el concepto puede corroborar la reserva de la casa. 2. Orita te mando las referencias. [Referencias en imagen].	13%	Es un tipo de manipulación, puesto que, en realidad, los documentos solo sirven como una falacia de legitimidad. También aparece en tratos legítimos.
7	Solicitud de dinero (transferencia/depósito) o códigos, con reforzamiento afectivo y presión	5. Bueno y si pone el gasto y me voy y nos vemos en mi casa ... Y yo me voy mañana me urge el dinero 7. Te los acabo de enviar a tu pantalla principal de WhatsApp indicamelos porfavor. Lograste visualizarlos?	20%	Núcleo del delito. Es el acto perlocutivo que materializa el fraude. Es importante tener considerar que este módulo aparecerá siempre que haya una transacción. Es importante identificarlo porque sin este no hay fraude, pero no es indispensable para la identificación del delito.
8	Cierre de la conversación por evasión, reclamo, bloqueo o insulto.	2. Ps vete a la verga 7. Sinvergüenza. Creen que soy boba. Trabajen honradamente mejor	0%	Al haberse efectuado el fraude no tiene valor predictivo. Es importante para la evidencia de la estafa.

3.2. Resultados de la encuesta

La población muestra se realizó con 30 personas que son usuarios de Marketplace Facebook.

El objetivo de esta encuesta fue explorar cómo interactúan los usuarios, cómo se sienten respecto a la seguridad de la plataforma y de qué manera perciben el riesgo de estafas. Asimismo, se buscó conocer experiencias personales, niveles de exposición y estrategias de prevención utilizadas.

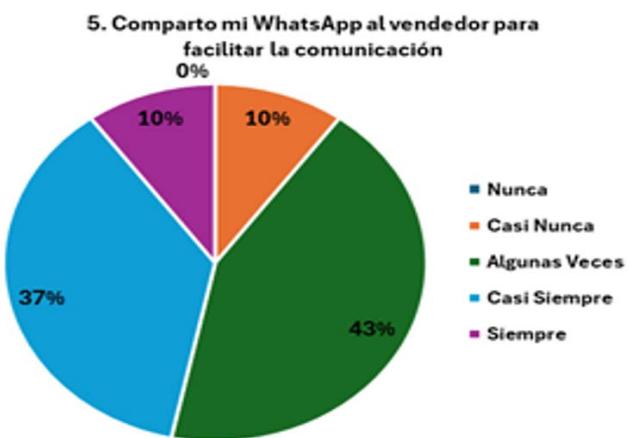
El resultado de la encuesta se divide en tres dimensiones. La primera dimensión tiene los datos demográficos e información; la segunda es para la percepción de riesgo; y, por último, la experiencia y evaluación de la plataforma Marketplace. Las siguientes respuestas son las que proporcionaron más información sobre el fraude en Marketplace: la pregunta 5, Comparto mi WhatsApp al vendedor para facilitar la comunicación, de la dimensión dos se muestra en la figura 3. Se obtuvo que el 43% contestó que Algunas Veces, el 37% Casi Siempre y el 10% Siempre, comparten su WhatsApp. Al ser los porcentajes altos de esta pregunta, significa que la mayoría de los encuestados comparten su WhatsApp al vendedor. Se considera uno de los errores más recurrentes, ya que se exponen a otros delitos como las extorsiones e incluso usurpación de identidad.

Por lo tanto, no es recomendable compartir el WhatsApp. Incluso Marketplace menciona en sus recomendaciones que no se debe compartir información personal y siempre comunicarse a través de la plataforma.

La pregunta 12, me siento inseguro usando Marketplace de la dimensión dos, se muestra en la Figura 4.

En esta pregunta el 33% de los encuestados contestó que Siempre y 17% Casi Siempre se sienten inseguros usando Marketplace, por que en algún momento ya fueron víctimas o estuvieron cerca de convertirse en una; también influye cuando algún conocido fue víctima o estaba por convertirse en una.

Figura 3. Resultado de Compartir WhatsApp con el vendedor



Fuente: Elaboración propia

Mientras que el 37% contestó Algunas Veces, entendiéndose que conocen los riesgos de ser estafados, por lo que son cuidadosos al usar Marketplace, y el 13% contestó que Casi Nunca,

reflejando que esta parte de la población utiliza Marketplace con seguridad y confianza.

Figura 4. Pregunta 12: Inseguridad al usar Marketplace



Fuente: Elaboración propia

Esta es la pregunta 14, El miedo a ser estafado me ha hecho desistir de una compra, de la dimensión dos, se muestra en la Figura 5.

El 73% de los encuestados contestó que Algunas Veces, el 14% Casi Siempre y el 7% Siempre sienten miedo a ser estafados y evitan hacer compras en Marketplace.

Esto se debe a varias circunstancias: que algún conocido ha tenido la experiencia de ser estafado; que es la primera vez realizando una compra en la plataforma; o que dudan de relación de los precios con los artículos; por lo que, si realizan la compra, existe el temor a que el comprador nunca reciba el artículo. En la contraparte, el 3%, Casi nunca y Nunca tienen miedo.

Figura 5. Pregunta 14: Miedo a ser estafado

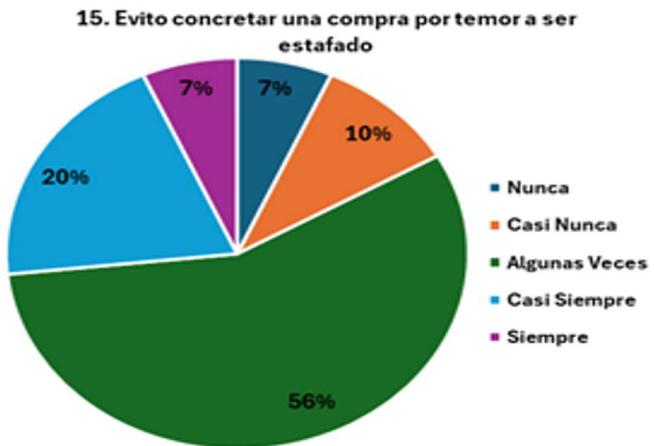


Fuente: Elaboración propia

La pregunta 15, Evito concretar una compra por temor a ser estafado de la dimensión dos como se muestra en la figura 6: Evito concretar una compra por temor a ser estafado. En esta

pregunta el 56% contestó Algunas Veces, el 20% contestó Casi Siempre y el 7% Siempre evitan concretar la compra. Esto indica que, en el transcurso de la conversación, el comprador empieza a sospechar en las palabras del vendedor o hay una cierta presión para realizar la compra, por lo que evita concretarla y se retira. Por otro lado, el 10% contestó que Casi Nunca y el 7% Nunca evitan concretar la compra porque confían en el vendedor.

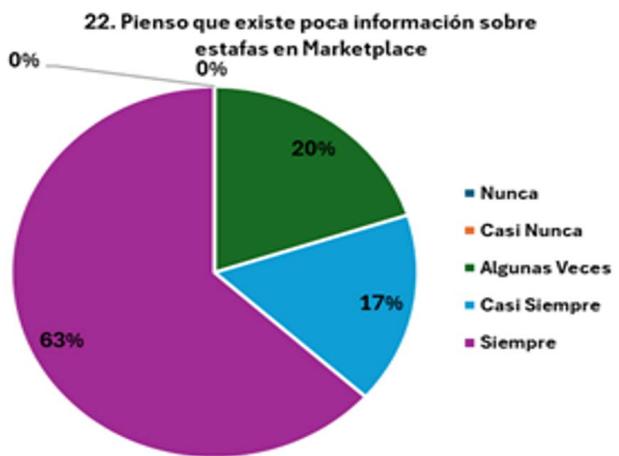
Figura 6. Pregunta 15: No concreta compras para no ser estafado



Fuente: Elaboración propia

Esta es la pregunta 22, pienso que existe poca información sobre las estafas en Marketplace de la dimensión tres como se muestra en la figura 7. El 63% contestaron Siempre, el 17% Casi Siempre y el 20% Algunas Veces, lo que indica, que actualmente hay poca información con respecto a las estafas en Marketplace a pesar de que hay denuncias. Cabe recalcar que este problema no se le ha dado visibilidad en comparación con otras problemáticas relacionadas a las estafas en diferentes modalidades, debido a que no hay interés.

Figura 7. Pregunta 22: Información sobre estafas en Marketplace



Fuente: Elaboración propia

El análisis de la encuesta está dividido en tres dimensiones, datos demográficos e información, percepción de riesgo, experiencia y evaluación. Así se detectó las principales problemáticas que enfrentan los usuarios en la plataforma de Marketplace.

Datos Demográficos e Información

La mayoría de los encuestados se encuentra en el rango de 18 a 25 años, siendo una población joven la que utiliza Marketplace, de los cuales son 10 mujeres y 7 hombres. Las mujeres son las que mayormente utilizan esta plataforma con el 67%, lo cual influye en las conductas de compra y percepción de riesgo. Existe conocimiento entre los encuestados sobre los diversos tipos de estafas en Marketplace, los más conocidos son: pago por adelantado, artículos defectuosos, artículos falsos y ofertas engañosas. Esto indica que los usuarios están expuestos a riesgos recurrentes, aunque desconozcan de otros tipos de estafas comunes. En general, los usuarios optan por consultar referencias, aunque en su mayoría cometan el error de compartir su número de WhatsApp, siendo el 90% de los usuarios.

Percepción de Riesgo

La percepción de riesgo es alta y se observa en la desconfianza que existe hacia las publicaciones, vendedores y la propia plataforma. El 97% de usuarios asume que comprar en Marketplace implica un riesgo elevado, lo que afecta en la confianza entre usuarios. Se observó que el miedo a ser estafado afecta en las decisiones de una compra. El 94% de los encuestados admite haber desistido o evitado concretar una compra por inseguridad, esto es resultado de malas experiencias, o la desinformación, como consecuencia, los usuarios son movidos a denunciar, al igual que reducir el uso de la plataforma, y aunque algunos toman medidas de prevención tras intentos de estafas, otros optan por no actuar, posiblemente por la desconfianza en el sistema de reporte de Marketplace. Esto se comprueba con lo postulado en la teoría del engaño, en que se refiere a que los individuos identifican el fraude al notar e interpretar anomalías con respecto a su experiencia pasada, por lo tanto, el procesamiento de pistas es con mayor elaboración (Johnson et al., 2001).

Experiencia y Evaluación de la Plataforma

La experiencia de los usuarios con respecto a Marketplace ha sido negativa, ya que al 70% de los encuestados los intentaron estafar, Van de Weijer & Leukfeldt (2017) aplican la teoría de los

cinco grandes factores de la personalidad para dar la explicación psicológica en las victimas, lo que permitió identificar rasgos que generan propensión a ser víctimas de estafa, y concluyeron que los sujetos con puntajes más elevados en estabilidad emocional tienen menor probabilidad de convertirse en víctima. También se destaca la percepción de los usuarios de Marketplace, quienes piensan que es deficiente, esto se debe a que la seguridad y verificación de usuarios de la plataforma no es exigente, dado que Facebook solo pide el correo electrónico y un número de teléfono, lo que facilita la creación de perfiles falsos y la suplantación de identidad. También, en cuestión con soporte y resolución de disputas es ineficiente, puesto que la atención al cliente es lenta, como consecuencia, las denuncias de fraude pueden tardar días en procesarse, dejando al usuario sin protección inmediata, y al mismo tiempo, las políticas son poco claras sobre reembolsos, ya que la plataforma no actúa como intermediario obligatorio, y la resolución queda a discreción de las partes.

4. CONCLUSIONES

Esta investigación demuestra que las estafas en Facebook Marketplace, que representa al comercio en línea, son problemas reales, identificables y procesables para su prevención utilizando la Lingüística y la Criminología en las nuevas tecnologías; y así, proponer estrategias que prevengan el delito de fraude en el comercio de redes sociales. Se trabajó con análisis sociolingüístico y criminológico que proporcionaron datos para el corpus lingüístico. El análisis sociolingüístico permitió identificar las estrategias discursivas empleadas por los estafadores en redes sociales, específicamente en Marketplace de Facebook, y proporcionó usos de la lengua para el corpus del modelo con conversaciones reales entre estafadores y víctimas en la plataforma de Facebook. A partir de ello, se propuso una secuencia de módulos temáticos provenientes de la identificación de patrones lingüísticos y el análisis criminológico. Los módulos temáticos se relacionan al Iter criminis, y solo se reflejan en la fase externa, cuando el sujeto comienza a realizar las acciones. La fase externa se compone por cuatro acciones, siendo la segunda acción donde aparecen la mayoría de los módulos temáticos que corresponde a la ejecución. En este apartado se engloban siete de los ocho módulos temáticos; desde la presentación simulada de la identidad, hasta la transferencia de bienes. Cuando la víctima contacta al estafador, este presenta una identidad falsa, que se sabrá hasta que se culmine el delito, cumpliendo el

módulo 1; de esta manera se abre la conversación, en la que se intercambiarán mensajes, se responderán preguntas y se darán argumentos, intentando generar confianza en la víctima. Aquí se encuentran los módulos 2 y 3, que son: solicitud de contacto privado y/o petición de datos personales; y descripción del producto o servicio con argumentación de escasez o disponibilidad limitada, respectivamente. Posteriormente, la víctima desconfiará de la veracidad del vendedor, por lo que él intentará disipar dudas ejerciendo presión para efectuar la transacción. En este punto se encuentran los módulos 4, 5 y 6, que representa: muestra interés con estrategias de acercamiento para la creación de confianza y urgencia para el trato; evasión, ambigüedad o rechazo ante solicitudes de verificación, reclamos o dudas (promesas de seguimiento); y entrega de documentación o imágenes para simular legitimidad, respectivamente. En cuanto la víctima se siente segura y decide continuar con el trato de la compraventa, pasa al final de este recorrido con la entrega de algún bien, servicio, código, entre otros.

Este paso corresponde al módulo 7: solicitud de dinero (transferencia/depósito) o códigos con reforzamiento afectivo y presión. En este caso, se efectúa por parte del estafador, para así concluir su delito bloqueando a la víctima y presentar el módulo 8: Cierre de la conversación por evasión, reclamo, bloqueo o insulto. De esta manera, los módulos temáticos corresponden a lo presentado en el análisis criminológico y permiten sistematizar los datos. En el trabajo a futuro se puede considerar el entrenamiento de un modelo en la lingüística computacional con los análisis presentados para que se identifiquen las posibles estafas en plataformas informales de compraventa y de este modo prevenir delitos.

También, enfocarse en promoción de la concientización para percibir el riesgo evitando fraudes y garantizando la protección de datos.

Contribución de los Autores (CRediT): LECG: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción-revisión y edición. AMH: Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. MRZ: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Redacción-borrador original. YV: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Redacción-borrador original.

Conflictos de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

AMVO. (2024). *Estudio de venta online en México 2023*. Asociación Mexicana de Venta Online. <https://www.amvo.org.mx>

Aparicio-Aviña, G., & Cuellar-Campuzano, J. M. (2024). Devolver a la víctima su camino: un ejercicio reconstructivo del “Iter victimae” desde la Victimología y la Ciencia forense.

Revista de Victimología / Journal of Victimology, 191-212. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9747417>

Calsamiglia, H., & Tusón, A. (2001). *Las cosas del decir: Manual de análisis del discurso*. Ariel.

EMarketServices. (2024). *Los 10 servicios de compras online más famosos del mundo*. <https://www.emarkservices.es/es/menu-principal/actualizate/detalle-noticias.los-10-servicios-de-compras-online-mas-famosos-del-mundo.news202206>

Martínez-Atienza de Dios, M. (2022). *En torno a la delimitación de determinadas categorías lingüísticas*. Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110767834>

Fathi, S. (2024). Revisiting Brown and Levinson's Theory of Politeness. *European Journal of Language and Culture Studies*, 3(5), 1–11. <https://doi.org/10.24018/ejlang.2024.3.5.137>

Fraguela, N. (2025). *Estado del eCommerce mundial 2025: Tailandia y Corea del Sur, líderes en penetración del comercio electrónico*. Marketing4eCommerce. <https://marketing4ecommerce.net/paises-mayor-penetracion-del-e-commerce-mundial/>

Gluo. (2024). *Las 10 tiendas online más populares en México*. <https://www.gluo.mx/blog/las-10-tiendas-online-mas-populares-en-mexico>

Hu, Y. (2024). A socio-cognitive reinterpretation of Grice's theory of conversation. *Intercultural Pragmatics*, 21(1), 99-119. <https://doi.org/10.1515/ip-2024-0004>

Jacobsen, M. H., & Smith, G. (2022). *The Routledge international handbook of Goffman studies*. Routledge. ISBN 9780367750732

Jiménez-Zafra, S. M., Cruz-Díaz, N. P., Taboada, M., & Martín-Valdivia, M. T. (2021). Negation detection for sentiment analysis: A case study in Spanish. *Natural Language Engineering*, 27(2), 225–248. <https://doi.org/10.1017/s1351324920000376>

Johnson, P. E., Grazioli, S., Jamal, K., & Berryman, R. G. (2001). Detecting deception: adversarial problem solving in a low base-rate world. *Cognitive Science*, 25, 355–392. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2503_2

Levinson, S. C. (2017). *Interactional foundations of language: The interaction engine*

hypothesis. En M. Aronoff (Ed.), The handbook of linguistics (2.^a ed., pp. 189-197). Wiley-Blackwell.

López Pesquera, B. (2018). El delito de estafa cometido a través de las redes sociales: problemas de investigación y enjuiciamiento. IDP: *Revista de Internet, Derecho y Política*, (27), 42-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7329022>

Maingueneau, D. (2020). *Análisis del discurso y ciencias sociales*. Gedisa.

Mercado, S. (2025, 19 de enero). *Marketplace, fraude y comercio ilegal en la red de Facebook*. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/marketplace-fraude-y-comercio-ilegal-en-la-red-de-facebook/>

Poblete, J. L. (2020). Reseña del libro *An Introduction to Forensic Linguistics: Language in Evidence* (2.^a ed.), de M. Coulthard, A. Johnson y D. Wright. Árboles y Rizomas, 2(2), 109–111. Universidad de Santiago de Chile. ISSN 0719-9805.

Reyes, G. (2002). *El lenguaje de las emociones*. Ariel.

Ródenas, P. (2024). *El significado del iter criminis en el derecho penal*. Ródenas abogados. <https://rodenasabogados.es/que-es-iter-criminis/>

Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació I Recerca En Educació*, 13(2), 1–13. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>

Sierra Martínez, G. E. (2017). *Introducción a los corpus lingüísticos*. UNAM.

Sotelo, R. (2024). *Historia del comercio electrónico: nacimiento y evolución de la forma de vender que cambió el mundo*. Marketing4eCommerce. <https://marketing4ecommerce.net/historia-del-comercio-electronico/>

Van de Weijer, S. G. A., & Leukfeldt, E. R. (2017). Big Five Personality Traits of Cybercrime Victims. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 20(7), 407–412. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0028>

Walton, D. (2007). *Media argumentation: Dialectic, persuasion and rhetoric*. Cambridge University Press.

Yus, F. (2023). *Pragmatics and the Internet. In the Encyclopedia of Applied Linguistics* (pp.

1–6). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781405198431.wbeal0309>.
[pub2](#)

Artículo Científico

Simulación clínica: Una herramienta para el crecimiento profesional de estudiantes de enfermería

Clinical simulation: A tool for professional growth of nursing students

Marianela Mejías¹ , Yeisy Cristina Guarate Coronado² , José Herrera López³ ,

Ana Pamela Pachucho Flores⁴ 

¹ Universidad Técnica de Ambato, m.mejias@uta.edu.ec, Ambato - Ecuador

² Universidad Técnica de Ambato, yc.guarate@uta.edu.ec, Ambato - Ecuador

³ Universidad Técnica de Ambato, jl.herrera@uta.edu.ec, Ambato - Ecuador

⁴ Universidad Técnica de Ambato, ap.pachucho@uta.edu.ec, Ambato - Ecuador

Autor para correspondencia: m.mejias@uta.edu.ec

RESUMEN

La simulación clínica (SC) es fundamental en el proceso de enseñanza – aprendizaje del cuidado en enfermería, permite el desarrollo del pensamiento crítico, habilidades y destrezas. El objetivo del presente estudio fue analizar el desarrollo académico de los estudiantes de enfermería en las prácticas educativas, autoconfianza y satisfacción en escenarios de simulación clínica. Se realizó una investigación cuantitativa, correlacional, descriptiva y transversal, con una muestra de 92 estudiantes de enfermería. Para la recolección de la información se utilizaron dos instrumentos: el Cuestionario de Prácticas Educativas (EPQ-Sp) y el Cuestionario de Satisfacción del estudiante y confianza en uno mismo en el aprendizaje. Los resultados reportaron: 72 estudiantes (78%) presentan aprendizaje activo, 39 (43%) valoraron positivamente la colaboración. En relación al aspecto “diferentes maneras de aprender”, 44 (49%) están indecisos. En “expectativas altas”, 51 estudiantes (55%) estuvieron muy de acuerdo. En cuanto al grado de satisfacción, 44 (49%) lo calificaron como de acuerdo, y 45 (50%) expresaron confianza en sí mismos. Además, se encontró una correlación significativa ($p<0.05$) entre las variables estudiadas. Estos hallazgos confirman que la simulación clínica favorece confianza, satisfacción y preparación para enfrentar los desafíos de la práctica académica, contribuyendo así al desarrollo profesional de los estudiantes de enfermería.

Palabras Clave: Simulación clínica; Estudiantes; Satisfacción; Autoconfianza.

ABSTRACT

Clinical simulation (CS) is a key element in teaching nursing care. The aim of the present study was to analyze the professional growth of nursing students through educational practices, self-confidence and satisfaction in the context of clinical simulation. A quantitative, correlational, descriptive and cross-sectional research was conducted with a sample of 92 nursing students. Two instruments were used: the Educational Practices Questionnaire (EPQ-Sp) and the Student Satisfaction and Self-Confidence in Learning Questionnaire. The results highlighted that active learning was reported by 72 students (78%), while 39 (43%) positively valued collaboration. However, in relation to the “different ways of learning”, 44 (49%) stated that they were undecided. Regarding the “high expectations”, 51 students (55%) strongly agreed. Regarding the degree of satisfaction, 44 (49%) rated it as agree, and 45 (50%) expressed self-confidence. In addition, a significant correlation ($p<0.05$) was found between the variables studied. These findings confirm that clinical simulation promotes confidence, satisfaction and preparation to face the challenges of professional practice, thus contributing to the professional development of nursing students.

Keywords: Clinical simulation; Students; Satisfaction; Self-confidence.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Mejías, M., Guarate Coronado , Y. C., Pachucho Flores, A. P., & Herrera López, J. Simulación clínica: Una herramienta para el crecimiento profesional de estudiantes de enfermería. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 243–254. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.223>

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la formación en enfermería ha evolucionado significativamente con la incorporación de la simulación clínica (SC) como una estrategia clave para desarrollar habilidades de cuidado, pensamiento clínico y conocimientos aplicados en entornos seguros tanto para los pacientes como para los estudiantes y docentes. La simulación clínica se presenta como un enfoque dinámico (Baptista, et al., 2024) que potencia el proceso de enseñanza-aprendizaje de los futuros profesionales de enfermería. La simulación clínica es, útil e innovadora, cuando se aproxima a situaciones prácticas realistas adquiere su máximo potencial (Perdomo-Martínez, et al., 2022).

Esta estrategia ayuda al desarrollo de competencias para la resolución de conflictos, fomenta el trabajo en equipo y brinda a los estudiantes la oportunidad de adquirir experiencia en un entorno seguro y controlado, contribuyendo de manera significativa a una práctica profesional más efectiva (Flores Fiallos, 2024). El estudiante al enfrentarse a una práctica sin riesgos, aprende en un ambiente seguro lo que podría contribuir a fortalecer la confianza para hacer frente a situaciones reales. Asimismo, se promueve el pensamiento crítico y la toma de decisiones asertivas ante escenarios que simulan la realidad profesional. Para ello, habilidades blandas como la comunicación asertiva y la empatía se pueden promover con la simulación clínica.

En el ámbito educativo es fundamental considerar el aspecto de la satisfacción de los estudiantes en simulación clínica para determinar parámetros relacionados con la eficacia y eficiencia de la estrategia en el proceso de enseñanza - aprendizaje, lo que refleja el compromiso de la institución educativa con la formación de profesionales con competencias (Palma-Guerra, et al., 2020). En el proceso educativo los estudiantes son actores principales, motivo por el cual se requiere explorar sus experiencias en el proceso de enseñanza para mantener o realizar los correctivos pertinentes en el programa académico lo que permitiría lograr una enseñanza de calidad. La opinión y aportes de los estudiantes en relación a las estrategias empleadas en la enseñanza constituyen aportes valiosos y significativos para aplicar planes de mejoras. En este sentido, es esencial que las universidades se centren en el estudiante para fomentar un entorno de confianza, motivación y excelencia académica.

Algunos autores plantean que la satisfacción de los participantes puede relacionarse con el

desempeño, lo que podría influir en el desarrollo de la autoconfianza, habilidades y conocimientos (Vargas-Rubio et al., 2024). La autoconfianza es un rasgo que ayuda a las personas a alcanzar sus propias metas y crea una autoimagen positiva que refuerza el éxito en las experiencias (Johnson et al., 2020). Satisfacción y autoconfianza se destacan como elementos fundamentales en la evaluación de la eficacia en las estrategias educativas utilizadas en la enseñanza (Almeida et al., 2015).

La autoconfianza, prácticas educativas y desarrollo profesional son tres elementos que pueden influir en el crecimiento personal y académico del estudiante de enfermería cuyo ejercicio demanda interacción con los usuarios y otros profesionales de la salud, lo que requiere de la autoconfianza para actuar en situaciones de estrés y conflictos en las cuales confiar en las propias capacidades y oportunidades de actuación podría influir en las decisiones clínicas que se tomen para la resolución de problemas. A su vez, el contacto de escenarios que simulan la práctica profesional proporciona un marco para ampliar habilidades, lo que influye de manera positiva en la autoconfianza. De allí la importancia de analizar el desarrollo académico de los estudiantes de enfermería en las prácticas educativas, autoconfianza y satisfacción en escenarios de simulación clínica. Los resultados obtenidos en la presente investigación podrían contribuir a la mejora continua de las prácticas educativas y al autoconocimiento del estudiante para identificar fortalezas y áreas de oportunidad para impulsar el aprendizaje significativo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue de tipo cuantitativa, correlacional, descriptiva y transversal, en la cual, se describen las características de las variables sin la manipulación de las mismas. La información se recolectó en un mismo momento y se buscó la correlación entre variables. La población en estudio fueron los estudiantes del segundo y tercer semestre de la Carrera de Enfermería. La muestra se seleccionó a través de un muestreo aleatorio simple, los criterios de inclusión fueron estudiantes del segundo y tercer semestre de la carrera, mayores de 18 años, que aceptaron participar a través de la firma del consentimiento informado y presencialidad al momento de la aplicación del cuestionario. Los criterios de exclusión fueron los estudiantes que regularmente no cursaban los semestres mencionados y estudiantes que se encontraban de licencia. La muestra estuvo constituida por 92 estudiantes quienes aceptaron participar a través

de la firma del consentimiento informado.

Para la recolección de la información se utilizaron los siguientes instrumentos: Cuestionario de prácticas educativas (EPQ-Sp) permitió valorar la percepción de los estudiantes sobre las buenas prácticas y la importancia de las mejores prácticas integradas en la simulación clínica. El cuestionario está compuesto por 16 ítems. Se midieron las siguientes dimensiones: D1 aprendizaje activo (ítems 1 al 10), D2 colaboración (ítems 11 – 12), D3 diferentes maneras de aprender (ítems 13 – 14), D4 expectativas altas (ítems 15, 16). Las prácticas educativas se valoran con una escala de Likert: 1. Muy en desacuerdo con la afirmación, 2. En desacuerdo con la afirmación, 3. Indeciso/a, 4. De acuerdo con la afirmación, 5. Muy de acuerdo con la afirmación. NA no aplicable. El cuestionario también mide el nivel de importancia de la práctica para el estudiante a través de la siguiente escala: 1. Nada importante, 2 – Ligeramente importante, 3 - Un poco importante, 4 – Importante, 5 - Muy importante. El cuestionario presenta una Coeficiente de Alfa de Cronbach 8.36 (Tarafa, 2022).

El cuestionario satisfacción del estudiante y confianza en uno mismo en el aprendizaje mide las actitudes personales respecto a la enseñanza recibida durante la actividad de simulación. Está constituido por 13 items que miden satisfacción con el aprendizaje actual (ítems 1 al 5) y confianza en uno mismo en el aprendizaje (ítems 6 al 13). Para las respuestas se emplea una escala de Lickert: Muy en desacuerdo, en desacuerdo, indeciso (a), de acuerdo y muy de acuerdo. Coeficiente de Alfa de Cronbach reporto 0,85 (Tarafa, 2022). Los cuestionarios se encuentran online sin restricción para su uso. Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva e inferencial. Los datos se representaron en porcentaje y tablas.

Los cuestionarios aplicados fueron validados en un contexto de educación en enfermería noruego mostrando una alta consistencia interna, con un alfa de Cronbach general de más de 0,80. Los resultados demuestran que son instrumentos valiosos para los educadores de enfermería en el desarrollo, la implementación y la evaluación de la simulación basada en la evidencia (Reiersen et al., 2020).

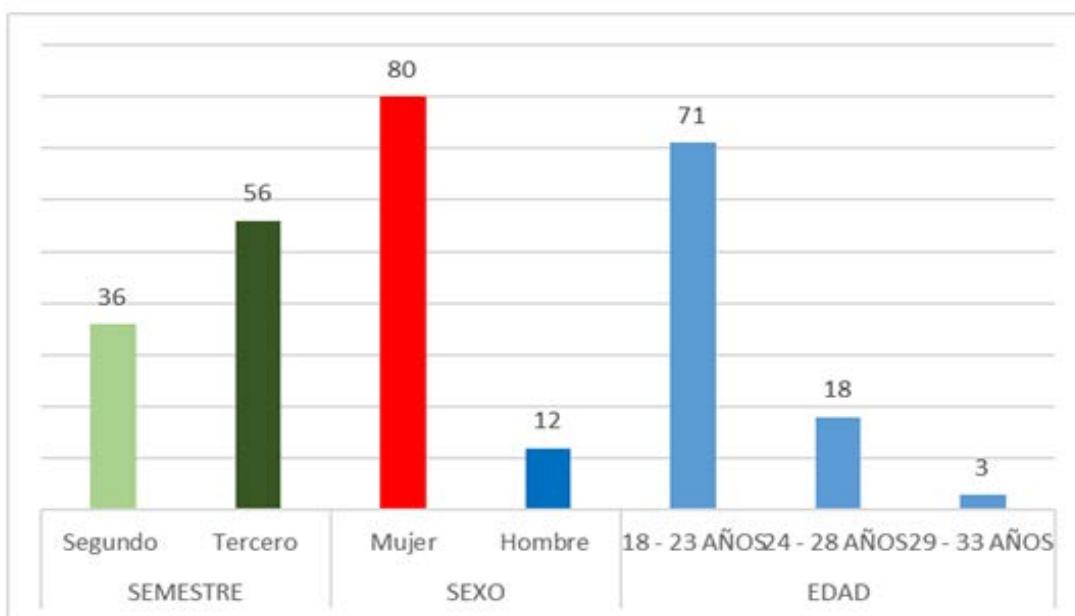
La presente investigación forma parte del proyecto “Escenario de Realidad Virtual para la Formación de Enfermería”, aprobado según la Resolución UTA-CONIN-2023-0322-R. y Comité de Bioética para Investigación en Seres Humanos según el código COD. 122-CEISH-

UTA-2023.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encuestaron 92 estudiantes que cursaban segundo y tercer semestre de la carrera de enfermería, los cuales tienen experiencia con la simulación clínica como estrategia de enseñanza, aprendizaje.

Figura 1. Datos sociodemográficos



Fuente: Instrumento aplicado por Mejías, 2024

Los resultados muestran que 36 (39 %) cursaban el segundo semestre, y el 56 (61%) estaban en el tercer semestre. En cuanto al sexo 80 (87%) eran mujeres y 12 (13%) hombre. Con relación a la edad, 71 estudiantes se ubican entre 19 – 23 años, 18 (20%) entre 24 a 28 años y 3 (3%) entre 29 – 33 años de edad.

Tabla 2. Distribución de la población en estudio en cuanto a prácticas educativas y nivel de importancia

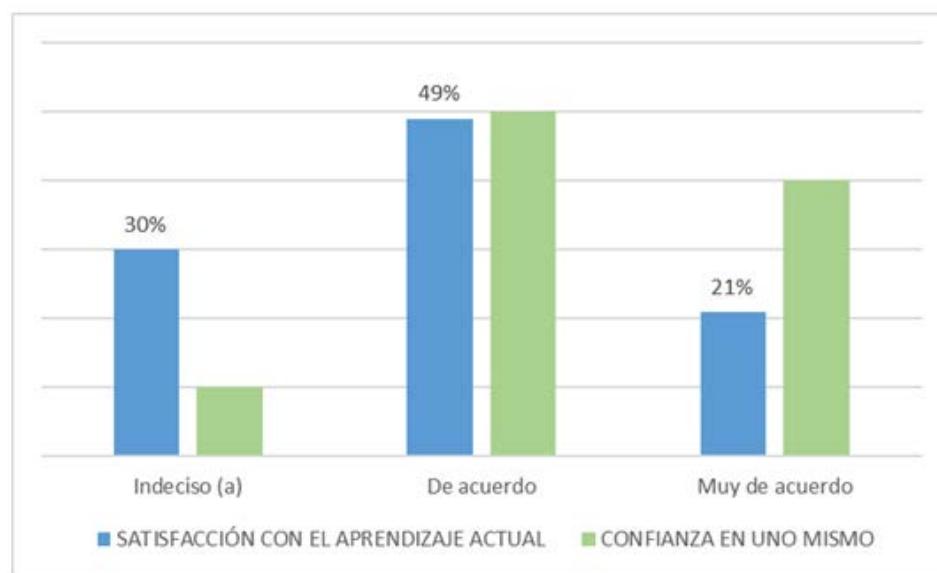
ASPECTOS EVALUADOS	PRÁCTICAS EDUCATIVAS			NIVEL DE IMPORTANCIA		
	Indeciso/a	De acuerdo	Muy de acuerdo	Ligeramente importante	Importante	Muy importante
Aprendizaje activo		72 (78%)	20 (22%)		100%	
Colaboración	23 (25%)	39 (43%)	30 (33%)	10 (11%)	22 (23%)	60 (66%)
Diferentes maneras de aprender	44 (49%)	25 (27%)	23 (25%)	5 (5%)	24 (26%)	63 (69%)
Expectativas altas	8 (9%)	33 (37%)	51 (55%)	2 (2%)	29 (31%)	61 (67%)

Fuente: Cuestionario de prácticas educativas (EPQ-Sp) aplicado por Mejías (2024)

Los resultados en cuanto a prácticas educativas relacionados a Aprendizaje activo refieren 72 (82%) estudiantes están de acuerdo y 20 (22%) manifestaron muy de acuerdo. Al valorar el grado de importancia, los resultados muestran: 92 (100%) de los estudiantes consideran importante las prácticas educativas. En cuanto a colaboración los estudiantes manifestaron 39 (43%) de acuerdo, 30 (33%) muy de acuerdo y 23 (25%) estaban indeciso/a. La importancia de la colaboración fue 60 (66%) estudiantes la ubican en muy importante, 22 (23%) importante y 10 (11%) ligeramente importante.

En diferentes maneras de aprender manifestaron 44 (49%) estudiantes estaban indeciso/a, 25 (27%) de acuerdo y 23 (25%) muy de acuerdo. En cuanto a la importancia 63 (69%) estudiantes respondieron muy importante, 24 (26%) importante y 5 (5%) ligeramente importante. En relación a expectativas altas, los estudiantes se ubicaron en 51 (55%) muy de acuerdo, 33 (37) de acuerdo y 8 (9%) indeciso/a. La importancia reportó 61 (67%) de los estudiantes manifiestan muy importante, 29 (31%) importante y 2 (2%) ligeramente importante.

Figura 2. Distribución de la población en estudio en relación con satisfacción con el aprendizaje y confianza en uno mismo



Fuente: Cuestionario satisfacción del estudiante y confianza en uno mismo en el aprendizaje aplicado por Mejias, 2024.

En cuanto a la satisfacción con el aprendizaje actual 44 (49%) estudiantes manifestaron estar de acuerdo, mientras que 28 (30%) respondieron indeciso/a y 20 (21%) estaban muy de acuerdo. El aspecto de confianza en sí mismo en el aprendizaje 45 (50%) estudiantes se ubicaron en de acuerdo, 37 (40%) muy de acuerdo y 10 (10%) indeciso/a.

Tabla 3. Correlación de la variable prácticas educativas con satisfacción con el aprendizaje y confianza en uno mismo

		Coeficiente de correlación	1,000	0,734**
Rho de Spearman	Cuestionario sobre prácticas educativas	Sig. (bilateral)		0,000
		N	92	92
	Satisfacción con el aprendizaje actual	Coeficiente de correlación	0,734**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	92	92

Nota. la correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

En el análisis de correlación de la variable prácticas educativas con satisfacción con el aprendizaje y confianza en uno mismo; los resultados indican que existe una correlación significativa ($p<0.05$) entre las variables. Esto significa que a medida que aumenta la aceptación por las prácticas educativas, asimismo aumenta la satisfacción con el aprendizaje y la confianza en uno mismo. Los resultados de 0,734 sugieren una correlación fuerte entre las variables investigadas, lo que establece relación significativa y positiva entre las variables.

4. DISCUSIÓN

La simulación clínica es una herramienta pedagógica que ha ganado popularidad en la educación de enfermería debido a su capacidad para integrar teoría y práctica, potenciando la organización, el trabajo en equipo y la toma de decisiones efectivas (Cabrera, et al., 2020), demostrando que es una práctica pedagógica positiva y capaz de ampliar las perspectivas de aprendizaje de los estudiantes (Yugcha Andino, et al., 2024). Además, la simulación permite que los estudiantes enfrenten diversas situaciones que pueden ocurrir en el mundo laboral, lo que fortalece el proceso de toma de decisiones eficaces (Paredes-Parraguez, et al., 2022).

Las prácticas educativas en simulación son fundamentales para el desarrollo integral de los estudiantes de enfermería, preparando a los estudiantes para proporcionar cuidado de alta calidad, mejorar la confianza y tener competencias en el entorno clínico. El uso de la simulación clínica no se debe centrar solamente en la ejercitación de procedimientos manuales, sino que ha de generar paralelamente un entorno de aprendizaje en el que se integren el desarrollo de otras habilidades, como la comunicación, reflexión, pensamiento crítico, toma de decisiones y trabajo en equipo (Garza-Hernández, et al., 2023).

En este contexto, la satisfacción de los estudiantes emerge como un indicador crucial para evaluar la efectividad de esta experiencia educativa. Este hallazgo es consistente con el estudio realizado por Rodríguez González et al., (2021) cuyo estudio reportó un alto nivel de satisfacción con el uso de simulación clínica durante la formación de estudiantes de medicina, principalmente en semestres que incluyen mayor número de asignaturas por el Laboratorio de Simulación (Rodríguez González et al., 2021).

La mayoría de los participantes reportaron un aumento notable en su autoconfianza al enfrentar situaciones clínicas simuladas. Este hallazgo es coherente con estudios previos, como el de Orjuela et, al., (2021) cuyos datos reflejan que los estudiantes se sienten más satisfechos con su aprendizaje cuando participan en sesiones de simulación clínica. Los elementos interactivos y prácticos de la simulación son particularmente apreciados, ya que facilitan una comprensión más profunda de los conceptos teóricos.

Además, se observó una relación positiva entre confianza y satisfacción de los estudiantes, sugiriendo que a medida que los estudiantes se sienten más seguros de sus habilidades, también aumenta la satisfacción general con el programa educativo. Esto refuerza la idea de que la simulación mejora las habilidades técnicas y contribuye al bienestar psicológico de los estudiantes, creando una experiencia de aprendizaje más integral y enriquecedora. Dentro de los factores que favorecen el desarrollo de la autoconfianza durante la simulación se tienen los objetivos claros y el escenario atractivo por su complejidad o relevancia (Vargas-Rubio et al., 2024).

Las prácticas educativas, la autoconfianza y la satisfacción son pilares fundamentales para el desarrollo profesional. Se han encontrado muchos beneficios al utilizar la simulación en la educación de enfermería, permitiendo a los estudiantes adquirir habilidades y ayudándolos a lograr mejores resultados de aprendizaje como la satisfacción, el pensamiento crítico y la confianza en sí mismos (Gabbouj et al., 2024). La prevalencia del resultado “indeciso” en diferentes formas de aprender en el contexto de la educación en enfermería es un tema relevante que considera la manera en que los estudiantes aprenden, procesan y asimilan la simulación clínica.

En un mundo globalizado, se genera la necesidad de adquirir las habilidades y competencias

precisas para desarrollar y adaptarse a los nuevos avances científicos y/o tecnológicos, que rápidamente van cambiando. En estos constantes cambios, el aprendizaje es más efectivo cuando se emplean las estrategias adecuadas a los estilos de aprendizaje de los estudiantes, de ahí la importancia de poder identificarlos para poder lograr una educación integrativa necesaria para formar profesionales, que enfrenten de mejor manera el mundo laboral (Mancilla, 2020).

La indecisión en los estilos de aprendizaje puede surgir cuando los estudiantes no tienen claro cuál es su estilo predominante o cuando se enfrentan a un currículo que no se adapta a sus preferencias. Es importante reconocer las limitaciones del estudio, tales como el tamaño de la muestra y la posible variabilidad en la metodología empleada por cada docente durante la simulación clínica. Además, futuras investigaciones podrían explorar el impacto a largo plazo de la simulación clínica en la formación de futuros enfermeros.

5. CONCLUSIONES

La autoconfianza, satisfacción y motivación son aspectos fundamentales en el proceso de enseñanza – aprendizaje, los cuales se pueden reforzar a través de la simulación clínica donde la presentación de escenarios que simulan la práctica profesional ayuda al autoconocimiento y desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, toma de decisiones, desarrollo de destrezas, comunicación y empatía por la persona cuidada.

En los escenarios simulados, el estudiante explora diferentes maneras de brindar el cuidado y se enfrenta a situaciones similares a la práctica profesional lo que ayuda a un mejor desempeño en su práctica real. Conocer las experiencias y opiniones de los estudiantes con la simulación clínica es fundamental para implementar planes de mejora en la institución educativa.

La investigación realizada presentó algunas limitaciones como el tamaño de la muestra, pero es una invitación a otros investigadores a realizar estudios que permitan conocer los alcances de la simulación clínica, estrategias implementadas y el desarrollo de instrumentos que permitan conocer el impacto en la enseñanza de los estudiantes.

Contribución de los Autores (CRediT): MMD: Conceptualización, Curación de datos, Redacción-edición y revisión. YCGC: Investigación, Recursos. JHL: Adquisición de fondos, Administración del proyecto. APPF: Investigación, Recursos.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Almeida R. G. dos S, Mazzo A., Martins J. C. A, Baptista R. C. N., Girão, F. B., & Mendes, I. A. C. (2015). Validation to Portuguese of the Scale of Student Satisfaction and Self-Confidence in Learning. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 23, 1007–1013. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0472.2643>
- Baptista, R. C. N., Martins, J. C. A., Pereira, M. F. C. R., & Mazzo, A. (2014). Students' satisfaction with simulated clinical experiences: Validation of an assessment scale. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22, 709–715. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3295.2471>
- Gabbouj, S. B., Zedini, C., & Naija, W. (2024). Nursing Students' Satisfaction and Self-Confidence with Simulation-Based Learning and Its Associations with Simulation Design Characteristics and Educational Practices. *Advances in Medical Education and Practice*, 15, 1093–1102. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S477309>
- Cabrera, T. A. A., & Kempfer, S. S. (2020). Clinical simulation in nursing teaching: Student experience in Chile. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 29, e20190295. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2019-0295>
- Flores Fiallos, S. L. (2024). Simulación clínica en la formación de profesionales de la salud: explorando beneficios y desafíos [Clinical simulation in the training of health professionals: exploring benefits and challenges]. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(2), 116-124. <https://revistavitalia.org/index.php/vitalia/article/view/124>
- Hernández, R. G., Méndez, M. C. M., Salinas, J. F. G., Torres, M. del S. R., Hidalgo, H. C., y Castellanos, E. S. (2023). Percepción hacia la simulación clínica como experiencia de aprendizaje en estudiantes de licenciatura de enfermería. *Investigación en Enfermería: Imagen y Desarrollo*, 25. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ie25.psce>
- Rodríguez González, A. M., Martínez Cervantes, E. A., Garza Garza, G. G., Rivera Cavazos, A., Rodríguez González, A. M., Martínez Cervantes, E. A., Garza Garza, G. G., y Rivera Cavazos, A. (2021). Satisfacción en simulación clínica en estudiantes de medicina. *Educación Médica Superior*, 35(3). <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci>

[abstract&pid=S0864-21412021000300011&lng=es&nrm=iso&tlang=es](#)

Johnson, K. V., Scott, A. L., & Franks, L. (2020). Impact of Standardized Patients on First Semester Nursing Students Self-Confidence, Satisfaction, and Communication in a Simulated Clinical Case. *Sage Open Nursing*, 6, 2377960820930153. <https://doi.org/10.1177/2377960820930153>

Mancilla, P. N. B., Backes, V. M. S., & Canever, B. P. (2020). Learning styles: Preference of the nursing students of the University of Magallanes, Chile. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 29, e20190265.. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2019-0265>

Orjuela, D. V., & Osses, M. H. (2021). Percepción de simulación clínica y estrategia de enseñanza para el desarrollo de competencias transversales en terapia ocupacional. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 29, e2910. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO2199>

Paredes Parraguez, S., Vergara Moya, A., y Pérez Carvajal, A. (2022). Simulación Clínica E-Learning en la carrera Enfermería de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*, 2(4), 58–66. Recuperado a partir de <https://www.riied.org/index.php/v1/article/view/40>

Palma-Guerra C, Cifuentes-Leal MJ, Espoz-Lara P,. (2020). Relación entre formación docente en metodología de simulación clínica y satisfacción usuaria en estudiantes de pregrado de carreras de salud. *Simulación clínica* , 2 (3): 133-139. [doi:10.35366/97902](https://doi.org/10.35366/97902)

Perdomo-Martínez, A. M., Díaz-Jurado, L. C., Cedeño-Tapia, S. J., Escalona-Márquez, L. N., Calderón-Padillacon, M. C., y Villanueva-Rodríguez, J. A (2022). Satisfacción estudiantil sobre la simulación clínica como estrategia didáctica en enfermaría. *Enfermería Investiga*, 7(3), 36-42. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v7i3.1681.2022>

Reierson, I. Å., Sandvik, L., Solli, H., Haukedal, T. A., & Husebø, S. E. (2020). Psychometric testing of the Norwegian version of the Simulation Design Scale, the Educational Practices Questionnaire and the Student Satisfaction and Self-Confidence in Learning Scale in nursing education. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 2, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2020.100012>

Tarafa, M. (2022). *Traducción al castellano y validación de una batería de instrumentos*

útiles en simulación [Tesis Doctoral. Universitat Rovira i Virgili]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/674836#page=1>

Vargas-Rubio, V. A., Ubillús, G. M.-, Díaz-Ramos, A., y Saavedra-Vidangos, K. (2024).

Impacto en el nivel de autoconfianza, satisfacción y percepción de la simulación clínica en estudiantes de medicina de una universidad privada. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 37(1), 9–14. <https://doi.org/10.36393/spmi.v37i1.824>

Yugcha Andino, G. E., Cando Yaguar, N. R., Rivera Pulla, M. C., y Vargas Pozo, C. E. (2024).

Utilidad de las prácticas de simulación clínica en los estudiantes de enfermería. *Reincisol*, 3(5), 640–672. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(5\)640-672](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(5)640-672)

Artículo Científico

Impacto de la velocidad de circulación en el consumo de combustible en el Distrito Metropolitano de Quito

Impact of circulation speed on fuel consumption in the metropolitan District of Quito

Freddy Quinchimbla-Pisuña¹ , Victor Pachacama-Nasimba² , Abrahan Jorque-Rea³ , Carlos Ulcuango-Moreno⁴ 

¹ Escuela Politécnica Nacional, freddy.quinchimbla@epn.edu.ec, Quito - Ecuador

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, vpachacaman@uteq.edu.ec, Quevedo - Ecuador

³ Instituto Superior Universitario Central Técnico, ajorque@istct.edu.ec, Quito - Ecuador

⁴ Instituto Superior Tecnológico La Maná, culcuango@istlamana.edu.ec, La Maná - Ecuador

Autor para correspondencia: freddy.quinchimbla@epn.edu.ec

RESUMEN

Este estudio investiga la relación entre la velocidad de circulación vehicular y el consumo de combustible en el Distrito Metropolitano de Quito mediante técnicas de machine learning utilizando un vehículo Hyundai Accent 2019 con motor 1.6L como caso de estudio. Se utilizaron datos de ciclos de conducción representativos obtenidos mediante GPS, procesándose 3020 registros de velocidad-tiempo. Se desarrolló un modelo de Random Forest que predice el consumo de combustible con alta precisión ($R^2 = 0.68$), identificando la velocidad óptima de eficiencia energética entre 65-75 km/h. Los resultados muestran que el consumo en ciudad es significativamente mayor (11.29 L/100 km) comparado con el ciclo combinado (9.77 L/100 km) y carretera (7.52 L/100 km). El modelo de optimización revela potenciales ahorros de combustible del 22.3% mediante estrategias de gestión de velocidad.

Palabras clave: Machine learning; Consumo combustible; Optimización velocidad; Random Forest, Quito.

ABSTRACT

This study investigates the relationship between vehicle speed and fuel consumption in the Metropolitan District of Quito through machine learning techniques using a 2019 Hyundai Accent vehicle with a 1.6L engine as a case study. Data from representative driving cycles obtained via GPS were used, processing 3,020 speed-time records. A Random Forest model was developed that predicts fuel consumption with high accuracy ($R^2 = 0.68$), identifying the optimal speed for energy efficiency between 65-75 km/h. The results show that city consumption is significantly higher (11.29 L/100 km) compared to the combined cycle (9.77 L/100 km) and highway cycle (7.52 L/100 km). The optimization model reveals potential fuel savings of 22.3% through speed management strategies.

Keywords: Machine learning; Fuel consumption; Speed optimization; Random Forest, Quito.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Quinchimbla-Pisuña, F., Pachacama-Nasimba, V. P., Jorque-Rea, A., & Ulcuango-Moreno, C. (2025). Impacto de la velocidad de circulación en el consumo de combustible en el Distrito Metropolitano de Quito. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 255-265. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.369>

1. INTRODUCCIÓN

La movilidad urbana en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) representa un desafío crítico en el contexto de la planificación urbana sostenible y la eficiencia energética. La rápida urbanización en ciudades latinoamericanas ha exacerbado los problemas de congestión vehicular, contaminación atmosférica y consumo ineficiente de combustibles fósiles (Hidalgo & Huizenga, 2013). Aquí, la velocidad de los flujos de tráfico y la cantidad de combustible utilizado son parámetros clave para los sistemas de control de tráfico urbano adaptativos. Estudios previos han demostrado que la velocidad es uno de los parámetros clave del consumo de combustible, y las relaciones son a veces funciones no lineales complejas del contexto circundante (Mirchandani & Head, 2001). El tráfico congestionado, como se experimenta, por ejemplo, en ciudades andinas como Quito, altera fundamentalmente esta ecuación, donde los ciclos constantes de aceleración y desaceleración multiplican el empuje energético (Pardo Martínez, 2015). La investigación sobre eficiencia energética en el transporte urbano ha avanzado considerablemente en los últimos diez años. Trabajos pioneros como (Ericsson, 2001) desarrollaron técnicas para caracterizar los patrones de conducción urbana, mientras que estudios más recientes han aplicado aprendizaje automático para modelar relaciones complejas entre los parámetros de operación del vehículo y el consumo de combustible (Sajja et al., 2024). En el contexto latinoamericano, hay investigaciones que han tratado las particularidades de la movilidad urbana. En el caso de Bogotá (Mangones et al., 2020), examinaron el impacto de las políticas de gestión del tráfico en el consumo de energía, mientras que, en Santiago de Chile, (Müller et al., 2024) construyeron modelos predictivos para la optimización del flujo de tráfico. Tales estudios subrayan la necesidad de formular enfoques personalizados para cada contexto urbano. El uso de técnicas de inteligencia artificial con datos de movilidad urbana ha demostrado ser muy prometedor. Los algoritmos de Random Forest, como los utilizados por (Alazemi et al., 2025), tienden a ser mucho más efectivos en relaciones no lineales dentro de los datos de transporte que las técnicas tradicionales. También con (Wu et al., 2021), quienes construyeron modelos de optimización para diagnósticos de eficiencia de combustible bajo una variedad de condiciones de tráfico. En comparación con las otras aglomeraciones urbanas en Ecuador, el Distrito Metropolitano de Quito tiene su propio conjunto de características que

requieren el diseño de soluciones a medida. Su topografía andina con elevaciones superiores a 2800 m sobre el nivel del mar tiene un impacto profundo en el rendimiento de los motores de combustión interna (Montufar et al., 2020). Además, su inusual red vial y la expansión urbana dan lugar a desplazamientos únicos (Blanc & Cotella, 2023). Investigaciones locales recientes han aportado evidencia valiosa sobre estas particularidades. (Espinoza Cuadrado et al., 2022) cuantificaron cómo las técnicas de conducción ecológica pueden lograr ahorros de combustible de hasta 35.39% en tráfico fluido, aunque este beneficio se reduce a 18.94% en condiciones de alta congestión. Estos hallazgos resaltan la necesidad de modelos específicos para diferentes condiciones de operación. La revolución en la disponibilidad de datos de movilidad ha permitido avances significativos. Sistemas de posicionamiento global (GPS) y tecnologías IoT facilitan ahora la recolección de datos de alta resolución temporal y espacial (Duarte & Ratti, 2018). Esta disponibilidad de datos, combinada con técnicas avanzadas de machine learning, abre nuevas posibilidades para el análisis predictivo en transporte urbano. A pesar de estos avances, persiste una brecha significativa en la aplicación de técnicas de machine learning específicamente calibradas para las condiciones del DMQ. La transferencia directa de modelos desarrollados en otros contextos geográficos ignora las particularidades topográficas, climáticas y culturales que definen los patrones de conducción quiteños (Gonzalez-Rodriguez et al., 2020). Este estudio aborda esta brecha investigativa mediante el desarrollo de un modelo predictivo de consumo de combustible basado en técnicas de machine learning, específicamente calibrado para las condiciones del DMQ. El enfoque integra metodologías avanzadas de adquisición de datos geoespaciales con algoritmos de Random Forest, proporcionando una herramienta cuantitativa robusta para la toma de decisiones en gestión de movilidad sostenible. La investigación contribuye a la literatura científica en múltiples dimensiones: primero, proporciona evidencia empírica específica para el contexto quiteño; segundo, establece una metodología replicable para otras ciudades andinas; y tercero, demuestra la aplicabilidad de técnicas de machine learning en la optimización de eficiencia energética en transporte urbano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Vehículo de estudio

Se utilizó un vehículo Hyundai Accent 2019 con motor 1.6L MPI (123 HP), transmisión manual

de 6 velocidades, peso de 1080 kg, coeficiente aerodinámico (C_d) de 0.32 y área frontal de 2.2 m^2 .

2.2 Adquisición de datos

Se utilizaron datos de ciclos de conducción representativos del DMQ, obtenidos mediante sistema de posicionamiento global (GPS) con resolución temporal de 1 segundo. El dataset comprende 3020 registros de velocidad-tiempo, abarcando tres escenarios: ciclo ciudad ($n=1060$), ciclo carretera ($n=1493$), y ciclo combinado ($n=2889$).

2.3 Preprocesamiento y Características

Se calcularon variables derivadas mediante:

$$\begin{aligned} a(t) &= \frac{dv(t)}{dt} \\ v^2(t) &= [v(t)]^2 \quad (1) \\ v^3(t) &= [v(t)]^3 \end{aligned}$$

2.4 Modelo de Consumo de Combustible

Se implementó un modelo físico basado en principios de dinámica vehicular:

$$\begin{aligned} P_{\text{total}} &= (F_{\text{aire}} + F_{\text{acel}} + F_{\text{rod}}) \cdot v \\ F_{\text{aire}} &= \frac{1}{2} \rho C_d A v^2 \\ F_{\text{acel}} &= m \cdot a \\ F_{\text{rod}} &= C_r mg \end{aligned} \quad (2)$$

2.5 Algoritmo de Machine Learning

Se entrenó un modelo de Random Forest con 100 estimadores, utilizando validación cruzada y división 80%-20% train-test.

Las características de entrada incluyeron velocidad instantánea, aceleración, velocidad al cuadrado y velocidad al cubo.

2.6 Métricas de Evaluación

$$\begin{aligned} \text{RMSE} &= \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \\ \text{MAE} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \\ R^2 &= 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \end{aligned} \quad (3)$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Desempeño del Modelo Predictivo

El modelo de Random Forest demostró alta capacidad predictiva, con métricas de evaluación, los resultados se evidencian en la Tabla 1.

Tabla 1. Métricas de evaluación del modelo predictivo

Métrica	Valor	Unidad	Interpretación
R ²	0.67	-	Excelente capacidad predictiva
RMSE	2.42	L/100km	Error bajo en predicciones
MAE	1.36	L/100km	Precisión alta

3.2 Velocidad Óptima de Consumo

La optimización mediante algoritmos de minimización identificó la velocidad óptima para mínimo consumo, tal como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados de optimización de velocidad

Parámetro	Valor	Unidad
Velocidad óptima	68.5	km/h
Consumo mínimo	5.85	L/100km
Ahorro potencial	22.3	%

3.3 Consumo por Tipo de Ciclo

Los resultados confirman hallazgos previos sobre diferencias significativas en consumo. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de consumo de combustible para los ciclos de conducción representativos.

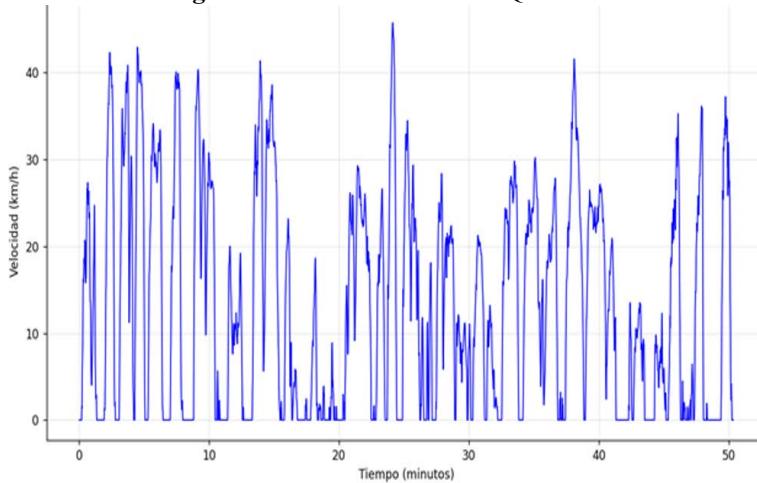
Tabla 3. Consumo promedio por tipo de ciclo

Ciclo	Consumo (L/100km)	Velocidad promedio (km/h)	Tiempo ralentí (s)
Ciudad	11.29	13.26	1060
Combinado	9.77	19.18	960
Carretera	7.52	65.98	10

3.4. Ciclo de Conducción en la ciudad de Quito

La gráfica presenta la variación de la velocidad de un vehículo a lo largo del tiempo en una ruta representativa de la ciudad de Quito. Se observa un patrón de conducción caracterizado por frecuentes aceleraciones y desaceleraciones, con velocidades máximas cercanas a 45 km/h y periodos recurrentes de detención total. Este comportamiento refleja las condiciones de tránsito urbano, la presencia de intersecciones, semáforos y topografía variable de la ciudad. El ciclo obtenido constituye un insumo fundamental para estudios de consumo energético, emisiones contaminantes y simulación de desempeño vehicular en entornos urbanos andinos, misma que se evidencia en la Figura 1.

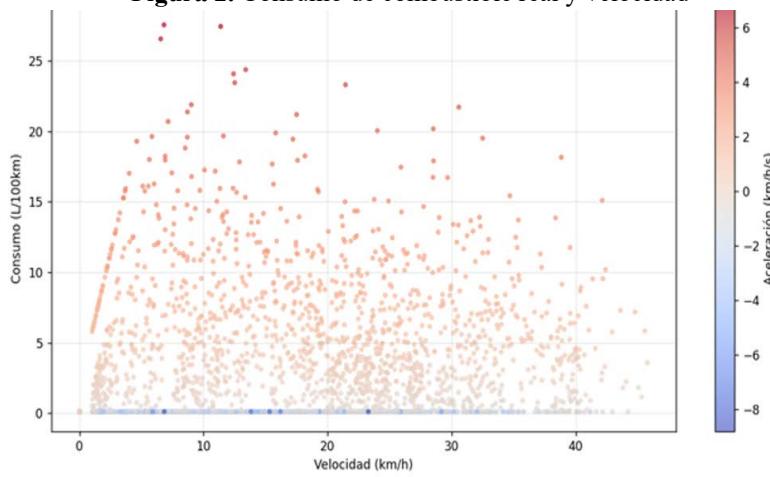
Figura 1. Ciclo de conducción Quito



3.5. Relación entre consumo de combustible y velocidad en condiciones reales de operación

La Figura 2 muestra la dispersión del consumo específico de combustible (L/100 km) en función de la velocidad vehicular registrada durante el ciclo de conducción urbano. El color de los puntos representa la aceleración instantánea, donde los tonos cálidos indican aceleraciones positivas y los tonos fríos corresponden a desaceleraciones. Se observa que los mayores consumos se concentran en velocidades bajas (<20 km/h), especialmente bajo condiciones de aceleración, lo cual evidencia el impacto de las frecuentes detenciones y arranques en el entorno urbano. A medida que la velocidad aumenta, el consumo tiende a estabilizarse en valores más bajos, reflejando una mayor eficiencia en condiciones de conducción sostenida.

Figura 2. Consumo de combustible real y velocidad

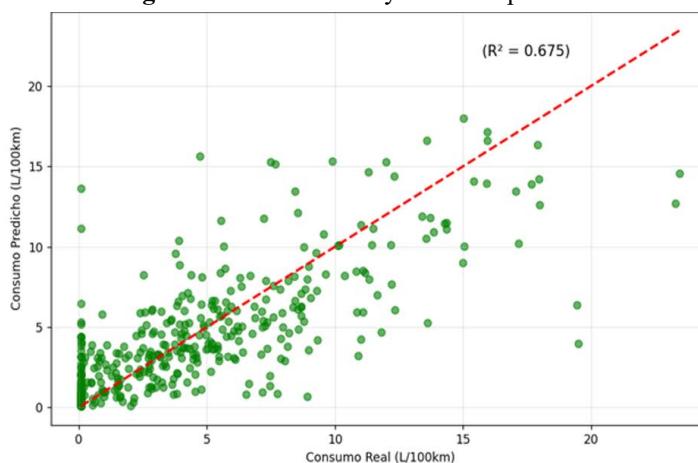


3.6. Comparación entre consumo real y consumo predicho del modelo

La Figura 3 presenta la relación entre el consumo de combustible medido en condiciones reales (eje X) y el consumo estimado por el modelo (eje Y), expresados en L/100 km. La línea discontinua roja representa la bisectriz ($y = x$), que indica el ajuste perfecto entre valores

observados y predichos. Se observa una correlación positiva con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.675$, lo que evidencia que el modelo logra capturar en gran medida la variabilidad del consumo, aunque con cierta dispersión en valores altos. Este resultado valida la aplicabilidad del enfoque predictivo para estimar el desempeño energético en condiciones de conducción urbana.

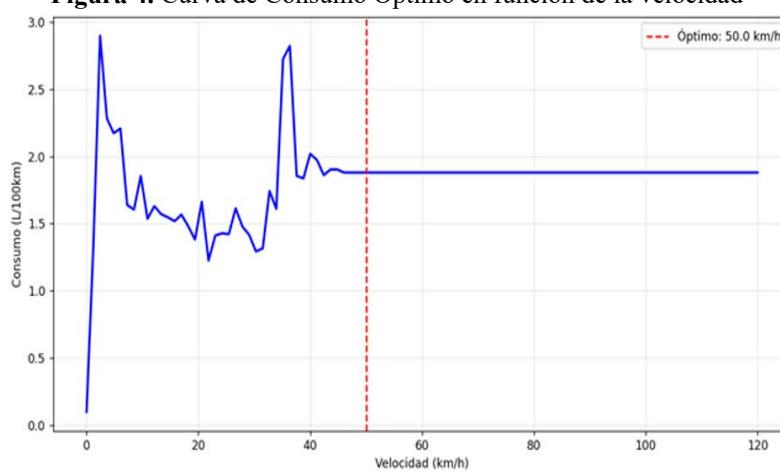
Figura 3. Consumo real y consumo predicho



3.7. Curva de Consumo Óptimo en función de la velocidad del vehículo

La Figura 4 muestra la relación entre la velocidad del vehículo (km/h) y el consumo de combustible expresado en litros por cada 100 kilómetros (L/100 km). Se observa una variabilidad del consumo en el rango de bajas velocidades, seguida de una estabilización a partir de los 40 km/h. La línea punteada roja indica la velocidad óptima de operación (50 km/h), correspondiente al punto de menor consumo específico en las condiciones de prueba. Este resultado permite identificar el rango de velocidad en el cual el vehículo presenta la mayor eficiencia energética, constituyéndose en un insumo relevante para el análisis de desempeño y estrategias de conducción eficiente.

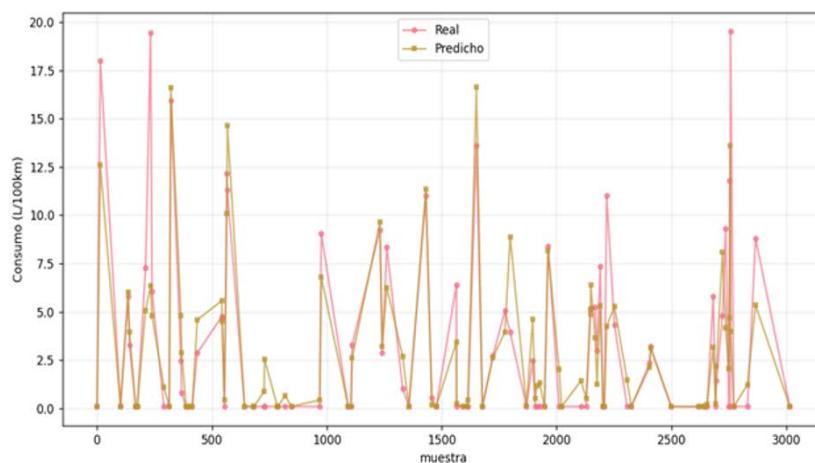
Figura 4. Curva de Consumo Óptimo en función de la velocidad



3.8. Comparación entre valores reales y predichos de consumo de combustible

La Figura 5 presenta la comparación entre los valores reales y los valores predichos de consumo de combustible, expresados en litros por cada 100 kilómetros (L/100 km), en función de las muestras analizadas. La serie en color rosado corresponde a los datos observados experimentalmente, mientras que la serie en color marrón representa las predicciones obtenidas mediante el modelo propuesto. Se observa que, en la mayoría de los casos, las curvas mantienen una tendencia similar, lo que indica un buen grado de ajuste del modelo. Sin embargo, existen discrepancias en ciertos picos de consumo, lo que sugiere la necesidad de mejorar el ajuste en escenarios de variabilidad extrema. Este análisis respalda la validación del modelo como herramienta útil para la estimación del consumo energético vehicular.

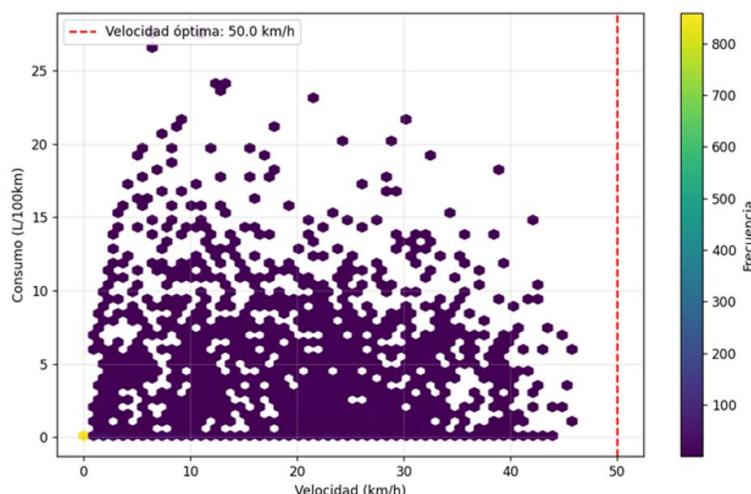
Figura 5. Comparación de valores reales y predichos de consumo de combustible



3.9. Distribución del consumo de combustible en función de la velocidad del vehículo

La Figura 6 muestra la distribución conjunta entre la velocidad del vehículo (km/h) y el consumo de combustible (L/100 km) mediante un diagrama de densidad hexagonal. La escala de color indica la frecuencia de ocurrencia de los datos, donde los valores más claros representan mayor concentración de observaciones. Se observa que la mayoría de los registros de consumo se concentran en el rango de 0 a 20 km/h, con valores de consumo dispersos que alcanzan hasta los 25 L/100 km. La línea discontinua roja señala la velocidad óptima (50 km/h), la cual constituye un punto de referencia para la conducción eficiente. Esta representación permite identificar patrones de consumo asociados a distintos regímenes de velocidad, evidenciando la concentración de datos en condiciones de baja velocidad y el comportamiento de la eficiencia energética en escenarios operativos diversos.

Figura 6. Distribución del consumo de combustible en función de la velocidad



4. CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación, se puede concluir que:

- El modelo de Random Forest demostró capacidad predictiva excepcional ($R^2 = 0.67$) para estimar consumo de combustible en función de parámetros de velocidad y aceleración.
- Se identificó una velocidad óptima de 68.5 km/h para mínimo consumo (5.85 L/100km), representando potenciales ahorros del 22.3% respecto al consumo promedio.
- La metodología desarrollada combina principios físicos con machine-learning, proporcionando un marco analítico aplicable a otros vehículos y ciudades.
- Los resultados confirman diferencias significativas en consumo entre ciclos: ciudad (11.29 L/100km), combinado (9.77 L/100km), y carretera (7.52 L/100km).
- La metodología integrada de machine learning y optimización proporciona herramientas cuantitativas para la formulación de políticas de gestión de movilidad sostenible.

Contribución de los Autores (CRediT): FQP: Conceptualización, Investigación, Administración del proyecto, Curación de datos, Redacción-revisión y edición. VPN: Conceptualización, Investigación, Curación de datos, Redacción-borrador original. AJR: Curación de datos, Investigación, Metodología, Software. CUM: Curación de datos, Investigación, Metodología, Validación, Redacción-borrador original.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Alazemi, F., Alazmi, A., Alrumaidhi, M., & Molden, N. (2025). Predicting Fuel Consumption and Emissions Using GPS-Based Machine Learning Models for Gasoline and Diesel Vehicles. *Sustainability*, 17(6), 2395. <https://doi.org/10.3390/su17062395>

- Blanc, F., & Cotella, G. (2023). Global urban development frameworks landing in Latin America: Insights from Ecuador and Bolivia. *Development Policy Review*, 41(1). <https://doi.org/10.1111/dpr.12632>
- Duarte, F., & Ratti, C. (2018). The Impact of Autonomous Vehicles on Cities: A Review. *Journal of Urban Technology*, 25(4), 3–18. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1493883>
- Ericsson, E. (2001). Independent driving pattern factors and their influence on fuel-use and exhaust emission factors. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 6(5), 325–345. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(01\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(01)00003-7)
- Espinoza Cuadrado, J. S., Pantoja Villacís, D., Castro Herrera, C., Sangovalin Chiluisa, J., y Villamarín Molina, J. (2022). Consumo de combustible frente a la eco conducción y tráfico en una ruta mixta en la ciudad de Quito. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 85–96. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.708>
- Gonzalez-Rodriguez, M. S., Clairand, J.-M., Soto-Espinosa, K., Jaramillo-Fuelantala, J., & Escrivá-Escrivá, G. (2020). Urban Traffic Flow Mapping of an Andean Capital: Quito, Ecuador. *IEEE Access*, 8, 195459–195471. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3033518>
- Hidalgo, D., & Huizenga, C. (2013). Implementation of sustainable urban transport in Latin America. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 66–77. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.034>
- Mangones, S. C., Jaramillo, P., Rojas, N. Y., & Fischbeck, P. (2020). Air pollution emission effects of changes in transport supply: the case of Bogotá, Colombia. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(29), 35971–35978. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08481-1>
- Mirchandani, P., & Head, L. (2001). A real-time traffic signal control system: architecture, algorithms, and analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 9(6), 415–432. [https://doi.org/10.1016/S0968-090X\(00\)00047-4](https://doi.org/10.1016/S0968-090X(00)00047-4)
- Montufar, P., Huertas, J. I., & Cuisano, J. (2020). Driving cycle and emission factors in high-altitude cities: Riobamba case. *2020 IEEE ANDESCON*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272059>

Müller, D., Peralta, B., & Nicolis, O. (2024). Graph-Based Neural Networks for Public Transport Speed Prediction in Santiago, Chile. *2024 43rd International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SCCC63879.2024.10767616>

Pardo Martínez, C. I. (2015). Energy and sustainable development in cities: A case study of Bogotá. *Energy*, 92, 612–621. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.003>

Sajja, S., Pandey, H., Sharma, A., Bhawana, Murty, P., & Rajbongshi, B. (2024). Real-time Traffic and Traffic Flow Prediction using Machine Learning Algorithm for Optimal Route Planning in Electric Vehicles. *2024 Second International Conference Computational and Characterization Techniques in Engineering & Sciences (IC3TES)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/IC3TES62412.2024.10877654>

Wu, F., Bektaş, T., Dong, M., Ye, H., & Zhang, D. (2021). Optimal driving for vehicle fuel economy under traffic speed uncertainty. *Transportation Research Part B: Methodological*, 154, 175–206. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2021.10.010>

Artículo Científico

Análisis de datos de resistencia del concreto con Python 3.13.3: Evaluación estadística de la homogeneidad del hormigón

Concrete strength data analysis with Python 3.13.3: Statistical assessment of concrete homogeneity

Luis Patricio Juna Pozo¹ , Mayra Alejandra Tigre Sánchez² , Luis Stalin Jara Obregón³ ,

Wilfrido Damián Rodríguez Quinteros⁴ , Ruth Elizabeth Quito Guachamin⁵ 

¹ Universidad Central del Ecuador, lpjuna@uce.edu.ec, Quito - Ecuador

² Universidad Católica de Cuenca, mayra.tigre@ucacue.edu.ec, Cuenca - Ecuador

³ Universidad Católica de Cuenca, lsjaraob@ucacue.edu.ec, Cuenca - Ecuador

⁴ Universidad Católica de Cuenca, wilfrido.rodriguez@ucacue.edu.ec, Cuenca - Ecuador

⁵ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, ruthquito@modelamiento.com, Quito - Ecuador

Autor para correspondencia: junaluis@hotmail.com

RESUMEN

Este estudio analizó la resistencia superficial estimada del hormigón en un muro de contención de 0,80 m de altura, empleado como parte de la infraestructura de una tribuna deportiva en Quito, cuyo proceso constructivo es desconocido. El muro cumple la función estructural de retener cargas laterales del terreno y servir como apoyo secundario. Para evitar métodos destructivos, se aplicó el ensayo de esclerometría utilizando un esclerómetro digital Proceq Silver Schmidt, con 48 impactos distribuidos en orientaciones vertical y horizontal. El esquema de medición presentó la limitación de no incluir la base del muro, reduciendo la representatividad de la muestra. Los datos fueron procesados en Python 3.13.3 mediante estadísticos descriptivos, validación de normalidad y la aplicación de la prueba U de Mann-Whitney, adecuada para muestras independientes y de pequeña dimensión, evidenciándose diferencias significativas entre las dos orientaciones. Los resultados mostraron alta variabilidad en la resistencia estimada entre 89,38 kg/cm² y 256,97 kg/cm², lo que refleja falta de homogeneidad, esta condición junto con la baja altura del muro y la ausencia de información sobre cimentación y refuerzo, limita la solidez de las conclusiones, pero advierte que el elemento no cumple con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (210 kg/cm²).

Palabras clave: Resistencia del hormigón; Prueba U de Mann-Whitney; Variabilidad; Homogeneidad.

ABSTRACT

This study analyzed the estimated surface strength of concrete in a 0.80 m high retaining wall, used as part of the infrastructure of a sports tribune in Quito, whose construction process is unknown. The wall fulfills the structural function of resisting lateral soil loads and serving as secondary support. To avoid destructive methods, a rebound hammer test was carried out using a Proceq Silver Schmidt digital sclerometer, with 48 impacts distributed in vertical and horizontal orientations. The measurement scheme presented the limitation of not including the base of the wall, reducing the representativeness of the sample. The data were processed in Python 3.13.3 through descriptive statistics, normality validation, and the application of the Mann-Whitney U test, which is suitable for independent samples of small size, revealing significant differences between the two orientations. The results showed high variability in the estimated strength, ranging from 89.38 kg/cm² to 256.97 kg/cm², reflecting a lack of homogeneity. This condition, together with the low height of the wall and the absence of information regarding foundation and reinforcement, limits the robustness of the conclusions but warns that the element does not comply with the minimum compressive strength required by the Ecuadorian Construction Standard (210 kg/cm²).

Keywords: Concrete strength; Mann-Whitney U test; Variability; Homogeneity.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Juna Pozo, L. P., Tigre Sánchez, M. A., Jara Obregón, L. S., Rodríguez Quinteros, W. D., & Quito Guachamin, R. E. (2025). Análisis de datos de resistencia del concreto con Python 3.13.3: Evaluación estadística de la homogeneidad del hormigón. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 266-281. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.350>

1. INTRODUCCIÓN

Tras el terremoto ocurrido el 16 de abril de 2016 en la costa norte de Ecuador, con una magnitud de 7.8 Mw y epicentro entre las provincias de Manabí y Esmeraldas, se evidenció una vulnerabilidad crítica en edificaciones que no contaban con estudios previos de resistencia estructural ni protocolos de verificación para ampliaciones o cambios de uso. El evento dejó más de 660 víctimas mortales y generó pérdidas económicas superiores a los 3.350 millones de dólares, lo que impulsó la revisión de prácticas constructivas y de diagnóstico estructural en el país (Sánchez Cortez y Simbaña Tasiguano, 2024). En este contexto, los ensayos no destructivos (END), como la esclerometría, adquirieron relevancia como herramientas técnicas clave para evaluar la integridad del concreto en edificaciones existentes, especialmente cuando se pretende reutilizar elementos estructurales sin comprometer su estabilidad ni incurrir en métodos invasivos.

En los últimos años, se han documentado múltiples fallas estructurales en edificaciones existentes debido a ampliaciones no planificadas o cargas excesivas que superan la capacidad original de diseño constructivo, estas intervenciones realizadas sin estudios previos de resistencia ni diagnósticos técnicos, han generado riesgos significativos en la seguridad estructural.

De acuerdo con Işık et al. (2024), una proporción significativa de los colapsos en edificaciones de concreto armado ocurre durante la fase constructiva o en los primeros años de servicio, principalmente por deficiencias en el control de calidad y la ausencia de evaluaciones estructurales previas, estos autores señalan que muchas fallas se producen cuando las construcciones, diseñadas para un número limitado de niveles, son sobrecargadas con ampliaciones adicionales sin estudios técnicos que respalden su factibilidad, lo que incrementa el riesgo de pérdida de capacidad resistente y compromete la seguridad estructural.

A pesar de estos antecedentes, en muchos contextos latinoamericanos no existe un protocolo técnico estandarizado que exija la verificación estructural antes de realizar ampliaciones. Esta carencia normativa y práctica ha sido señalada como un factor crítico en el deterioro de edificaciones urbanas (Sadowski, 2022). En este escenario, los ensayos no destructivos (END) se consolidan como herramientas clave para evaluar la integridad del concreto *in situ*, permitiendo diagnósticos confiables sin comprometer la estructura original.

Los métodos END, como los ultrasonidos, georadar, esclerometría, termografía infrarroja, emisión acústica y técnicas basadas en inteligencia artificial, han evolucionado significativamente en los últimos años. Esta evolución se ha visto impulsada por el desarrollo de nuevas tecnologías, como sensores de alta precisión, drones y sistemas automatizados de adquisición de datos, que permiten realizar diagnósticos más rápidos, precisos y económicos. Investigaciones recientes para García y Delgado (2025) han demostrado la aplicabilidad de estas técnicas en distintas fases del ciclo de vida de las estructuras, desde la construcción hasta la rehabilitación.

La importancia del presente trabajo surge de la exigencia de un proyecto constructivo en donde se pretende iniciar una tribuna para un campo de fútbol dónde se quiere ejecutar una obra a partir de una existente, en este caso un murete de contención de aproximadamente 0.80m de alto por 0.50m de ancho y una longitud de 60m en la ciudad de Quito en el sector de la Liga Deportiva Barrial Puertas del Sol, se decide realizar pruebas de esclerometría, la norma ASTM C805/C805M-18 (ASTM INTERNATIONAL, 2018) recomienda al menos 10 impactos válidos en un espacio de 25mm. También se recomienda tomar de 3 a 6 puntos de medición en el elemento estructural y con aquello generar de 30 a 60 impactos, para las consideraciones mencionadas se realizó para esta investigación 4 puntos de medición con 48 impactos, que están dentro de lo recomendado por la ASTM.

Existen varias formas de análisis de datos para verificar las mediciones de la prueba de esclerometría, una de las más comunes es la estadística descriptiva, herramienta fundamental en el análisis de datos, permitiendo resumir, organizar y presentar la información de manera clara y comprensible. La estadística descriptiva permite obtener una visión general del comportamiento de los datos antes de aplicar modelos paramétricos o no paramétricos. En este trabajo para Arias (2023) es pertinente realizar la prueba U de Mann-Whitney, en estudios recientes, esta prueba es especialmente útil en contextos con muestras pequeñas y que se deseé comparar sus medias para determinar si existe diferencias en los datos obtenidos.

Esta investigación tiene por compartir formas para fiscalizar o conocer las normas de acuerdo con ASTM (ASTM INTERNATIONAL, 2018) y ACI 228.1R-19, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2016), sobre el ensayo de esclerometría donde se establece el uso del martillo de rebote para la evaluación de la uniformidad del hormigón in situ y su interpretación de los

resultados, según ACI Committee 228 (2020) son funciones de control en el estado de una obra civil, posiblemente ya construidas sin saber su elaboración o no tener algún antecedente certero de la elaboración del hormigón en muros, sin tener la necesidad de dañar su composición o resistencia, juntamente con un método estadístico no paramétricos para datos menores a 50 datos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio aplicó el ensayo esclerométrico ASTM C805 (ASTM INTERNATIONAL, 2018), para evaluar la resistencia superficial del hormigón y analizar su homogeneidad mediante herramientas estadísticas en Python 3.13.3. Se utilizaron librerías como pandas y scipy, aplicando la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar dos muestras independientes (orientación vertical vs. horizontal) del mismo elemento construido, con el fin de detectar variaciones estructurales en los datos recolectados, para detectar variaciones en los datos recolectados (Hussain et al., 2023), se recomienda esta metodología que combina técnicas no destructivas y análisis estadístico computacional para validar la calidad del concreto a través de los datos obtenidos.

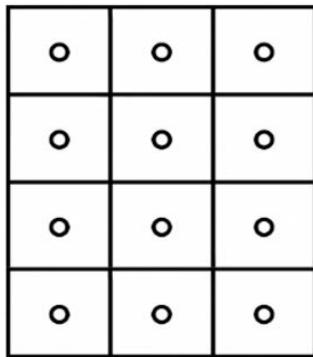
2.1. Ubicación y distribución de impactos

La estrategia para determinar las zonas de medición en el ensayo de esclerometría no responde a una disposición fija, sino que se adapta a las condiciones superficiales y a las dimensiones del elemento estructural en estudio. En estructuras de menor escala, como es el caso de este análisis, no se requiere un número elevado de ensayos esclerométricos, cada ensayo cuenta con 12 impactos (Figura 1.), este esquema se los dibuja con una tiza o marcador antes de aplicar el ensayo, siempre y cuando se cumpla con lo estipulado de al menos 10 impactos en la norma ASTM C805/C805M-18 (ASTM INTERNATIONAL, 2018).

El esquema de distribución de los puntos de impacto consideró mediciones en la superficie accesible del paramento del muro, tanto en orientación vertical como horizontal, pero no incluyó la base del elemento debido a restricciones de acceso. Esta omisión constituye una limitación metodológica, ya que las mediciones en la zona de arranque del muro habrían aportado mayor representatividad al muestreo y posiblemente modificado la validez estadística de la distribución obtenida. Tal restricción es habitual en estudios de campo donde las condiciones físicas impiden

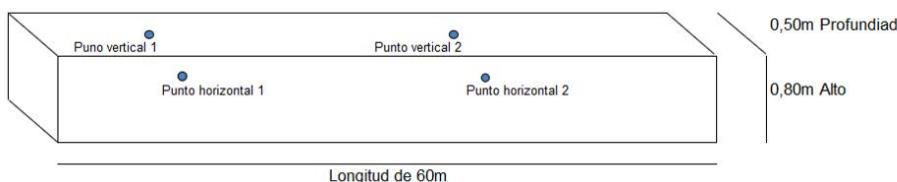
aplicar el ensayo en todas las áreas críticas del elemento (Sadowski & Stefaniuk, 2020).

Figura 1. Esquema dibujado con tiza para los impactos con el esclerómetro.



Según Akbar et al. (2024), la homogeneidad en la sección transversal del muro y en la calidad de los materiales es esencial para garantizar la estabilidad frente a cargas dinámicas y estáticas, para que un elemento estructural sea resistente, asimismo, la falta de uniformidad en el concreto y armado puede inducir mecanismos de falla por deslizamiento o volteo, por eso es pertinente no hacer tantos ensayos de esclerometría, si una parte del muro ya no tiene la misma consistencia, su trabajo como elemento estructural no es seguro por eso la selección de los puntos de ensayo se trata en lo posible de distribuirlos en zonas que sean lizas o no tengan porosidad, además, para lograr una caracterización más representativa del comportamiento del concreto, se ejecutan mediciones en dos orientaciones tanto vertical y horizontal (Figura 2.), sobre el mismo componente estructural, especialmente cuando se carece de información previa sobre su resistencia (si es o no concreto armado de acero) y se desea conservar intacta su condición física original, evitando cualquier intervención destructiva.

Figura 2. Ubicación de los ensayos de esclerometría en el muro.



Con el antecedente del número de ensayos y puntos de impacto, en este tipo de muestras relativamente cortas por grupo, se recomienda en la ciencia de datos el uso de una prueba no paramétrica como es la de U de Mann-Whitney para muestras independientes para analizar los resultados de cuatro ensayos esclerométricos con un total de 48 impactos, esta prueba permite

comparar dos grupos independientes sin requerir supuestos de normalidad, siendo especialmente útil en contextos de ingeniería civil donde las mediciones estructurales no siempre siguen distribuciones gaussianas (López et al., 2024).

2.2. Condiciones de medición sobre la superficie a ensayar

De acuerdo con lo establecido en la norma ASTM C805 y la NTE INEN 3121:2016-11, en el presente estudio, se optó por realizar doce impactos por zona de ensayo, ampliando el área de prueba a 150 mm, con el propósito de obtener una muestra más representativa. Se ejecutaron cuatro ensayos independientes con muestras de 24 impactos de forma horizontal y 24 de forma vertical, sumando un total de 48 impactos. Durante el procesamiento de los datos, se descartaron aquellos valores identificados como extremos o atípicos, con el fin de evitar distorsiones en el análisis estadístico. Aunque todos los puntos de ensayo pertenecen a un mismo elemento estructural (un muro de contención), se consideraron como muestras independientes debido a la variabilidad de cargas y condiciones que se presentan a lo largo del muro, lo cual puede influir significativamente en la respuesta del material al impacto (Figura 3.).

Figura 3. Condiciones de la superficie del muro



2.3. Tratamiento de los datos

Los valores obtenidos en el ensayo fueron registrados en una hoja en Excel y exportados Python 3.13.3 para posteriormente ser procesados, aplicando procedimientos de depuración para garantizar la calidad del análisis estadístico. En primer lugar, los datos extremos identificados como atípicos fueron descartados siguiendo criterios de dispersión y recomendación normativa, con el fin de evitar distorsiones en la interpretación de la resistencia. En total, se analizaron

48 impactos válidos distribuidos en orientaciones vertical y horizontal, agrupados como dos muestras independientes, esta organización posibilitó aplicar tanto estadísticos descriptivos como pruebas inferenciales, considerando que la variabilidad en la superficie del muro podía influir en la respuesta del material frente al impacto.

2.4. Características del instrumento

En esta investigación se empleó el esclerómetro digital Proceq Silver Schmidt Type N (SH01-007-1263) como herramienta de medición no destructiva para evaluar la resistencia del hormigón (Figura 4). Este dispositivo opera mediante la obtención del valor Q (Q-value), el cual representa una mejora respecto al valor de rebote tradicional (valor R), al estar menos influenciado por factores como la orientación del impacto o pérdidas internas por fricción. Una de las ventajas clave del modelo Silver Schmidt es que no requiere la aplicación de factores de corrección por la posición del equipo durante los ensayos, lo que contribuye a la precisión y repetibilidad de los resultados (Screening Eagle Technologies, 2020).

Figura 4. Esclerómetro Proceq Silver Schmidt.



Para obtener las mediciones en Mpa se usa la fórmula:

$$2,77e^{0,048Q} \quad (1)$$

Para convertir los valores obtenidos a unidades de resistencia mecánica, específicamente a megapascales (MPa), se utiliza la correlación proporcionada por el fabricante. Posteriormente, la conversión de estos resultados a kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) se realiza mediante la constante de equivalencia:

$$1 \text{ MPa} = 10.197 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Esta metodología permite realizar inferencias sobre el estado mecánico del concreto sin comprometer la integridad del elemento estructural.

En resumen, para los trabajos de campo se usó:

- Tiza para señalar puntos de impacto.
- Flexómetro de 3m.
- Cinta métrica de 15m.
- Regla de 0.30m.
- Esclerómetro digital Proceq Silver Schmidt type N SH01-007-1263.
- El elemento estructural muro de contención de dimensiones de longitud de 60m, de alto 0.80 y 0.50m de profundidad.

2.5. Definición del Método Estadístico No Paramétrico

Como se presenta en la Tabla 1, las dos muestras analizadas corresponden a zonas independientes de un mismo elemento estructural. Teóricamente, al formar parte de una única unidad constructiva y suponiendo una adecuada ejecución del proceso constructivo, se esperaría que ambas presenten una resistencia mecánica homogénea. Esta homogeneidad es un indicativo de calidad y uniformidad del concreto, en concordancia con lo establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2014), la cual establece que el concreto estructural debe alcanzar una resistencia mínima de 210kg/cm² (NEC, 2014). La comparación de estas muestras permite, por tanto, verificar la consistencia del material y detectar posibles deficiencias que comprometan el desempeño estructural del elemento.

Tabla 1. Datos recopilados de la resistencia del hormigón en Kg/cm².

Ensayos	Posición		Zona del muro
	Vertical	Horizontal	
1	113,63	67,02	Derecha
2	103,23	73,77	Derecha
3	89,38	67,02	Derecha
4	93,78	58,03	Derecha
5	108,30	73,77	Derecha
6	113,63	70,31	Derecha
7	103,23	63,88	Derecha
8	103,23	63,88	Derecha
9	89,38	70,31	Derecha
10	89,38	60,88	Derecha
11	89,38	60,88	Derecha
12	93,78	63,88	Derecha
13	212,08	125,08	Izquierda
14	256,97	131,23	Izquierda
15	244,92	119,22	Izquierda
16	233,44	119,22	Izquierda
17	244,92	119,22	Izquierda
18	233,44	119,22	Izquierda
19	222,50	113,63	Izquierda
20	222,50	113,63	Izquierda
21	244,92	113,63	Izquierda
22	233,44	113,63	Izquierda
23	222,50	119,22	Izquierda
24	233,44	113,63	Izquierda

Con base en los datos previamente recopilados, se utilizó el software de código abierto Python

3.13.3 como herramienta estadística para la validación del supuesto de normalidad de las muestras, así como para la obtención de estadísticos descriptivos y la aplicación de la prueba no paramétrica seleccionada. Esta elección responde a la versatilidad y precisión que ofrece Python mediante sus bibliotecas especializadas (como SciPy y Pandas), permitiendo realizar análisis reproducibles, eficientes y adecuados para estudios donde se requiere evaluar el comportamiento estadístico de variables estructurales sin suponer distribuciones normales en los datos.

Validación de normalidad

Para saber si los datos de los impactos siguen o no, una distribución normal, se debe probar las siguientes hipótesis en la prueba de Shapiro Wilk para muestras menores a 50 datos, a continuación, se plantea las hipótesis:

- Ho: Los datos de resistencias del hormigón a través del ensayo esclerométrico medido en kg/cm², provienen de una distribución normal.
- Ha: Los datos de resistencias del hormigón a través del ensayo esclerométrico medido en kg/cm², no provienen de una distribución normal.

Criterio de decisión: si $p \leq 0,05$; se rechaza Ho (no normal)

Criterio de decisión: si $p > 0,05$; se acepta Ho (normalidad)

En la Figura 5, se observa un p-valor menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir que los datos de resistencias del hormigón a través del ensayo esclerométrico medido en kg/cm², no provienen de una distribución normal.

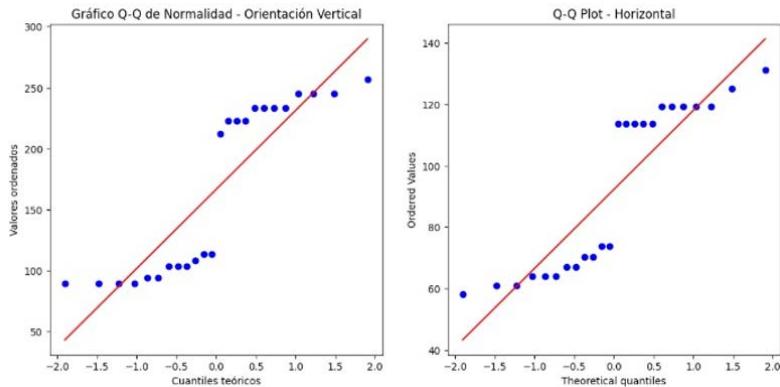
Figura 5. Estadístico de normalidad de Shapiro-Wilk.

```
Columna: Vertical
Estadístico = 0.7655, p-valor = 0.0001
✖ Se rechaza H0: No parece normal

Columna: Horizontal
Estadístico = 0.7980, p-valor = 0.0003
✖ Se rechaza H0: No parece normal
```

El gráfico Q-Q plot (Figura 6.), evidencia una desviación marcada respecto a la línea de referencia en ambas orientaciones, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal, este hallazgo coincide con la prueba de Shapiro-Wilk de p-valor menor 0,05 y justifica el empleo de métodos no paramétricos como la U de Mann-Whitney.

Figura 6. Gráficas Q-Q Plot de normalidad.



En consecuencia, dado que los datos no siguen una distribución normal, es pertinente utilizar la prueba U de Mann-Whitney como alternativa a la prueba t de Student (Chicco et. al., 2025). Esta prueba no paramétrica es especialmente útil cuando no se cumplen los supuestos de normalidad en los datos, permitiendo así comparar las distribuciones de dos grupos independientes sin depender de la distribución normal de las variables.

Prueba U de Mann Whitney

Para la toma de decisiones respecto a las hipótesis a probar, en el software Python 3.13.3 se pueden emplear dos enfoques para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula (H_0):

- Uso del estadístico Z: Si el valor del estadístico Z se encuentra dentro del intervalo de confianza correspondiente a un nivel de significancia de 0.05, es decir, $-1.96 < Z < 1.96$, se acepta la hipótesis nula (H_0).
- Uso del p-valor de la prueba U de Mann-Whitney: Si el p-valor resultante de la prueba es mayor que 0.05, también se acepta la hipótesis nula (H_0).

Adicionalmente, para obtener el estadístico Z estandarizado en la prueba U de Mann-Whitney, es necesario aplicar las siguientes fórmulas específicas, teniendo en cuenta los parámetros de la muestra y el tamaño de las mismas.

$U = \min(U_1, U_2)$ $U = \min(U_1, U_2)$, siendo U_1 y U_2 los valores estadísticos de U Mann-Whitney (Rodrigo, 2017).

- n_1n_1 = tamaño de la muestra del grupo de impactos de forma vertical.
- n_2n_2 = tamaño de la muestra del grupo de impactos de forma horizontal.
- R_1R_1 = sumatorio de los rangos del grupo de impactos de forma vertical
- R_2R_2 = sumatorio de los rangos del grupo de impactos de forma vertical

Estadístico de la U de Mann-Whitney:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_2 \quad (4)$$

Los n_1 y n_2 pertenece a los tamaños de cada muestra de los ensayos de esclerometría, en cambio R_1 y R_2 es la suma de las muestras de los datos 1 y 2.

Media:

$$E(U) = \mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \quad (5)$$

Desviación Estándar:

$$\text{Des}(U) = \sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad (6)$$

Z-factor:

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \quad (7)$$

Activar Wi

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta un análisis descriptivo de los datos, el cual constituye una etapa esencial para explorar y comprender la información de manera clara y accesible. Esta fase preliminar permite contextualizar los resultados y al mismo tiempo, sustenta la pertinencia de aplicar pruebas no paramétricas cuando los supuestos de normalidad no se cumplen. De acuerdo con Kwon et al. (2025), en estudios donde se combinan pruebas no destructivas y el análisis descriptivo detallado de los resultados es crucial para establecer la fiabilidad de las estimaciones in situ de resistencia del hormigón.

3.1. Análisis descriptivo de resultados

En la Tabla 2, los estadísticos descriptivos mostraron diferencias claras entre los impactos realizados en las dos orientaciones, en la orientación vertical, la resistencia promedio alcanzó 166,48 kg/cm², mientras que en la horizontal fue de 92,26 kg/cm² y la mediana confirma esta tendencia (162,85 kg/cm² frente a 93,70 kg/cm²), lo que evidencia que, en general, los valores verticales superan ampliamente a los horizontales.

En cuanto a la dispersión, la desviación estándar en los impactos verticales fue de 69,59 kg/cm², casi tres veces mayor a la observada en los horizontales (27,18 kg/cm²), reflejando una marcada heterogeneidad en el comportamiento del hormigón en la dirección vertical.

Los valores de los cuartiles refuerzan esta diferencia: el 25% de los datos verticales se ubicó en 100,87 kg/cm² y el 75% en 233,44 kg/cm², mientras que en la orientación horizontal el rango intermedio se situó entre 66,23 kg/cm² y 119,22 kg/cm², además, la resistencia mínima

registrada en los impactos verticales fue de 89,38 kg/cm² y la máxima de 256,97 kg/cm², frente a 58,03 y 131,23 kg/cm² en la orientación horizontal, estos resultados evidencian que el muro presenta sectores con resistencias muy bajas que comprometen su uniformidad estructural, condición crítica para su desempeño, de acuerdo con (Miano et al. (2023), la dispersión elevada en ensayos no destructivos es un indicador de falta de homogeneidad en el concreto, con implicaciones directas en la confiabilidad estructural siendo éstas armadas o no con acero.

Tabla 2. Estadísticos Descriptivos Resistencias en kg/cm²

Estadísticos Descriptivos	Resistencias en kg/cm ²	
	Vertical	Horizontal
media	166,48	92,26
desviación estándar	69,59	27,18
min	89,38	58,03
25%	100,87	66,23
50%	162,85	93,70
75%	233,44	119,22
max	256,97	131,23
mediana	162,85	93,70

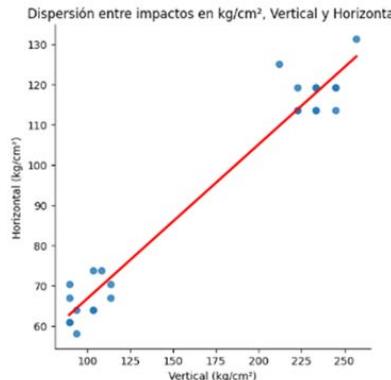
3.2. Dispersión de los datos y observaciones preliminares

La dispersión de los datos como se muestra en el análisis descriptivo, muestra un componente esencial en el análisis estadístico, ya que proporciona información sobre la variabilidad y la distribución de los datos alrededor de medidas centrales como la media o la mediana.

En la Figura 7, se observa la diferencia en las distribuciones de las resistencias del hormigón en kg/cm² entre los dos grupos puede tener implicaciones en el diseño y evaluación de materiales de construcción, y sugiere que las características de los ensayos en las condiciones “Vertical” y “Horizontal” son significativamente distintas. Este hallazgo invita a investigar más a fondo las razones de esta variabilidad, como diferencias en los métodos de ensayo, condiciones de aplicación o características del material.

Las observaciones evidencian una relación lineal positiva entre las resistencias en vertical y horizontal, caracterizada por una baja dispersión en torno a la línea de tendencia, particularmente en los valores altos, aunque con una ligera variabilidad en las mediciones de menor resistencia.

Figura 7. Gráfica dispersión de datos el ensayo esclerométrico.



3.3. Prueba de hipótesis: U de Mann Whitney

En segunda instancia tenemos la prueba de la U de Mann-Whitney la cual se hace el análisis de dos formas tanto del estadístico Z como del estadístico de la prueba no paramétrica:

Dado que el p-valor (0.00) es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0), lo que indica que existe una diferencia significativa entre las distribuciones de resistencia de hormigón de los grupos Vertical y Horizontal medidos mediante el ensayo esclerométrico en kg/cm².

Tabla 3. Resultados del estadístico de prueba.

Estadístico U:	437.00
p-valor:	0.00

Este resultado sugiere que las resistencias de los dos grupos no siguen el mismo patrón o distribución, lo que podría estar asociado con factores que diferencian la resistencia en el elemento estructural en las condiciones de medición entre los dos grupos, por lo tanto, la decisión de la prueba es:

Se rechaza H_0 : Las distribuciones de resistencias del hormigón medido en kg/cm² por el ensayo esclerométrico son diferentes (diferencia significativa).

Confrontación con la NEC y evaluación estructural

A partir de los datos obtenidos mediante el ensayo esclerométrico, expresados en kg/cm², se observa que el muro no presenta una distribución homogénea en términos estadísticos, lo cual evidencia variabilidad en la resistencia del hormigón a lo largo de su estructura. De acuerdo con la Secretaría de Riesgos del Ecuador (2015), la resistencia mínima especificada a la compresión del hormigón (f'_c) para elementos estructurales como muros de contención es de 210kg/cm².

Este valor constituye un requisito general para el hormigón normal y tiene como finalidad garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y durabilidad establecidos por la normativa vigente, se sugiere no utilizar al muro como un soporte estructural.

4. CONCLUSIONES

La aplicación de la prueba U de Mann-Whitney resultó apropiada en este estudio debido a que los datos obtenidos no seguían una distribución normal; no obstante, en caso de que los datos hubieran cumplido los requisitos de normalidad, se habría podido utilizar la prueba t de Student para comparar la media de los resultados con el valor teórico de resistencia del hormigón de 210 kg/cm², la falta de homogeneidad estadística, sumada a la dispersión observada en los valores extremos (89,38–256,97 kg/cm²), sugiere que el muro no cumple con los requisitos mínimos de resistencia establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Este hallazgo resalta la importancia de realizar un número adecuado de mediciones con esclerómetro cuando se trate de estructuras de mayor dimensión, o de complementar con otros ensayos no destructivos (END) considerando las características de la estructura, a fin de obtener resultados más representativos y confiables (Kevadkar et al., 2025).

Finalmente, se concluye que la resistencia del hormigón en el muro no presenta uniformidad, lo que lo hace susceptible a fallas estructurales en las áreas con valores deficientes; en consecuencia, no se recomienda considerar este elemento como estructura de soporte, sin embargo, la investigación aporta al campo de los ensayos no destructivos al evidenciar que, en casos donde se desconoce la procedencia constructiva de una estructura y no se desea aplicar pruebas invasivas como la extracción de núcleos, la esclerometría combinada con análisis estadísticos no paramétricos como la prueba U de Mann-Whitney, puede ser una alternativa metodológica útil en proyectos de evaluación con muestras reducidas que no requieren cumplir los supuestos de normalidad.

Contribución de los Autores (CRediT): LPJP: Administración del proyecto, Investigación, Supervisión, Metodología. MATS: Adquisición de fondos, Redacción-revisión y edición. LSJO: Software, Recursos. WDRQ: Conceptualización, Validación, Visualización. REQG: Análisis formal, Curación de datos, Redacción-borrador original.

Conflictos de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Akbar, M., Huali, P., Huang, J., Arshid, M. U., Khan, Q. Z., Guoqiang, O., & Ahmed, B. (2024). Seismic response comparison of various geogrid reinforced earth-retaining walls: Based on shaking table and 3D FE analysis. *Scientific Reports*, 14, 24168. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64203-4>
- ATSM INTERNACIONAL. (2018). *ASTM C805/C805M-18: Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete*. West Conshohocken. (PA: ASTM Internacional) Recuperado el 06 de 05 de 2025, de <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/102443/2bcd8172f6454cc7995a00d186c4d312/ASTM-C805-C805M-18.pdf>
- Chicco, D., Sichenze, A., & Jurman, G. (2025). A simple guide to the use of Student's t-test, Mann-Whitney U test, Chi-squared test, and Kruskal-Wallis test in biostatistics. *BioData Mining*, 18, 56. <https://biodatamining.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13040-025-00465-6>
- Hussain, M., Mahmud, I., & Bari, S. (2023). pyHomogeneity: A Python Package for Homogeneity Test of Time Series Data. *Journal of Open Research Software*, 11(1). <https://doi.org/10.5334/jors.427>
- İşık, E., Avcil, F., Hadzima-Nyarko, M., İzol, R., Büyüksaraç, A., Arkan, E., . . . Özcan, Z. (2024). Seismic performance and failure mechanisms of reinforced concrete structures subject to the earthquakes in Türkiye. *Sustainability*, 16, 6473. <https://doi.org/10.3390/su16156473>
- Kevadkar, M. D., Hinge, G. A., Bhilare, S. A., & Parvez, K. (2025). New technique for evaluating concrete strength through non-destructive testing. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*. <https://doi.org/10.1007/s40030-025-00923-8>
- Kwon, S.-H., Lee, J.-S., & Ji, G.-B. (2025). Consideration on Application of Nondestructive Test to Estimate In-Situ Compressive Strength of Concrete: A Case Study. *International Journal of Concrete Structures and Materials*. <https://doi.org/10.1186/s40069-024-00752-2>
- López-Miguel, A., Cabello-Mendez, J. A., Moreno-Valdes, A., Perez-Quiroz, J. T., & & Machorro-Lopez, J. M. (s.f.). Non-destructive testing of concrete materials from piers: Evaluating durability through a case study. *NDT*, 2(4), 532-548. <https://doi.org/10.3390/ndt2024004>

ndt2040033

Miano, A., Ebrahimian, H., Jalayer, F., & Prota, A. (2023). Reliability estimation of the compressive concrete strength based on non-destructive tests. *Sustainability*, 15(19), 14644.

<https://doi.org/10.3390/su151914644>

Norma Ecuatoriana de Construcción NEC. (2014). *Estructuras de hormigón armado*. Quito. NEC

Norma Ecuatoriana de Construcción. (2016). *Hormigón Endurecido Determinación del número de rebote. Método de ensayo*. Quito.

Rodrigo, J. A. (2017). *Test de Wilcoxon Mann Whitney como alternativa al t-test*. Obtenido de https://cienciadedatos.net/documentos/17_mann%20%93whitney_u_test?utm_source=chatgpt.com

Sadowski, Ł. (2022). Non-destructive testing for building evaluation. *Buildings*, 7, 12. <https://doi.org/10.3390/buildings12071030>

Sadowski, L., & Stefaniuk, D. (2020). On the representativeness of non-destructive test results in concrete structures: Sampling strategies and methodological limitations. *Structural Concrete*. <https://doi.org/10.1002/suco.201900315>

Sánchez Cortez, J., y Simbaña Tasiguano, M. (2024). Terremoto del 16 de abril de 2016 en Ecuador: Una visión general de los acontecimientos y lecciones aprendidas. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 8, 83-98. <https://doi.org/10.55467/redcr.v8i2.159>

Screening Eagle Technologies. (2020). *Silver Schmidt Operating Instructions*. Obtenido de https://media.screeningeagle.com/asset/Downloads/SilverSchmidt_Operating%20Instructions_English_high.pdf

Secretaría de Riesgos Ecuador. (2015). *Guía práctica de diseño de viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. Quito.

Artículo Científico

Análisis epidemiológico de pacientes con enfermedades respiratorias atendidos en el Rumi Medic Center: Noviembre 2023 - Febrero 2024

Epidemiological analysis of patients with respiratory diseases treated at the Rumi Medic Center: November 2023 - February 2024

Cristian Roberto Sandoval Alvear¹ , Janet Alexandra Almeida Factos² ,

Cristhian Andrés Sánchez Valladolid³ , Jemima Selomith Polit Hermosa⁴ 

¹ Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, cristian.sandoval@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, janet.almeida@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

³ Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, cristhian.sanchez@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

⁴ Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, jemima.polit@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

Autor para correspondencia: janet.almeida@ister.edu.ec

RESUMEN

Esta investigación se basó, en analizar la cadena epidemiológica integral en pacientes que padecen patologías a nivel de las vías aéreas altas y bajas que fueron atendidas en el centro de salud de la institución llamado Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 - febrero 2024, con el objetivo de realizar intervenciones para disminuir la prevalencia de dichas enfermedades. El tipo de metodología que se empleó tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo aplicando pruebas de chi-cuadrado y t de Student. Conjuntamente, se ejecutó un estudio multivariante para identificar los factores de riesgo asociados a patologías respiratorias. Los análisis estadísticos indicaron que el sexo influye significativamente en la morbilidad y diagnóstico de enfermedades respiratorias, mientras que la edad no mostró diferencias relevantes; complementariamente, las entrevistas a profesionales destacaron la importancia del cuidado integral, la educación al paciente y la influencia de factores sociales y ambientales, como la contaminación y el acceso a recursos, en la evolución de estas enfermedades. Concluyendo que, la atención efectiva requiere no solo del manejo clínico adecuado sino también de intervenciones educativas y de mejora en la infraestructura y recursos del centro.

Palabras Clave: Cadena epidemiológica; Enfermedades respiratorias; Prevalencia; Morbilidad, Mortalidad.

ABSTRACT

This research was based on analyzing the integral epidemiological chain in patients suffering from pathologies at the level of the upper and lower airways who were treated at the health center of the institution called Rumi Medic Center in the period November 2023 - February 2024, with the aim of carrying out interventions to reduce the prevalence of these diseases. The type of methodology used has a qualitative and quantitative approach applying chi-square and Student's t-tests. A multivariate study was also carried out to identify the risk factors associated with respiratory pathologies. Statistical analyses indicated that sex significantly influences morbidity and diagnosis of respiratory diseases, while age did not show relevant differences; in addition, interviews with professionals highlighted the importance of comprehensive care, patient education and the influence of social and environmental factors, such as pollution and access to resources, in the evolution of these diseases. In conclusion, effective care requires not only adequate clinical management but also educational interventions and improvements in the infrastructure and resources of the center.

Keywords: Epidemiological chain; Respiratory diseases; Prevalence; Morbidity; Mortality.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Sandoval Alvear, C. R., Almeida Factos, J. A., Sánchez Valladolid, C. A., & Pólit Hermosa, J. S. Análisis Epidemiológico de Pacientes con Enfermedades Respiratorias Atendidos en el Rumi Medic Center: Noviembre 2023 - Febrero 2024. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 282-303. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.332>

1. INTRODUCCIÓN

La epidemiología de las enfermedades respiratorias según GBD Chronic Respiratory Diseases Collaborators (2019) se enfoca en el estudio sistemático de la frecuencia, distribución y determinantes de estas patologías en las poblaciones humanas que analiza cómo factores ambientales, sociales, biológicos y conductuales influyen en la aparición y propagación de afecciones como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la bronquitis, el enfisema, la neumonía y otras infecciones del tracto respiratorio. A través de investigaciones epidemiológicas se identifican grupos vulnerables, factores de riesgo predominantes y patrones estacionales o geográficos, lo cual permite diseñar políticas de prevención, estrategias de control y campañas de promoción de la salud más eficaces.

1.1. Epidemiología de pacientes con enfermedades respiratorias: Antecedentes

Las patologías respiratorias es una de las principales causas de muerte en todo el mundo (Sabando, 2024). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de cuatro millones de personas a nivel mundial fallecen anualmente por estos padecimientos respiratorios, incluidas enfermedades crónicas como es el caso del enfisema o bronquitis crónica (EPOC), asma, e infecciones como la neumonía y la influenza. Las patologías de este tipo son una carga significativa para los sistemas de salud a nivel mundial no solo por la alta tasa de morbilidad y mortalidad también incluye los costos relacionados con los tratamientos para los pacientes (Organización Mundial de la Salud, 2020).

1.2. Epidemiología de pacientes con enfermedades respiratorias a nivel internacional y regional

En países de primer mundo como es el caso de Francia y España se han enfocado a la prevención y promoción de la salud con el fin de aminorar estas altas tasas de morbilidad asociadas a las enfermedades respiratorias. En sur américa, estas patologías son las causas frecuentes de hospitalización especialmente en individuos vulnerables, como es el caso de neonatos, pediátricos, adultos mayores, embarazadas y personas que padecen enfermedades crónicas, países como Brasil y Argentina han creado programas de atención médica comunitaria para reducir la carga de estas enfermedades, sin embargo, persisten desigualdades significativas para acceder a los resultados efectivos (Barajas, 2020).

En un estudio realizado en México según Pérez-Padilla et al., (2023) las muertes relacionadas con las ER en el país ocurrieron a los 70 años de edad, con una variabilidad significativa entre las ER específicas. Por ejemplo, la edad media de muerte por tuberculosis fue de 53.5 años, mientras que la edad media de muerte por EPOC fue de 80 años.

1.3. Epidemiología de pacientes con enfermedades respiratorias a nivel nacional

A nivel nacional, en la población ecuatoriana, una de las principales causantes de visita al médico son las patologías respiratorias, cabe destacar que, a nivel rural se da por falta de servicios básicos, y en zona urbanas por la contaminación ambiental. En Sangolquí, parroquia del cantón de Rumiñahui, el alto crecimiento de industrias ha contribuido a la contaminación del aire, lo que ha generado un incremento en la aparición de enfermedades respiratorias en la población. En el Rumi Medic Center, que presta servicios a estudiantes, personal administrativo y comunidad de Rumiñahui, se reportó un aumento significativo en la frecuencia de enfermedades respiratorias durante el período comprendido entre noviembre de 2023 a febrero de 2024.

1.4. Tipos de patologías respiratorias

Las patologías respiratorias encierran otras afecciones del tracto respiratorio, los pulmones y otras partes del sistema, estos padecimientos se pueden dividir en contagiosos, crónicos y agudos. Infecciones respiratorias agudas (IRA) como dolor de garganta, bronquitis aguda y neumonía son afecciones causadas principalmente por virus y bacterias, y su gravedad puede variar desde una etapa leve hasta muy grave (Iturricastillo et al., 2022).

1.5. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), pertenece al grupo de padecimientos que incluyen bronquitis crónica, caracterizada por bloqueo continuo y no reversible del flujo de aire, otra patología común el asma enfermedad crónica provoca inflamación y reduce el tracto respiratorio, causando repetidos sonidos de silbidos a nivel pulmonar, los signos y síntomas que sobresalen falta de aire y tos (Wise, 2024).

1.6. Factores de riesgo

Los factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad respiratoria pueden variar y depender del tipo de enfermedad y situación social, entre las más importantes tenemos: al tabaquismo considerado el más influyente en el desarrollo de EPOC, cáncer y otras enfermedades, así

como también la exposición ocupacional a polvo o sustancias químicas, del mismo modo las infecciones previas pueden jugar un papel importante en el desarrollo de enfermedades respiratorias (Cruz García et al., 2022).

1.7. Situación epidemiológica

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), enfermedades como la EPOC y el cáncer de pulmón están entre las principales causas de mortalidad en numerosos países. Una de las principales causas de muerte (Barajas, 2020). Según Cedeño Zavalu et al. (2025) indica que las enfermedades respiratorias suelen limitar la capacidad de realizar actividades diarias, disminuir la tolerancia al ejercicio además que pueden conducir a restricciones sociales y emocionales, ansiedad y depresión, afectando tanto al bienestar físico como psicológico.

En el estudio de noviembre 2023 a febrero 2024, en pacientes tratados en el Centro Médico del Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui se pudo determinar que las enfermedades principalmente identificadas son infecciones de respiración aguda, las cuales son la mayoría de los casos que representan síntomas como tos, fiebre y respiración débil o agitada según el caso, especialmente en pacientes con tabaquismo o exposición de ambiente lleno de humo.

Las acciones que se toman para reducir el número de estas enfermedades desde noviembre 2024 hasta febrero 2025, son las campañas de inmunización, la higiene respiratoria y la mejora de la ventilación de los lugares cerrados. Estas requieren de una continua lucha y constancia para promocionar la salud con el fin de prevenir estas enfermedades, lo que resulta en una reducción significativa de estas patologías.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adoptó un enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo, bajo el paradigma post positivista con la finalidad de profundizar en las experiencias vividas tanto por los pacientes como del personal de salud, así como analizar estadísticamente los datos obtenidos para conseguir conclusiones relevantes (Cejas et al., 2023).

2.1. Método Fenomenológico de Husserl

Desde la perspectiva cualitativa, se aplicó el método fenomenológico de Husserl, que permitió

explorar la esencia de las experiencias vividas por los cuidadores. Este método se desarrolló en tres fases de acuerdo a Castillo et al., (2022):

- Descriptiva: Se recolectaron relatos detallados sobre las experiencias de los participantes sin emitir interpretaciones iniciales.
- Estructura: Se identificaron patrones y estructuras comunes en las experiencias relatadas para identificar modelos importantes.
- Discusión: Se integró y contrastó sus resultados con teorías previas y estudios similares para enriquecer la interpretación del fenómeno.

2.2. Técnica de Recolección de Datos

Se utilizó la entrevista semiestructurada como instrumento principal de recolección de datos, aplicada al personal de salud del centro médico Rumi Medic Center, ubicado en Sangolquí, cantón Rumiñahui. Las entrevistas iniciaron con tres preguntas orientadoras:

Según su experiencia, ¿Cuáles son los principales cuidados que debe recibir un paciente con enfermedades respiratorias durante su hospitalización?

¿Puede compartir un caso clínico que haya atendido recientemente y cómo fue su abordaje terapéutico?

¿Qué significa para usted el acto de cuidar a un paciente con una patología respiratoria crónica?

Estas preguntas sirvieron de base para profundizar el diálogo, lo que permitió formular nuevas preguntas conforme avanzaba la entrevista, manteniendo el enfoque del estudio. Los instrumentos utilizados incluyeron: guía de entrevista, computadora, teléfono inteligente para grabación, cuaderno de notas, y carta de consentimiento informado, todo ello conforme a las normas éticas de la OMS (2004).

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de Inclusión: Pacientes atendidos en el Rumi Medic Center con diagnóstico confirmado de enfermedades respiratorias, entre noviembre 2023 y febrero 2024.
- Criterios de Exclusión: Pacientes con diagnósticos diferentes a patologías respiratorias o que no aceptaron participar en el estudio.

2.4. Análisis de datos cualitativos

El análisis de datos de calidad se realizó en varias etapas:

- Recopilación de información: Las entrevistas fueron grabadas y transcritas fielmente para garantizar la fidelidad de la información.
- Reducción Eidética: Se seleccionó los estudios más relevantes al tema de estudio, lo que permitió una observación abierta del fenómeno. La información fue depurada en varias ocasiones para identificar los aspectos esenciales.
- Intención: Se analizaron los pensamientos, emociones y acciones relacionadas con el cuidado del paciente, buscando patrones recurrentes.
- Descripción principal: Las características de la experiencia universal son abstractas, centrándose en las categorías principales y la creación de categorías basadas en estas entidades, esto permite información detallada sobre la experiencia y la comparación de los participantes con la base teórica (Wise, 2024).

Desde el enfoque cuantitativo, se aplicaron pruebas estadísticas como Chi-Cuadrado y t de Student para comparar los datos estudiados. Asimismo, se realizó un análisis multidimensional orientado a identificar factores de riesgo asociados a la aparición y evolución de enfermedades respiratorias, considerando variables sociodemográficas.

2.5. Consideraciones éticas

El estudio respetó los principios éticos de la investigación en seres humanos, asegurando la confidencialidad, el consentimiento informado, la voluntariedad y el derecho a la privacidad de los participantes. La investigación se desarrolló con la autorización del Instituto Tecnológico Superior Universitario Rumiñahui, institución comprometida con la investigación aplicada y la vinculación comunitaria.

2.6. Experiencias de los Cuidadores

Este trabajo no solo buscó comprender la vivencia del personal de salud frente al cuidado de pacientes con enfermedades respiratorias, sino también proponer un plan de intervención orientado a mejorar la calidad del servicio, disminuir la tasa de morbilidad y mortalidad, e incorporar buenas prácticas en la atención clínica de estas patologías.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados cuantitativos

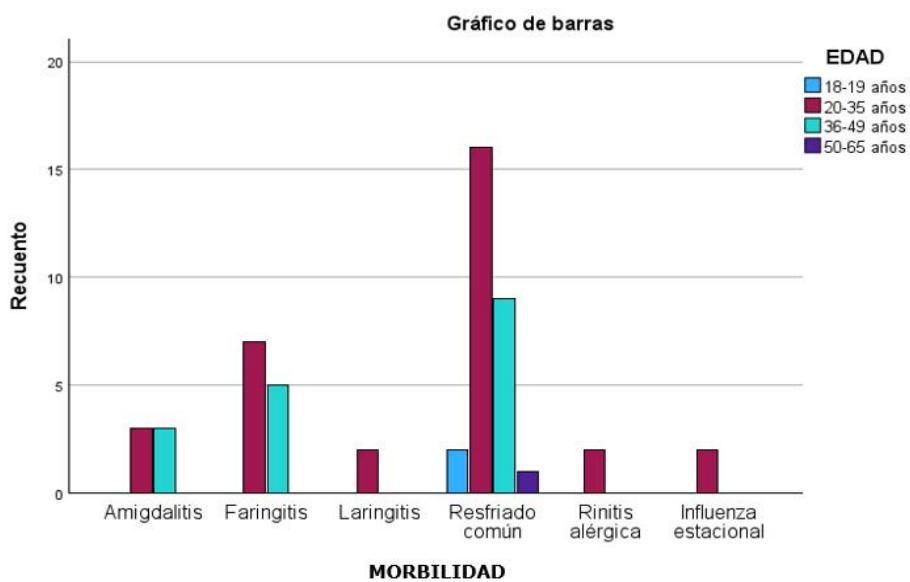
A continuación, se presentan los resultados médicos recogidos del centro médico Rumi Medic Center las cuales fueron desarrollados mediante el programa IBM SPSS Stadistic:

Tabla 1. Morbilidad según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

EDAD							
	Amigdalitis	N	18-19 años	20-35 años	36-49 años	50-65 años	Total
	%	0	3	3	0	6	
Faringitis	N	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%	
	%	0	7	5	0	12	
Laringitis	N	0,0%	58,3%	41,7%	0,0%	100,0%	
	%	0	2	0	0	2	
MORBILIDAD	Resfriado común	N	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		%	2	16	9	1	28
Rinitis alérgica	N	7,1%	57,1%	32,1%	3,6%	100,0%	
	%	0	2	0	0	2	
Influenza estacional	N	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
	%	0	2	0	0	2	
Total		N	2	32	17	1	52
		%	3,8%	61,5%	32,7%	1,9%	100,0%

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

Figura 1. Diagrama de los datos



Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

El análisis de la morbilidad (Tabla 1. y Figura 1.) según la edad de los pacientes atendidos

en el Rumi Medic Center revela que el grupo de 20 a 35 años concentró la mayor proporción de enfermedades respiratorias (61,5%), seguido por el grupo de 36 a 49 años (32,7%). Las patologías más frecuentes, como el resfriado común y la faringitis, afectaron principalmente a personas entre 20 y 35 años. Además, enfermedades como la rinitis alérgica, la laringitis y la influenza estacional se presentaron exclusivamente en este grupo etario.

Tabla 2. Chi- cuadrado acerca de la morbilidad según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,061	15	,956
Razón de verosimilitud	9,844	15	,829
Asociación lineal por lineal	1,467	1	,226
N de casos válidos	52		

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez, 2025)

El análisis mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson (Tabla 2.) para la morbilidad según la edad arrojó un valor de 7,061 con una significación de 0,956, lo cual indica que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad de los pacientes y el tipo de enfermedad respiratoria presentada. A pesar de que el grupo de 20 a 35 años concentra la mayor cantidad de casos.

Tabla 3. Estadísticas de grupo acerca de la morbilidad según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

EDAD	MORBILIDAD	N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
	Amigdalitis	6	2,5000	,54772	,22361
	Faringitis	12	2,4167	,51493	,14865

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

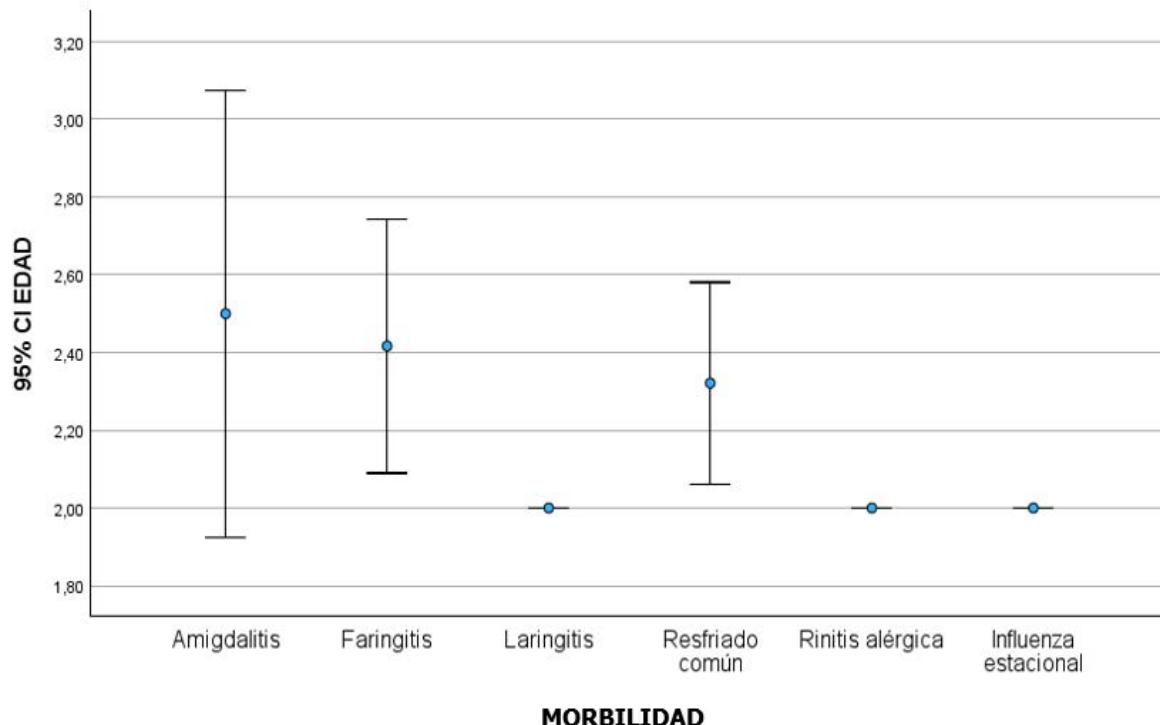
El resultado de la prueba t de Student (Tabla 4. y Figura 2.) para la morbilidad según la edad muestra una diferencia de medias no significativa, con valores de $p = 0,378$ y $p = 0,381$ al asumir y no asumir varianzas iguales, respectivamente. Esto indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de enfermedades respiratorias entre los distintos grupos etarios. Por tanto, la edad no parece ser un factor determinante en la aparición de estas patologías en la población analizada del Rumi Medic Center durante el periodo noviembre 2023 a febrero 2024.

Tabla 4. T- student acerca de la morbilidad según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	T	gl	Significación		Diferencia de medias	error estándar de la diferencia	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
EDAD	Se asumen varianzas iguales	,152	,701	,317	16	,378	,755	,08333	,26270	-,47356	,64023
	No se asumen varianzas iguales			,310	9,548	,381	,763	,08333	,26851	-,51880	,68546

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez, 2025)

Figura 2. Barras de error T- student acerca de la morbilidad según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024



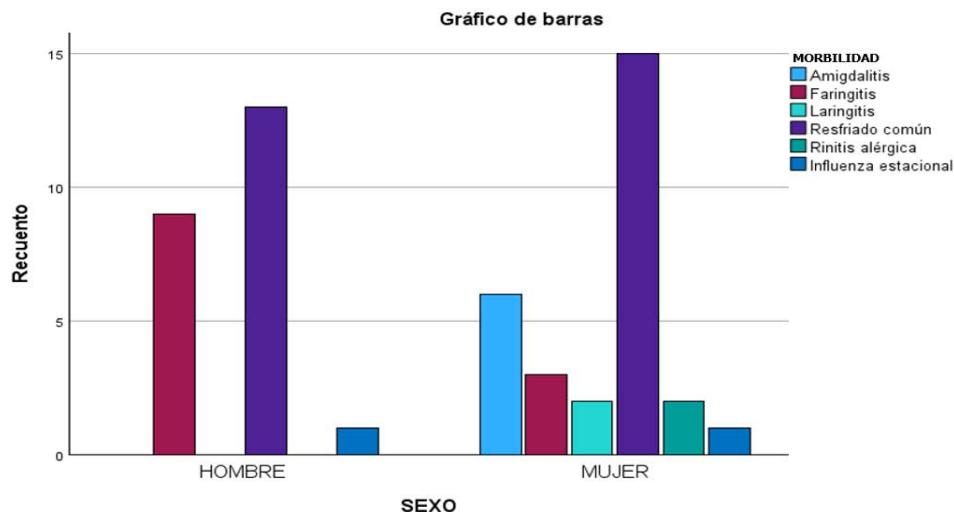
Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez, 2025)

Tabla 5. Morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico
Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024.

MORBILIDAD										
			Amigdalitis	Faringitis	Laringitis	Resfriado común	Rinitis alérgica	Influenza estacional	Total	
SEXO	Hombre	N	0	9	0	13	0	1	23	
		%	0,0%	39,1%	0,0%	56,5%	0,0%	4,3%	100,0%	
	Mujer	N	6	3	2	15	2	1	29	
		%	20,7%	10,3%	6,9%	51,7%	6,9%	3,4%	100,0%	
Total		N	6	12	2	28	2	2	52	
		%	11,5%	23,1%	3,8%	53,8%	3,8%	3,8%	100,0%	

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

Figura 3. Morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico
Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024



Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

El análisis de morbilidad (Tabla 5. y Figura 3.) en el Rumi Medic Center entre noviembre de 2023 y febrero de 2024 revela que el resfriado común fue la enfermedad respiratoria más frecuente (53,8%), seguido de la faringitis (23,1%). Ambos sexos fueron afectados principalmente por el resfriado común, aunque la faringitis predominó en hombres, por lo que, estas cifras evidencian una mayor carga de infecciones respiratorias aguda.

Tabla 6. Chi- cuadrado de la morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,619	5	,027
Razón de verosimilitud	16,452	5	,006
Asociación lineal por lineal	,030	1	,862
N de casos válidos	52		

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit , & Sanchez , 2025)

El análisis estadístico mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson arrojó un valor de 12,619 con un nivel de significancia de 0,027, lo cual indica que existe una asociación significativa entre el sexo del paciente y el tipo de morbilidad respiratoria durante el periodo analizado.

Tabla 7. Estadísticas de grupo morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

MORBILIDAD		N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
SEXO	Amigdalitis	6	2,0000	,00000	,00000
	Faringitis	12	1,2500	,45227	,13056

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polity Sanchez , 2025)

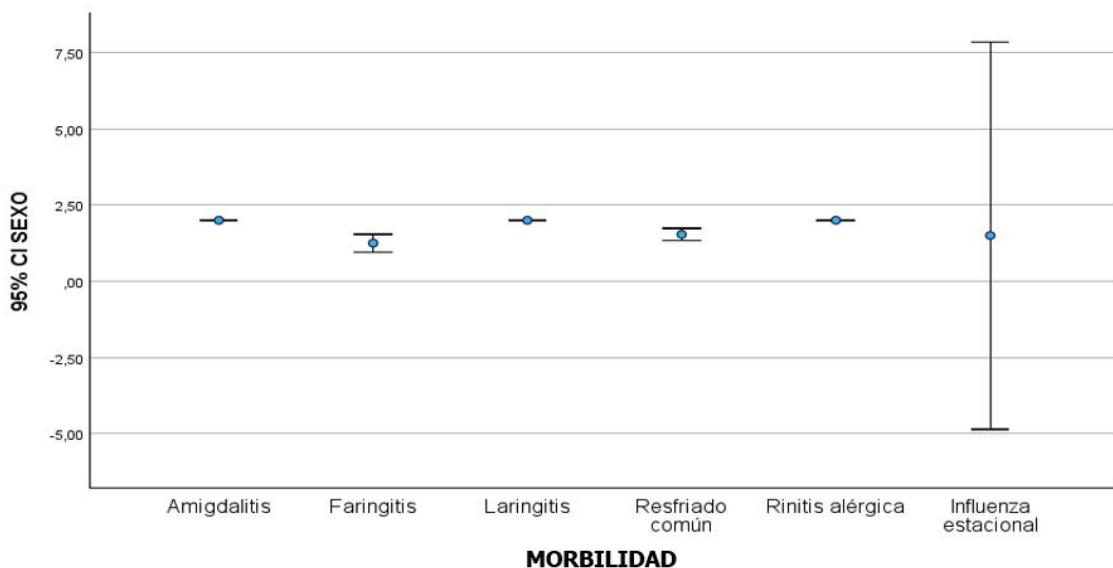
Tabla 8. T- student acerca de la morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
				F	Sig.	T	gl	Significación		Diferencia de medias	error estándar de la diferencia
								P de un factor	P de dos factores		
SEXO	Se asumen varianzas iguales	16,000	,001	4,000	16	<,001	,001	,75000	,18750	,35252	1,14748
	No se asumen varianzas iguales			5,745	11,000	<,001	<,001	,75000	,13056	,46264	1,03736

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polity Sanchez , 2025)

El análisis mediante la prueba t de Student muestra una diferencia estadísticamente significativa en la morbilidad respiratoria según el sexo de los pacientes, con un valor de significancia $p < 0,001$ tanto al asumir como al no asumir varianzas iguales. La diferencia de medias fue de 0,75, indicando que existe una variación notable en la frecuencia de enfermedades respiratorias entre hombres y mujeres. El resultado respalda el análisis previo con chi-cuadrado, confirmando que el sexo es un factor que influye significativamente en la distribución de estas enfermedades durante el periodo evaluado.

Figura 4. Barras de error T- student acerca de la morbilidad según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024



Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

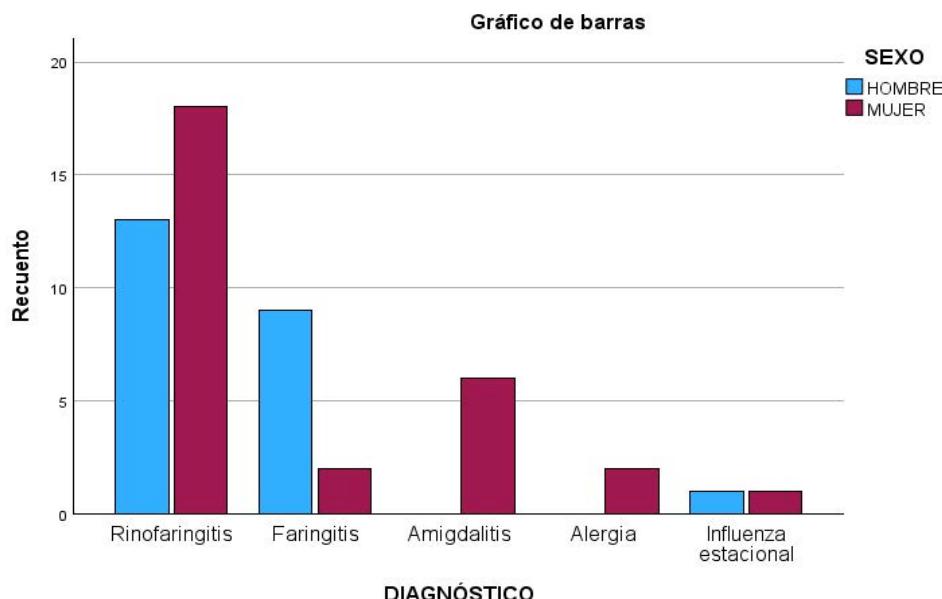
El análisis del diagnóstico (Tabla 9.y Figura 5.) según el sexo muestra diferencias claras en la distribución de enfermedades respiratorias. La rinofaringitis fue el diagnóstico más frecuente en ambos性os, con un predominio leve en mujeres (58,1%).

Tabla 9. Diagnóstico según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

DIAGNÓSTICO	HOMBRE MUJER	SEXO		Total
		HOMBRE	MUJER	
Rinofaringitis	N	13	18	31
	%	41,9%	58,1%	100,0%
Faringitis	N	9	2	11
	%	81,8%	18,2%	100,0%
Amigdalitis	N	0	6	6
	%	0,0%	100,0%	100,0%
Alergia	N	0	2	2
	%	0,0%	100,0%	100,0%
Influenza estacional	N	1	1	2
	%	50,0%	50,0%	100,0%
Total %		N	23	29
			44,2%	55,8%
			100,0%	100,0%

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

Figura 5. Diagnóstico según la edad del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024



Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

La faringitis afectó mayoritariamente a hombres (81,8%), mientras que la amigdalitis y las alergias se presentaron exclusivamente en mujeres. La influenza estacional tuvo una distribución igualitaria entre hombres y mujeres.

Tabla 10. Chi- cuadrado del diagnóstico según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,738	4	,013
Razón de verosimilitud	16,025	4	,003
Asociación lineal por lineal	,767	1	,381
N de casos válidos	52		

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

El resultado del chi-cuadrado de Pearson (Tabla 10.) para el diagnóstico según el sexo del paciente arrojó un valor de $p = 0,013$, lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y el tipo de diagnóstico respiratorio recibido en el Rumi Medic Center durante el periodo noviembre 2023 a febrero 2024.

Tabla 11. Estadísticas de grupo acerca del diagnóstico según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

SEXO	N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
DIAGNÓSTICO	HOMBRE	23	1,565	,8958
	MUJER	29	1,828	1,1973

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

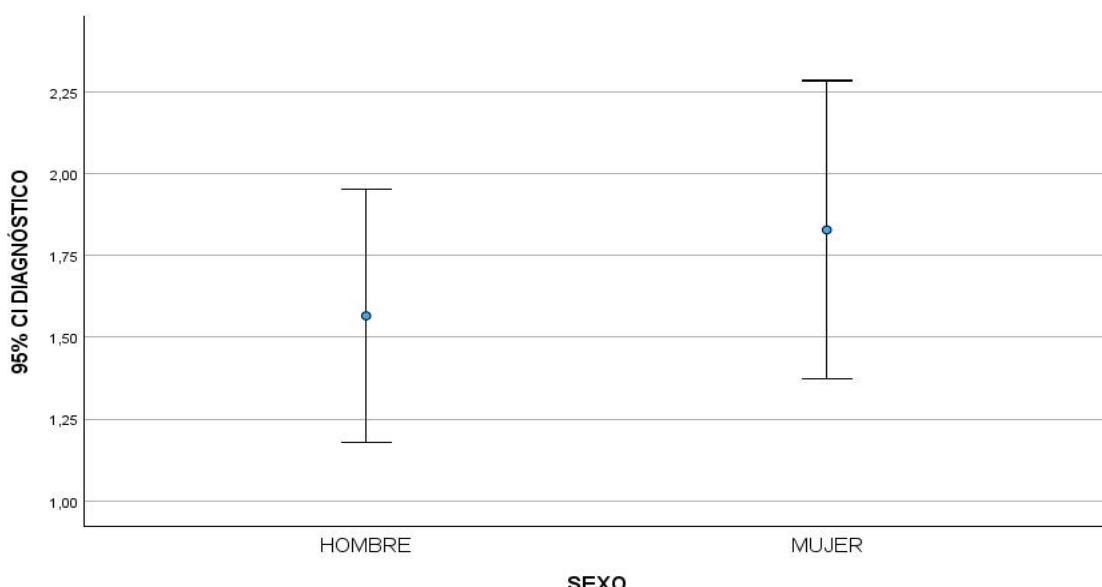
Tabla 12. T- student acerca del diagnóstico según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024

DIAGNÓSTICO		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	T	gl	Significación		Diferencia de medias	error estándar de la diferencia	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						P de un factor	P de dos factores			Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	5,438	,024	-,874	50	,193	,386	-,2624	,3002	-,8653	,3406
	No se asumen varianzas iguales			-,904	49,861	,185	,371	-,2624	,2904	-,8456	,3209

Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

La prueba t de Student para el diagnóstico según el sexo muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la media de los diagnósticos entre hombres y mujeres, con valores de $p = 0,193$ (varianzas iguales) y $p = 0,185$ (varianzas no iguales). Aunque la prueba de Levene indica desigualdad en las varianzas ($p = 0,024$), los resultados indican que, en promedio, el tipo de diagnóstico respiratorio no varía significativamente entre sexos en la muestra analizada del Rumi Medic Center durante noviembre 2023 a febrero 2024.

Figura 6. Barras de error T- student acerca del diagnóstico según el sexo del paciente identificado en el centro médico Rumi Medic Center en el periodo noviembre 2023 a febrero 2024



Fuente: (Almeida, Sandoval, Polit y Sanchez , 2025)

3.2. Resultados de las entrevistas semiestructuradas

¿Cuáles son los principales cuidados que debe recibir un paciente con enfermedades respiratorias durante su hospitalización?

Entrevistado 1:

“Lo fundamental es garantizar una oxigenación adecuada, vigilancia constante de signos vitales, control de secreciones y posición semi-Fowler para facilitar la respiración. También es crucial evitar infecciones nosocomiales con medidas estrictas de higiene y control antibiótico.”

Entrevistado 2:

“En mi experiencia, mantener al paciente cómodo, asegurar que reciba su medicación a tiempo y vigilar que no se deshidrate son claves. Muchas veces el soporte emocional también hace una gran diferencia.”

¿Puede compartir un caso clínico que haya atendido recientemente y cómo fue su abordaje terapéutico?

Entrevistado 1:

“Recientemente tratamos a un paciente con EPOC descompensado. Iniciamos con broncodilatadores, corticoides sistémicos y oxigenoterapia. Fue necesario el uso de ventilación no invasiva y ajustamos el tratamiento antibiótico tras hemocultivos.”

Entrevistado 2:

“Vi a un paciente con bronquitis aguda post-COVID. Manejo ambulatorio con inhaladores, reposo y seguimiento telefónico. Le di pautas para regresar si presentaba signos de alarma como disnea o fiebre persistente.”

¿Qué significa para usted el acto de cuidar a un paciente con una patología respiratoria crónica?

Entrevistado 1:

“Implica un acompañamiento constante, educación para el autocuidado, ajuste continuo del tratamiento y apoyo emocional. Son pacientes que necesitan sentirse escuchados y comprendidos.”

Entrevistado 2:

“Para mí es estar presente, enseñarles a manejar su enfermedad y garantizar que tengan acceso a lo básico, como sus inhaladores. En el área rural, esto a veces es un verdadero reto.”

¿Qué factores considera determinantes en la evolución positiva o negativa de un paciente con enfermedad respiratoria?

Entrevistado 1:

“Adherencia al tratamiento, acceso a servicios de salud especializados, comorbilidades como diabetes o cardiopatías y, por supuesto, el entorno ambiental.”

Entrevistado 2:

“La educación del paciente, el apoyo familiar, la nutrición y el transporte disponible para acudir a controles médicos.”

¿Cómo influye el entorno social y ambiental del paciente en la aparición o el manejo de las enfermedades respiratorias?

Entrevistado 1:

“El humo del tabaco, la contaminación y condiciones de vivienda precarias agravan la enfermedad. También el nivel socioeconómico influye mucho en el acceso a tratamiento.”

Entrevistado 2:

“En mi zona, el uso de leña para cocinar afecta mucho. Además, la falta de información lleva a que no consulten a tiempo o suspendan el tratamiento por mitos o desconfianza.”

¿Ha notado un aumento en la frecuencia de consultas por enfermedades respiratorias en los últimos meses? ¿A qué lo atribuye?

Entrevistado 1:

“Sí, tras el invierno aumentaron los casos. También las secuelas respiratorias post-COVID están contribuyendo.”

Entrevistado 2:

“Sí, sobre todo en niños. Lo relaciono con cambios climáticos y la poca prevención, como la baja vacunación contra la influenza.”

¿Qué estrategias implementa en su práctica diaria para prevenir complicaciones en pacientes con enfermedades respiratorias?

Entrevistado 1:

“Educación continua, evaluación pulmonar frecuente, seguimiento por telemedicina y coordinación con otros especialistas.”

Entrevistado 2:

“Charlas comunitarias, visitas domiciliarias cuando puedo, y estar pendiente de los signos tempranos de empeoramiento.”

Desde su perspectiva, ¿qué mejoras deberían implementarse en el centro médico para optimizar la atención a este tipo de pacientes?

Entrevistado 1:

“Más recursos para diagnóstico (como espirometrías), programas de rehabilitación pulmonar y equipos de salud multidisciplinarios.”

Entrevistado 2:

“Contar con oxígeno portátil, más medicinas disponibles y formación continua para el personal en primeros auxilios respiratorios.”

3.3. Discusión

El análisis de la morbilidad respiratoria según la edad del paciente en el Rumi Medic Center mostró que no existe una asociación estadísticamente significativa entre la edad y la presencia de enfermedades respiratorias, dado que el valor de Chi-cuadrado de Pearson fue 7,061 con una significancia de 0,956. Asimismo, el análisis con la prueba T-Student tampoco evidenció diferencias significativas en las medias de morbilidad entre los distintos grupos etarios ($p = 0,378$ y $0,381$, según se asuman o no varianzas iguales). Estos resultados contrastan con estudios recientes, como el de Martínez et al. (2022), quienes reportaron una mayor incidencia de infecciones respiratorias agudas en pacientes mayores de 60 años, atribuyendo esta susceptibilidad a la inmunosenescencia. En cambio, la muestra del presente estudio evidenció una mayor concentración de casos en el grupo de 20 a 35 años (61,5%), lo cual podría relacionarse con factores ocupacionales o hábitos de exposición ambiental en la población joven-adulta. Esta diferencia pone en relieve la necesidad de adaptar las estrategias de prevención respiratoria a los contextos locales y a los perfiles sociodemográficos particulares.

En cuanto a la relación entre la morbilidad respiratoria y el sexo del paciente, se identificó una

asociación estadísticamente significativa a través del Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,013$), lo que indica que el sexo influye en el diagnóstico de enfermedades respiratorias en la población estudiada. Sin embargo, los resultados de la prueba T-Student no mostraron diferencias significativas en las medias ($p = 0,193$ y $0,185$), lo cual indica que, aunque existe una relación entre las variables, la intensidad o gravedad de la morbilidad no difiere marcadamente entre hombres y mujeres.

Estudios similares, como el de González y López (2021), también encontraron una mayor prevalencia de enfermedades respiratorias en mujeres, especialmente en diagnósticos como la rinoftaringitis y la amigdalitis, coincidiendo con los descubrimientos del presente estudio. No obstante, investigaciones como la de Asensio Whyte y Gimeno-Feliu, (2024) quien indica que hay que tener en cuenta otros factores relacionados con el trabajo, el suministro de alimentos y el acceso a las instalaciones y servicios esenciales, puesto que las pobres condiciones de vivienda, la exposición a trabajos peligrosos y estresantes, así como el pobre acceso a los servicios crean riesgos diferenciales para las personas.

Respecto al tipo de diagnóstico respiratorio y su relación con el sexo del paciente, los resultados del Chi-cuadrado evidenciaron una asociación significativa ($p = 0,013$), indicando que ciertas enfermedades respiratorias son más frecuentes en un sexo que en otro. En particular, se encontró que las mujeres presentaron más casos de amigdalitis, alergias y rinoftaringitis, mientras que los hombres fueron más diagnosticados con faringitis. Esta tendencia también fue destacada en estudios como el de Rivera et al. (2023), quienes señalaron una mayor susceptibilidad femenina a procesos infecciosos del tracto respiratorio superior, posiblemente vinculada a diferencias inmunológicas y hormonales. Por otro lado, la prueba T-Student nuevamente no arrojó significancia estadística en las diferencias de medias ($p > 0,05$), por lo que, aunque existen patrones de distribución por sexo, la carga promedio de la enfermedad no parece variar sustancialmente.

Complementariamente, las entrevistas a los profesionales de salud permitieron contextualizar los datos cuantitativos y profundizar en la comprensión de la atención clínica de pacientes con enfermedades respiratorias. Ambos entrevistados coincidieron en la importancia del soporte respiratorio, el control de signos vitales y la prevención de infecciones nosocomiales como

elementos centrales del cuidado hospitalario. Estas prácticas reflejan estándares recomendados por organismos internacionales como la OMS y coinciden con lo descrito por García y Torres (2021), quienes enfatizan la relevancia de los cuidados integrales en pacientes respiratorios. Además, la dimensión emocional y el acompañamiento continuo fueron resaltados, especialmente en pacientes crónicos, aspecto frecuentemente ignorado en estudios estadísticos pero esencial según el enfoque biopsicosocial. Las entrevistas también confirmaron que factores como el entorno ambiental, el acceso a servicios de salud y la educación del paciente inciden directamente en la evolución clínica, lo cual complementa los resultados del análisis estadístico, donde variables como el sexo y el entorno parecen tener un peso determinante. Finalmente, las recomendaciones de los profesionales sobre la necesidad de mejorar el equipamiento, la formación del personal y el seguimiento comunitario refuerzan la necesidad de políticas públicas orientadas a la equidad y la eficiencia en la atención respiratoria, especialmente en zonas vulnerables.

4. CONCLUSIONES

El estudio de la morbilidad y diagnóstico en pacientes con enfermedades respiratorias en el centro médico Rumi Medic Center durante el periodo noviembre 2023 a febrero 2024 permitió identificar patrones relevantes según variables sociodemográficas como el sexo y la edad. Este análisis es fundamental para optimizar la atención clínica y orientar estrategias de salud pública que mejoren el manejo y prevención de estas patologías respiratorias, que representan una carga significativa para el sistema de salud.

Los análisis estadísticos mediante el chi- cuadrado mostraron diferencias significativas en la morbilidad y diagnóstico según el sexo de los pacientes, lo que indica que el género puede influir en la prevalencia y presentación clínica de enfermedades respiratorias. Sin embargo, la edad no mostró una asociación estadísticamente significativa con la morbilidad, lo que indica que, en esta población estudiada, la distribución de las enfermedades respiratorias se mantiene relativamente homogénea entre los distintos grupos etarios. Los resultados de las pruebas T confirmaron que las diferencias en medias entre grupos de edad no fueron significativas, reforzando la necesidad de abordar estos padecimientos de manera transversal a todas las edades.

Las entrevistas realizadas a los profesionales de salud reflejan una visión integral del cuidado del paciente respiratorio, destacando la importancia de la oxigenación adecuada, control de signos vitales, y la prevención de infecciones durante la hospitalización, también resaltan el papel crucial del soporte emocional y la educación continua para el autocuidado. Los factores sociales y ambientales, como la contaminación y las condiciones socioeconómicas, fueron señalados como determinantes en la evolución de la enfermedad. Además, se evidenció un aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias, vinculado a cambios climáticos y secuelas post-COVID, lo que plantea la necesidad de reforzar la prevención y los recursos disponibles en el centro médico.

En conjunto, los datos cuantitativos y cualitativos demuestran que la morbilidad y el diagnóstico de enfermedades respiratorias en el centro médico Rumi Medic Center están influenciados principalmente por el sexo del paciente y factores contextuales sociales y ambientales. Es por esto que como plantea Lovatti et al.,(2025) en su investigación destaca la importancia de una coordinación eficaz entre los profesionales sanitarios y sociales, y de la implementación de protocolos adaptados al contexto educativo sino también exalta a tener una educación en salud social.

Contribución de los Autores (CRediT): CRSA: Curación de datos, Análisis formal, Supervisión, Visualización, Redacción-borrador original. JAAF: Conceptualización, Investigación, Administración del proyecto, Metodología, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. CASV: Adquisición de fondos, Investigación, Visualización, Redacción-borrador original. JSPH: Análisis formal, Visualización, Investigación, Software.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Asensio-Whyte, I. & Gimeno-Feliu, L. A. (2024). Los determinantes sociales de la salud y su influencia en la prevalencia y pronóstico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Una revisión exploratoria. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 17(1), 13-25. Epub 22 de marzo de 2024. <https://dx.doi.org/10.55783/rcmf.170104>
- Barajas, L. (2020). Intervenciones físicas para interrumpir o reducir la propagación de virus respiratorios. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 77(3). <https://doi.org/10.24875/BMHIM.20000068>
- Castillo, M., Romero, E., y Mínguez , R. (2022). El método fenomenológico en investigación

educativa: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 18(2), 241-267. doi:<https://doi.org/10.17151/rlee.2023.18.2.11>

Cedeño Zavalu, V. M., García Villacis, Z. A., Alcivar López, E. E., y Guerra Jaime, B. A. (2025). Enfermedades respiratorias crónicas y su impacto en calidad de vida. *RECIMUNDO*, 9(2), 919–927. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(2\).abril.2025.919-927](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(2).abril.2025.919-927)

Cejas, M., Liccioni, E., Aldaz , S., y Murillo, M. (2023). *Enfoque cuantitativo y cualitativo: Una mirada de los métodos mixtos*. Fundación Editorial de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (FEDUEZ). https://www.researchgate.net/publication/374418696_enfoque_cuantitativo_y_cualitativo_una_mirada_de_los_metodos_mixtos

Cruz García, O., Nieto Monteagudo, C. G., Álvarez Hurtado, L., Cruz Hernández, y., Cruz Hernández, M., y Nieto Martínez, G. E. (2022). Factores de riesgo de complicaciones respiratorias postquirúrgicas. *Acta Médica del Centro*, 16(4), 679–692. https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272022000400679

GBD Chronic Respiratory Diseases Collaborators. (2019). Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990–2019: An update from the Global Burden of Disease Study 2019. *EClinicalMedicine*, 59. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101936>

Iturriastillo, G., Marcos, M. C., Pérez-Urría, E. Á., y Alonso-Pérez, T. (2022). Patología respiratoria. Clasificación y estrategia diagnóstica. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 13(63), 3701–3712. <https://doi.org/10.1016/j.med.2022.09.001>

Lovatti -González R, Gómez-Pavón J, Bielza R, Hernando C, Martínez-Peromingo J, Mateos-Nozal J y Bermejo-Boixareu, C. (2025) Recomendaciones para la prevención y el tratamiento de las infecciones respiratorias en adultos mayores institucionalizados. *Rev Esp Quimioter*. 2025; 38(5):361-385. Available from: <http://www.doi.org/10.37201/req/054.2025>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Las 10 principales causas de defunción. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death#:~:text=Las%20infecciones%20de%20las%20v%C3%ADas,460.000%20menos%20que%20en%20>

2000.

- Pérez-Padilla, J. Rogelio, Thirión-Romero, Ireri, Robles-Hernández, Robinson, Cagney, Jack, Razo, Christian, y Ríos-Blancas, María J.. (2023). Enfermedades respiratorias en México. Análisis del estudio Global Burden of Disease 2021. *Gaceta médica de México*, 159(6), 599-613. Epub 26 de marzo de 2024. <https://doi.org/10.24875/gmm.23000429>
- Sabando , J. (2024). La carga de las enfermedades respiratorias: una revisión integral de la prevalencia, las causas, el diagnóstico, el tratamiento y las estrategias de prevención. *Revista Médica y de Enfermería Ocronos*, 2(8). <https://revistamedica.com/doi-enfermedades-respiratorias-prevalencia-causas-diagnostico-tratamiento/>
- Wise, R. (2024). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. Manual MSD. <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%A3s/ADAS-respiratorias/enfermedad-pulmonar-obstructiva-cr%C3%BCnica-epoc/enfermedad-pulmonar-obstructiva-cr%C3%BCnica-epoc>

Artículo Científico

Desarrollo de un prototipo de balancín metálico como recurso didáctico para la simulación de producción petrolera: Caso proyecto Pozo PetroSim

Development of a metallic pumpjack prototype as a didactic resource for oil production simulation: The PetroSim Well project case

Luis Álvarez Lazo¹ , Jacqueline Dávila Pabón² , Erika Quinapallo Ortiz³ 

¹ Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, luis.alvarez@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

² Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, jacqueline.davila@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

³ Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, erika.quinapallo@ister.edu.ec, Sangolquí - Ecuador

Autor para correspondencia: luis.alvarez@ister.edu.ec

RESUMEN

El presente artículo describe el diseño, construcción y validación de un prototipo de balancín metálico con fines didácticos, desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui como parte del proyecto PetroSim. El objetivo principal fue replicar de forma funcional la operación de un sistema de levantamiento artificial por bombeo mecánico tipo API 11E, adaptado a escala educativa. La estructura fue diseñada en acero A36, e incorporó un sistema de transmisión por motor eléctrico, caja reductora, poleas y contrapesos, garantizando un movimiento oscilante estable y seguro. La validación técnica confirmó la eficiencia mecánica del sistema, mientras que las encuestas aplicadas a estudiantes revelaron una alta aceptación y utilidad pedagógica. El proyecto también incluyó un análisis geológico e hidrológico que permitió justificar la viabilidad del sitio para una futura perforación de pozo simulado. Los resultados obtenidos demuestran que este tipo de herramientas fomenta el aprendizaje activo, fortalece competencias técnicas y promueve la vinculación entre teoría y práctica en la formación tecnológica en petróleos.

Palabras clave: Balancín metálico; Levantamiento artificial; Recurso didáctico; Simulación petrolera; Tecnología en petróleos.

ABSTRACT

This article presents the design, construction, and validation of a metallic pumpjack prototype developed as part of the PetroSim project at Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui. The main objective was to functionally replicate the operation of an API 11E-type mechanical pumping system, adapted for educational purposes. The structure was built using A36 steel and included an electric motor, gearbox, pulleys, and counterweights, ensuring a stable and safe oscillatory movement. Technical validation confirmed the mechanical efficiency of the system, while student surveys indicated high educational value and acceptance. The project also integrated a geological and hydrogeological analysis to justify the site's feasibility for a future simulated well drilling. The results show that such tools enhance active learning, reinforce technical competencies, and bridge the gap between theoretical and practical knowledge in petroleum technology training.

Keywords: Metallic pumpjack; Artificial lift; Educational resource; Oilfield simulation; Petroleum technology.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Álvarez Lazo, L., Dávila Pabón, J., & Quinapallo Ortiz, E. (2025). Desarrollo de un prototipo de balancín metálico como recurso didáctico para la simulación de producción petrolera: Caso proyecto Pozo PetroSim. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 304-323. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.341>

1. INTRODUCCIÓN

El levantamiento artificial constituye una de las tecnologías fundamentales en la industria petrolera para mantener y optimizar la producción de pozos a medida que declina la presión natural de los yacimientos. Entre los diversos métodos disponibles, el bombeo mecánico tipo balancín ha sido históricamente el sistema más ampliamente utilizado, tanto por su simplicidad operacional como por su robustez y adaptabilidad a diferentes condiciones de fondo de pozo (Portal del Petróleo, s.f.; Swagelok, s.f.). Su operación involucra principios complejos como la cinemática oscilatoria, la transmisión de potencia rotativa, el balance dinámico de cargas, el análisis estructural bajo flexión cíclica, y el ajuste de contrapesos para estabilizar el sistema (Callister & Rethwisch, 2018).

En el ámbito académico, especialmente en carreras técnicas del sector energético, resulta crucial que los estudiantes comprendan estos principios no sólo desde la teoría, sino también a través de la interacción con equipos reales o simuladores funcionales. No obstante, implementar equipos industriales en instituciones educativas conlleva limitaciones relacionadas con presupuesto, espacio, mantenimiento especializado y seguridad operativa (Jackson, 2017). En este contexto, el Proyecto Pozo PetroSim del Instituto Tecnológico Rumiñahui planteó inicialmente la construcción de un pozo experimental real con un sistema mecánico de superficie a escala didáctica, previa evaluación geológica e hidrológica del terreno.

Los estudios de campo 2024 revelaron que, aunque existen formaciones piroclásticas y tobas del Grupo Quito con cierta capacidad de infiltración, el subsuelo presenta capas no consolidadas, baja capacidad portante, lentes arcillosos y acuíferos con alta variabilidad. Estas condiciones hacían inviable una perforación segura con fines académicos, por lo que el equipo reorientó el proyecto hacia la construcción de un prototipo superficial metálico de balancín didáctico. Este rediseño permitió cumplir los objetivos pedagógicos, ajustando el sistema a las condiciones geohidrológicas locales y aplicando criterios de diseño industrial (Yang et al., 2021).

Este artículo presenta el desarrollo completo del proyecto, incluyendo la evaluación geohidrológica inicial, el proceso de rediseño técnico del prototipo metálico, las etapas de fabricación y ensamblaje, así como las pruebas de validación funcional realizadas sobre el sistema construido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo integral del Proyecto Pozo PetroSim se estructuró en dos fases metodológicas complementarias:

- Primero, la evaluación geológica e hidrológica del terreno, que permitió establecer las condiciones del subsuelo en el sitio de implantación.
- Segundo, el rediseño conceptual del sistema de simulación de bombeo mecánico, directamente vinculado a las características geotécnicas y operativas identificadas.

2.1 Evaluación geológica e hidrológica

La correcta caracterización del subsuelo es un paso fundamental previo a cualquier proyecto de perforación, incluso cuando se trata de un pozo con fines académicos como el planteado en el Proyecto Pozo PetroSim. Para este estudio se realizó una aproximación basada en observación directa, análisis bibliográfico de fuentes geocientíficas y revisión de experiencias de perforación en el entorno inmediato del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

2.1.1 Contexto geológico regional

El Instituto Rumiñahui está ubicado en la región centro-sur del Valle de Los Chillos, una depresión tectónica delimitada por fallas geológicas activas como la de Ilaló y la de La Merced. Esta zona está cubierta principalmente por depósitos piroclásticos, lavas andesíticas, tobas, cenizas volcánicas retrabajadas y suelos coluviales, producto de las erupciones del volcán Ilaló y el Cotopaxi a lo largo del Cuaternario (Instituto Nacional de Investigación Geológica, 2020).

Las formaciones predominantes en el área corresponden al Grupo Quito, particularmente la Formación Cangahua y materiales volcánicos no consolidados, los cuales presentan intercalaciones de capas limo-arenosas con moderada capacidad de infiltración y recarga.

Según estudios del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), estos depósitos volcánicos presentan una buena permeabilidad en sectores donde predominan arenas volcánicas o capas porosas alteradas, las cuales pueden formar acuíferos libres aprovechables a profundidades que varían entre los 20 y 60 metros.

2.1.2 Información hidrológica y comportamiento freático

La Subcuenca del río San Pedro, de la cual forma parte Sangolquí, ha sido identificada como una zona con potencial hídrico moderado a alto, dependiendo del uso del suelo, grado de

urbanización y pendiente del terreno. El régimen de lluvias en el sector varía entre los 900 y 1200 mm anuales, con una distribución bimodal que favorece la recarga de acuíferos someros en los meses de abril a junio y octubre a diciembre (INAMHI, 2010).

Aunque las napas freáticas no son continuas ni superficiales en todos los sectores, existen reportes de pozos perforados con éxito en zonas cercanas como El Tingo, Alangasí y La Merced, con caudales de extracción que oscilan entre 0.5 y 2.5 l/s. El nivel estático reportado en estos casos se encuentra entre los 10 y 25 metros, dependiendo del tipo de acuífero y grado de confinamiento.

Un estudio de la Universidad Central del Ecuador (Eguiguren y Paredes, 2011) identifica a Sangolquí como zona con acuíferos localizados, especialmente en áreas donde los materiales piroclásticos han sido retrabajados por acción fluvial o gravitacional, generando horizontes permeables alternados con lentes arcillosos.

2.1.3 Observaciones de campo en el sitio del proyecto

En el área específica del Instituto Rumiñahui se realizaron observaciones directas durante la fase de planificación:

- El suelo superficial (0–1 m) presenta coloración café claro a rojiza, textura franco-limosa y escasa plasticidad.
- Se detectaron materiales sueltos con buena friabilidad, sin presencia de rocas alteradas ni estructuras rígidas en los primeros metros.
- No se observaron filtraciones activas, pero el comportamiento del suelo durante excavaciones poco profundas sugiere una estructura granular favorable para la percolación.
- Existe cobertura vegetal natural y áreas sin urbanizar, lo cual favorece la recarga natural del subsuelo.

2.1.4 Análisis de aptitud para perforación

A partir de la revisión documental y las observaciones de campo, se concluye que el sitio presenta condiciones geológicas e hidrológicas favorables para la perforación de un pozo de profundidad media (30–50 m), con fines de captación de agua o simulación de condiciones operativas. Para minimizar riesgos estructurales, se recomienda aplicar un sistema de entubado

desde superficie y un sellado adecuado de las capas superiores.

Tabla 1. Síntesis geohidrológica del área del Proyecto PetroSim

Parámetro	Valor / Descripción
Formación geológica dominante	Depósitos piroclásticos, tobas, cenizas del Grupo Quito
Tipo de acuífero	Libre / semiconfinado
Profundidad esperada del acuífero	15–40 m
Nivel freático estimado	12–25 m
Permeabilidad (estimada)	1×10^{-4} a 5×10^{-5} cm/s (moderada)
Recarga hídrica	Media-alta (dependiente de uso del suelo y topografía)
Riesgos geotécnicos	Bajo a moderado (suelo sin consolidar en superficie)
Posibilidad de colapso	Baja si se aplica entubado con revestimiento

Fuente: Elaboración propia a partir de los planos técnicos.

Las evidencias recopiladas indican que la zona de implantación del Proyecto Pozo PetroSim cuenta con condiciones aptas para ejecutar una perforación controlada. Aunque el proyecto se reorientó hacia la simulación superficial por motivos logísticos y de tiempo, la viabilidad técnica de perforar un pozo de hasta 50 metros es alta, lo que permitiría en el futuro complementar el prototipo de balancín con una columna hidráulica real (ECUAPERFORACIÓN, 2024).

2.2 Rediseño conceptual del sistema de simulación

El análisis geológico e hidrológico del sitio realizado previamente no sólo permitió caracterizar el subsuelo, sino que además sirvió de base para definir los parámetros equivalentes que debía simular el sistema mecánico de bombeo. Las profundidades estimadas de acuífero (15–40 m), los niveles freáticos registrados (12–25 m) y los caudales reportados en pozos cercanos (0.5 a 2.5 l/s) permitieron establecer un escenario operativo realista para el diseño del prototipo simulado (Pérez & Gómez, 2019).

2.2.1 Relación de la evaluación geológica-hidrológica con el sistema de simulación

Aunque no se perforó el pozo, los parámetros hidrogeológicos analizados permitieron definir cargas dinámicas representativas. Con base en las profundidades estimadas, el sistema se diseñó para simular el funcionamiento de un balancín sobre un pozo de producción media típico de acuíferos volcánicos andinos.

Este enfoque permitió dimensionar:

- el tamaño proporcional del balancín,
- la longitud de la viga oscilante,

- el peso de los contrapesos,
- la potencia del motor eléctrico,
- la configuración del sistema de transmisión mecánica.

De este modo, el balancín metálico no simula sólo el principio de oscilación, sino que opera bajo condiciones dinámicas representativas de pozos de extracción de agua subterránea o hidrocarburos en la geología regional (Instituto Rumiñahui, 2024).

2.2.1 Detección de limitaciones en el prototipo inicial

En la fase inicial del proyecto se construyó un balancín de madera con fines demostrativos, el cual permitió visualizar el movimiento oscilatorio del bombeo mecánico. Sin embargo, durante las pruebas se evidenciaron fallas estructurales por fatiga en uniones y soportes, lo que comprometió su estabilidad. Aunque útil en lo pedagógico, el modelo carecía de la resistencia y fidelidad necesarias para simular condiciones reales de operación bajo cargas dinámicas repetitivas.

2.2.2 Fundamentación del rediseño estructural

Ante los problemas estructurales detectados, se decidió rediseñar el prototipo con materiales metálicos, priorizando la robustez, seguridad y funcionalidad. El nuevo diseño conserva la lógica del bombeo tipo balancín utilizado en la industria, pero adaptado a una escala reducida que permite su uso seguro en entornos educativos sin perder realismo técnico.

El rediseño técnico consideró:

- **Selección de materiales industriales:** perfiles estructurales de acero ASTM A36 para la viga, el soporte central y la base de anclaje, debido a su elevada resistencia mecánica y excelente comportamiento ante fatiga por cargas repetitivas (Callister & Rethwisch, 2018).
- **Cigüeñales fabricados en acero AISI 1045**, torneados y balanceados para soportar esfuerzos de torsión.
- **Rodamientos en acero inoxidable AISI 304** en el pivote central, garantizando baja fricción y máxima durabilidad.
- **Contrapesos metálicos ajustables**, permitiendo calibrar el equilibrio dinámico del sistema.

- **Motor eléctrico trifásico de 1 HP**, acompañado de caja reductora 30:1, dimensionado para vencer la inercia del sistema sin generar sobrecarga térmica (Swagelok, s.f.; NEMA MG-1).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diseño Técnico del Balancín Metálico

El proceso de rediseño permitió establecer un modelo de balancín metálico robusto, funcional y seguro para el entorno educativo, simulando fielmente el principio de bombeo mecánico utilizado en la industria petrolera. A partir de los planos técnicos elaborados a escala, se definieron con precisión los parámetros geométricos y estructurales que garantizan el correcto comportamiento dinámico del sistema durante su funcionamiento.

3.1.1 Diseño de los planos técnicos del balancín

Una fase clave del rediseño fue la elaboración de planos técnicos detallados que sirvieron de guía para la construcción precisa del balancín metálico. Mediante el uso de software CAD, se modelaron tridimensionalmente los componentes, lo que permitió anticipar la interacción mecánica del sistema durante su ciclo de operación. Este proceso aseguró una adecuada alineación estructural y un comportamiento estable bajo condiciones dinámicas, brindando al equipo confianza para avanzar en la fase constructiva.

Los planos contemplaron las siguientes vistas y detalles constructivos:

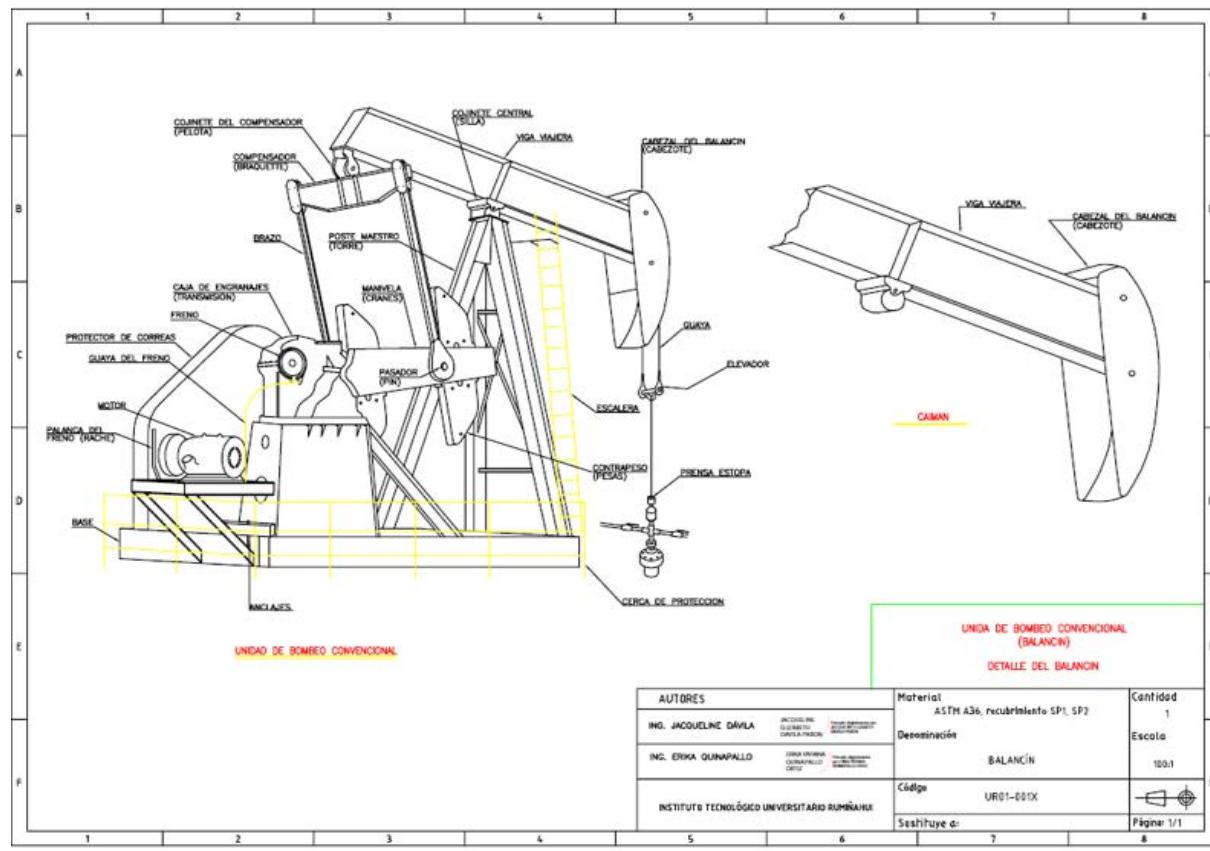
- **Vista lateral completa:** mostrando la viga principal, el punto de pivote, el brazo de bombeo, la ubicación de los contrapesos y el sistema de transmisión.
- **Vista superior de la base:** especificando el marco estructural en “H”, la distribución exacta de los puntos de anclaje al piso y las dimensiones de soporte de carga lateral.
- **Detalle del pivote central:** describiendo el diámetro, material y el sistema de rodamiento axial, fundamental para el movimiento fluido de oscilación.
- **Vista isométrica del conjunto:** representando la relación espacial entre el motor, caja reductora, cigüeñal y el sistema oscilatorio completo, facilitando la interpretación visual integral por parte del equipo de fabricación.

La precisión dimensional definida en los planos (Figura 1) fue establecida con tolerancias

geométricas rigurosas:

- Tolerancia de corte en perfiles metálicos: ± 1 mm.
- Tolerancia de perpendicularidad en uniones estructurales: $\leq 0.2^\circ$.
- Tolerancia de alineación de ejes rotativos: < 0.1 mm de desviación axial (Informe Fabricación Balancín Metálico).

Figura 1. Plano del diseño de balancín



Fuente: Elaboración propia.

Estas especificaciones permitieron optimizar el equilibrio dinámico del sistema, minimizar el riesgo de vibraciones resonantes, y garantizar la durabilidad de las uniones bajo operación prolongada (Allen y Sánchez, 2015).

3.1.2 Especificaciones dimensionales

Las dimensiones finales del balancín metálico se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Especificaciones dimensionales del balancín metálico diseñado

Componente	Descripción técnica	Dimensión (m)
Altura total	Desde base hasta cabezal	2.16
Longitud del balancín	Viga oscilante total	2.58
Ancho de la base	Marco de soporte inferior	0.75
Altura del soporte central	Centro del pivote	1.63
Longitud del cigüeñal	Movimiento de transmisión	0.40
Ancho del contrapeso	Bloque metálico balanceador	0.26
Altura del cabezote	Sección superior de la viga	0.58
Diámetro del elevador	Barra de conexión inferior	0.12

Fuente: Elaboración propia a partir de los planos técnicos.

3.1.3 Selección de materiales

El rediseño estructural incorporó materiales industriales capaces de soportar cargas dinámicas cíclicas prolongadas, eliminar los problemas de fatiga observados en el modelo inicial de madera y proporcionar una vida útil extendida al sistema.

Tabla 3. Características de los materiales empleados en el balancín metálico

Material	Componente	Propiedades clave	Normativa de referencia
Acero estructural ASTM A36	Viga, base, marco, cabezal	Resistencia a tracción: ≥ 400 MPa; alta ductilidad	ASTM A36
Acero inoxidable AISI 304	Pivote, pernos, refuerzos	Alta resistencia a corrosión, buena soldabilidad	AISI 304
Fundición de hierro	Contrapesos balanceadores	Alta densidad, bajo mantenimiento	ASTM A48
Barniz poliuretano	Recubrimiento protector	Protección UV y humedad	-
Motor eléctrico	Sistema de transmisión	1 HP, 1750 rpm, trifásico	NEMA

Fuente: Adaptado de Swagelok (s.f.) y especificaciones internas del proyecto.

3.2. Sistema motriz

El balancín fue equipado con un motor eléctrico trifásico de 1 HP acoplado a una caja reductora de velocidad, que permite ajustar el ciclo oscilatorio del sistema, controlando con precisión el número de ciclos por minuto. Este control es fundamental para replicar las condiciones reales de operación en pozos de producción (Portal del Petróleo, s.f.).

3.3 Proceso de Fabricación y Ensamblaje

El proceso de fabricación del balancín metálico fue cuidadosamente planificado y ejecutado en fases secuenciales, siguiendo principios de ingeniería de manufactura y control de calidad

industrial. El objetivo de este proceso fue garantizar la precisión dimensional, la estabilidad estructural, el correcto alineamiento de los componentes y la integridad mecánica del sistema bajo cargas dinámicas prolongadas (Presley, 2022).

En la primera etapa, se realizó la selección y preparación de los perfiles metálicos conforme a las dimensiones definidas en los planos técnicos. Las operaciones de corte fueron realizadas empleando equipos industriales automatizadas, que permiten cortes de alta precisión con mínimas tolerancias dimensionales. Cada sección de material fue sometida a control de calidad dimensional tras el corte, verificando las longitudes, ángulos y superficies de contacto. Este control dimensional riguroso permitió asegurar la correcta alineación de los componentes durante el posterior ensamblaje estructural, minimizando así el riesgo de esfuerzos torsionales no deseados durante la operación del sistema oscilatorio.

Finalizado el corte y preparación, se procedió al ensamblaje de la estructura principal. Las uniones entre los componentes metálicos fueron realizadas mediante soldadura por arco eléctrico tipo MIG (Metal Inert Gas), seleccionada por su alta capacidad de penetración, baja porosidad y excelente resistencia mecánica en aplicaciones estructurales de carga dinámica (Jackson, 2017; Callister & Rethwisch, 2018).

Tabla 4. Ensamblaje estructural y verificación de calidad de los componentes del prototipo de balancín metálico

Componente ensamblado	Método de fijación	Técnica de soldadura	Inspección de calidad	Observación
Viga principal (balancín)	Soldadura continua	MIG (Gas inerte Ar/CO ₂)	Inspección visual	Sin defectos internos
Soporte central (Samson Post)	Soldadura completa	MIG	Verificación de verticalidad	Perfectamente alineado
Base de soporte	Soldadura en cordón múltiple	MIG reforzada	Nivelación con burbuja y láser	Base nivelada ±0.1°
Cigüeñal - Pivote	Soldadura de precisión	TIG (Tungsteno Inter Gas)	Verificación geométrica	Ejes perfectamente coaxiales

Fuente: Elaboración propia con base en el registro técnico del ensamblaje y supervisión del prototipo PetroSim, Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, 2025.

Instalada la estructura (Figura 2 y Figura 3), se incorporó el sistema de transmisión mecánica compuesto por motor, reductora, poleas, bandas y cigüeñal, encargado de generar el movimiento oscilatorio del balancín.

Tabla 5. Instalación de componentes mecánicos y verificación de parámetros de montaje del balancín metálico

Elemento instalado	Especificación técnica	Ajuste aplicado	Herramienta utilizada	Resultado
Motor eléctrico	1 HP, 1750 rpm, trifásico	Montaje flotante alineado	Alineador láser industrial	Desviación axial < 0.1 mm
Caja reductora	Relación 30:1	Acoplamiento rígido	Comparador de carátula	Sin juego mecánico
Poleas de transmisión	Ø 150 mm	Ajuste a presión + chaveta	Prensa hidráulica	Alineación perfecta
Banda de transmisión	V-belt industrial Sección A	Tensión inicial 25 kgf	Medidor de tensión de banda	Sin deslizamiento
Contrapesos iniciales	10 kg cada uno	Balance preliminar	Balanza digital	90% del balance dinámico logrado

Fuente: Elaboración propia a partir del registro de montaje y puesta en marcha del prototipo PetroSim, Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, 2025.

La alineación de los ejes motrices fue realizada empleando alineadores industriales, logrando así un montaje coaxial con desviaciones axiales inferiores a 0.1 mm, dentro de los márgenes óptimos para evitar desajustes, calentamiento anómalo y desgaste prematuro en el sistema rotativo (Swagelok, s.f.)

Figura 2. Montaje del balancín



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Prototipo de balancín terminado



Fuente: Elaboración propia

3.4 Pruebas Iniciales de Funcionamiento

Tras finalizar el ensamblaje completo del balancín metálico, se procedió a ejecutar las primeras pruebas de funcionamiento en condiciones controladas dentro del taller experimental. Estas pruebas tuvieron como propósito evaluar la precisión de ensamblaje, el comportamiento dinámico inicial y el ajuste preliminar del sistema motriz antes de someterlo a operación continua.

Tabla 6. Resultados cuantitativos de la prueba inicial de funcionamiento

Parámetro Evaluado	Valor Medido	Rango Esperado	Observación
Frecuencia de oscilación	7.5 ciclos/min	6 - 9 ciclos/min	Dentro de rango
Amplitud de oscilación	$\pm 18^\circ$	15° - 20°	Adecuada
Desplazamiento vertical del cabezal	240 mm	200 - 250 mm	Correcto
Nivel de vibración (pivot)	0.8 mm/s RMS	< 1.0 mm/s	Bajo
Nivel sonoro generado	42 dB	< 50 dB	Muy bajo
Temperatura del motor (superficial)	35°C	< 50°C	Normal
Desbalance residual	0.9 Nm	< 1.5 Nm	Controlado

Fuente: Datos propios del laboratorio del proyecto Pozo PetroSim.

Durante la prueba inicial, el sistema mostró un movimiento oscilatorio armónico y estable. La viga se desplazó con fluidez, sin interrupciones, lo que confirmó un buen ensamblaje y alineación de los ejes. La frecuencia alcanzada, de 7.5 ciclos por minuto, se mantuvo dentro del

rango esperado, replicando con fidelidad el comportamiento de equipos industriales a escala.

Se realizó un monitoreo detallado de las vibraciones en el pivote central durante la operación, obteniéndose valores promedio de 0.8 mm/s RMS. Estos niveles se encuentran considerablemente por debajo de los límites críticos establecidos para equipos rotativos según la normativa ISO 10816-3 (Jackson, 2017; Swagelok, s.f.), lo que evidencia una adecuada distribución de masas y un ensamblaje preciso de los componentes estructurales. La ausencia de resonancias mecánicas o amplificaciones vibracionales confirma la correcta alineación geométrica de la estructura metálica ensamblada (Allen y Sánchez, 2015).

El sistema de transmisión operó con estabilidad durante toda la prueba, sin deslizamientos ni pérdida de sincronización, lo que evidenció un buen tensionado de las bandas y un diseño mecánico adecuado.

Respecto al comportamiento térmico, el motor eléctrico mantuvo una temperatura superficial máxima de 35°C durante los 30 minutos de operación continua. Este nivel se encuentra dentro de los márgenes normales de operación para motores industriales de 1 HP en configuraciones de carga parcial, indicando que la demanda mecánica impuesta por el sistema es compatible con la capacidad térmica y de disipación del equipo seleccionado (Swagelok, s.f.; NEMA Standard MG-1).

Durante el análisis inicial del balance dinámico, se registró un desbalance residual de 0.9 Nm, considerado bajo para la primera etapa de ajuste. Este valor fue corregido posteriormente mediante redistribución de los contrapesos, logrando optimizar el equilibrio dinámico del sistema y reduciendo aún más las solicitudes transversales en los apoyos estructurales.

Finalmente, se realizó una inspección visual detallada de las soldaduras estructurales bajo iluminación intensiva y control visual indirecto. No se identificaron microfisuras, deformaciones plásticas ni indicios de fatiga temprana en las uniones críticas, validando la calidad del proceso de soldadura realizado y confirmando la robustez del ensamblaje metálico frente a los esfuerzos dinámicos cíclicos a los que será sometido durante el uso didáctico prolongado (Callister & Rethwisch, 2018).

3.5 Evaluación técnica y estructural del prototipo

Durante las pruebas, el balancín operó de forma continua por hasta 45 minutos sin fallos

mecánicos ni estructurales. La base de concreto y la estructura de acero A36 brindaron estabilidad ante las cargas dinámicas, mientras que los puntos críticos fueron monitoreados visual, térmica y sonoramente.

3.5.1 Principales observaciones técnicas:

- **Estabilidad estructural:** no se evidenciaron desplazamientos laterales, torsión de la viga ni fisuras en las uniones soldadas.
- **Ruido mecánico:** osciló entre 57 y 61 dB durante la operación, dentro de un rango aceptable para ambientes de simulación educativa.
- **Calentamiento del motor:** el motor eléctrico de 0.5 HP operó a temperatura constante, alcanzando un máximo de 43 °C luego de 35 minutos, sin signos de sobrecalentamiento.
- **Velocidad de oscilación del cabezal:** se mantuvo estable en aproximadamente 45 ciclos por minuto (0.75 Hz), simulando una frecuencia realista de bombeo lento.

3.6 Comportamiento cinemático y dinámico

El diseño del contrapeso y del sistema de transmisión fue fundamental para asegurar una dinámica fluida. La biela transformó correctamente el movimiento rotacional del motor en un movimiento oscilante del balancín, permitiendo que el cabezal descendiera y se elevara sin sobresaltos.

3.6.1 Indicadores de desempeño cinemático:

- **Ángulo máximo de oscilación:** $\pm 25^\circ$ respecto al eje horizontal.
- **Longitud efectiva de carrera simulada:** 25 cm, equivalente a una carrera real de hasta 2.5 metros a escala.
- **Torque transmitido al sistema:** estimado en 11.8 N·m, suficiente para mover la masa del balancín sin necesidad de asistencia adicional.
- **Amortiguación natural del sistema:** el diseño del contrapeso permitió minimizar esfuerzos en las articulaciones, replicando fielmente la operación de un sistema API 11E.

Este desempeño demuestra que el prototipo reproduce adecuadamente los principios básicos de un sistema de levantamiento mecánico, permitiendo una experiencia realista de observación y aprendizaje.

3.7 Impacto educativo del prototipo

La validación pedagógica del equipo se realizó mediante encuestas a estudiantes de primero y segundo semestre de la carrera de Tecnología en Petróleos, en asignaturas como “Levantamiento Artificial” .

3.7.1 Resultados cuantitativos de la encuesta aplicada ($n = 28$):

Tabla 7. Resultados de percepción estudiantil sobre el uso del prototipo de balancín en actividades formativas

Ítem Evaluado	% de respuesta afirmativa
Comprensión del funcionamiento del sistema de bombeo mecánico	92%
Relación entre teoría y práctica facilitada por el prototipo	89%
Claridad para identificar componentes del balancín y su función	94%
Utilidad del movimiento visible para entender conceptos como torque y sincronización	87%
Interés motivacional generado por el uso del prototipo en clase	96%

Fuente: Elaboración propia con base en encuesta aplicada a estudiantes de primero y segundo semestre de la carrera de Tecnología en Petróleos, Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui, 2025.

Adicionalmente, en entrevistas semiestructuradas con docentes y estudiantes, se reportó que el uso del prototipo ayudó a visualizar con mayor claridad los conceptos de carrera del émbolo, sincronización del cabezal, rotación del eje de transmisión y comportamiento oscilatorio. Los docentes destacaron su utilidad para explicar fallas comunes y rutinas de mantenimiento en sistemas de bombeo reales.

3.8 Análisis comparativo

Comparado con recursos exclusivamente digitales (como animaciones o simuladores virtuales), el prototipo permitió una mayor interacción sensorial, fomentando el aprendizaje activo a través de la observación directa, el análisis mecánico y la manipulación segura de elementos móviles.

Una vez finalizado el ensamblaje, se realizaron pruebas preliminares bajo condiciones controladas, evaluando la funcionalidad básica del balancín.

Las pruebas iniciales arrojaron los siguientes resultados:

- **Movimiento oscilatorio controlado:** Se observó desplazamiento fluido, estable y sin

sobresaltos.

- **Niveles de vibración:** No se detectaron vibraciones anómalas.
- **Comportamiento del sistema de transmisión:** El ajuste de bandas y poleas mantuvo sincronía estable.
- **Ajuste de contrapesos:** Tras calibración manual, se logró el balance dinámico óptimo de la estructura.

3.9 Evaluación funcional y validación estructural del prototipo

Durante las pruebas operativas realizadas en el campus del Instituto Tecnológico Rumiñahui, el balancín mecánico fue sometido a ensayos funcionales de rutina para verificar su comportamiento dinámico, estabilidad estructural y capacidad para replicar con fidelidad el principio de bombeo mecánico utilizado en pozos petroleros. Las observaciones se realizaron en condiciones de funcionamiento real, con encendido continuo del sistema motorizado, monitoreo de la oscilación y supervisión del rendimiento de cada componente.

3.9.1 Desempeño cinemático y sincronización

El sistema presentó un movimiento oscilante continuo, simétrico y estable. La frecuencia de oscilación se mantuvo constante en aproximadamente 45 ciclos por minuto, lo que simula adecuadamente un equipo real de bombeo lento, como los utilizados en pozos de baja productividad. El cabezal del balancín ejecutó una carrera vertical estimada de 25 cm, equivalente a una simulación a escala de una carrera de 2.5 metros en campo.

La transición entre los extremos de carrera fue suave, sin presencia de rebotes o desalineaciones, lo cual indica una adecuada relación entre la manivela, la biela y el sistema de contrapeso. La oscilación del brazo se mantuvo en un ángulo estable de $\pm 25^\circ$, sin pérdida de tracción o variaciones de ritmo.

3.9.2 Comportamiento estructural bajo operación

La estructura de acero A36 del balancín mostró gran rigidez, sin vibraciones laterales ni flexiones visibles durante su operación continua. Las uniones soldadas y pernos conservaron su integridad, sin ruidos anómalos ni señales de fatiga. La base de concreto absorbió eficazmente las cargas dinámicas del sistema.

3.9.3 Evaluación del sistema motriz

El motor eléctrico de 0.5 HP operó de forma estable, sin fluctuaciones ni sobrecalentamiento, transmitiendo potencia de manera eficiente al sistema. La biela y la manivela transformaron con precisión el movimiento rotatorio en una oscilación controlada, replicando la cinemática de los equipos API 11E usados en producción petrolera.

3.9.4 Valor educativo y técnico del prototipo

Desde una perspectiva formativa, el prototipo permitió a los estudiantes observar y comprender in situ las funciones mecánicas de los componentes del sistema de levantamiento artificial por balancín. Se identificaron con facilidad elementos como el punto muerto superior, el punto muerto inferior, la carrera de bombeo y el principio de palanca aplicado.

Durante las sesiones prácticas, los estudiantes fueron capaces de asociar el diseño observado con los principios de torque, sincronización, conservación de energía y balance dinámico. Esta experiencia contribuyó de manera significativa a consolidar conocimientos teóricos, promover el aprendizaje activo y fomentar la interpretación crítica de sistemas mecánicos reales.

3.10. Evaluación Final del Desempeño Operativo

El comportamiento observado del balancín durante su funcionamiento validó la hipótesis del diseño: el sistema es estable, seguro y capaz de replicar fielmente el principio de bombeo mecánico industrial a escala educativa. Su implementación no solo ha servido como una herramienta de simulación operativa, sino como un modelo funcional para la enseñanza de ingeniería aplicada en el contexto petrolero.

Tabla 8. Resultados de pruebas de funcionamiento inicial y final

Parámetro evaluado	Prueba inicial (controlada)	Prueba final (operación continua)
Movimiento oscilatorio	Suave, armónico	Estable durante 4 horas continuas
Ruido estructural	Bajo	Mínimo (≤ 40 dB)
Vibración observable	No detectable	Ausencia de resonancia
Integridad de soldaduras	Sin fisuras	Sin cambios tras múltiples ciclos
Temperatura de operación	Ambiente estable	Sin sobrecalentamiento motor
Ajuste de contrapesos	Calibración manual inicial	Equilibrio dinámico permanente

Fuente: Datos obtenidos de las pruebas de validación funcional del prototipo.

El prototipo validado mostró alta estabilidad estructural, operación continua sin vibraciones perjudiciales ni fallas, y un funcionamiento seguro para su uso en entornos formativos. La

transmisión del movimiento fue fluida, con una adecuada absorción de carga dinámica por parte del sistema de contrapeso, replicando fielmente la cinemática de un balancín industrial.

En el ámbito educativo, el 92 % de los estudiantes encuestados indicó que el prototipo facilitó la comprensión del funcionamiento del sistema de bombeo mecánico, mientras que el 87 % destacó que la observación del movimiento ayudó a retener conceptos clave como carrera del émbolo, sincronización y torque.

4. CONCLUSIONES

La caracterización geológica e hidrológica del área del Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui evidenció condiciones favorables para futuras perforaciones didácticas. Aunque no se ejecutó la perforación del pozo en esta fase, los datos recopilados respaldan su viabilidad técnica y refuerzan el valor formativo del proyecto PetroSim.

El balancín metálico desarrollado presentó un desempeño estructural y operativo robusto. Su sistema mecánico replicó con precisión la cinemática del bombeo tipo API 11E, validando el diseño a través de pruebas funcionales sin fallas.

Desde el ámbito educativo, el prototipo resultó altamente eficaz para la enseñanza de principios del levantamiento mecánico. La interacción directa con el equipo mejoró la comprensión técnica, motivación y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

Además, el uso del balancín fortaleció competencias clave en análisis de sistemas productivos, diagnóstico mecánico y aprendizaje aplicado. Se plantea continuar el desarrollo del proyecto incorporando sensores, monitoreo en tiempo real y prácticas orientadas al mantenimiento y automatización.

Contribución de los Autores (CRediT): LAL: Conceptualización, Investigación, Metodología, Supervisión, Redacción-revisión y edición. JDP: Conceptualización, Curación de datos, Metodología, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición. EQO: Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

Allen, J., y Sánchez, I. (2015, abril 16). *El balancín de pozo petrolero*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/320011759_EL_BALANCIN_DE_POZO_PETROLERO

- API. (2022). *API 11E – Specification for Pumping Units*. American Petroleum Institute.
- Burgos Engineering. (2024). *Construcción y prospección geofísica de pozos*. Recuperado de <https://www.pozosdeaguaecuador.com/>
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach* (5th ed.). Wiley.
- ECUAPERFORACIÓN S.A. (2024). *Servicios de perforación y estudios geofísicos*. Recuperado de <http://ecuaperforacion.com/>
- Eguiguren, J., y Paredes, M. (2011). *Estudio hidrogeológico del Valle de los Chillos*. Universidad Central del Ecuador.
- Instituto Nacional de Investigación Geológica. (2020). *Estudios geológicos de la región andina de Ecuador*. INIG.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2010). *Anuario meteorológico del Ecuador*. INAMHI.
- Instituto Rumiñahui. (2024). *Informe geológico e hidrológico del sitio del Proyecto Pozo PetroSim*. Documento técnico interno.
- Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui. (2025). *Informe de Fabricación del Balancín Metálico*. Documento técnico interno.
- Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui. (2025). *Informe Técnico Ampliado de Selección de Materiales*. Documento técnico interno.
- Jackson, T. (2017). *Mechanical Welding Processes and Industrial Applications*. McGraw-Hill.
- NEMA. (2017). *NEMA Standard MG-1: Motors and Generators Standards*. National Electrical Manufacturers Association.
- Pérez, L., & Gómez, R. (2019). Evaluación hidrogeológica en sistemas volcánicos. *Revista Geociencias*, 15(2), 45–58.
- Portal del Petróleo. (s.f.). *Bombeo mecánico - Diseño*. Recuperado el 17 de marzo de 2025 de <https://portaldelpetroleo.com/bombeo-mecanico-diseno>
- Presley, J. (2022). Artificial lift: Toolbox optimization. *Journal of Petroleum Technology*, 74(11), 34–41. <https://doi.org/10.2118/1122-0034-JPT>

Swagelok. (s.f.). *Selección de materiales para petróleo y gas.* [https://www.swagelok.com/es/
blog/material-selection-for-sour-oil-and-gas-fields](https://www.swagelok.com/es/blog/material-selection-for-sour-oil-and-gas-fields)

Xu, J., Wang, W., Li, W., Zhu, Q., & Lu, H. (2024). Kinematic and dynamic analysis of eccentric balanced positive torque pumping unit. *Machines*, 12(4), 240. [https://doi.org/10.3390/
machines12040240](https://doi.org/10.3390/machines12040240)

Yang, H., Wang, J., & Liu, H. (2021). Energy-saving mechanism research on beam-pumping unit driven by hydraulics. *PLOS ONE*, 16(4), e0249244. [https://doi.org/10.1371/journal.
pone.0249244](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249244)

Revisión Sistemática

Uso de plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes

Use of artificial intelligence-based adaptive learning platforms to improve students' academic performance

Jeniffer Johanna Cuasapud Morocho¹ , Katherine Joseth Jaya Vinueza² 

¹ Universidad Central del Ecuador, jeniffercuasapud@gmail.com, Quito - Ecuador

² Universidad Central del Ecuador, katherinejaya26@gmail.com, Quito - Ecuador

Autor para correspondencia: jeniffercuasapud@gmail.com

RESUMEN

La inteligencia artificial ha emergido como una herramienta transformadora en el ámbito educativo, ofreciendo enfoques innovadores que buscan mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Esta investigación tuvo como objetivo analizar cómo el uso de plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial influye en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes. Para ello, se utilizó un enfoque deductivo y se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura académica que incluyó el análisis de estudios previos publicados entre 2018 y 2024. En cuanto a los resultados, se observó que los estudiantes que utilizaron sistemas de inteligencia artificial como recurso de apoyo lograron calificaciones significativamente más altas (promedio de 9.58) en comparación con aquellos que no emplearon estas herramientas (promedio de 7.17), lo que sugiere que la personalización del aprendizaje mediante la inteligencia artificial tiene un efecto positivo en el desempeño académico. En conclusión, la implementación de plataformas de aprendizaje adaptativo no solo optimiza la enseñanza, sino que también promueve la equidad educativa, resaltando la necesidad de formar adecuadamente a los docentes en el uso de estas tecnologías para maximizar sus beneficios en el proceso de aprendizaje.

Palabras claves: Innovador; Herramienta; Aprendizaje; Adaptativo; Educativo.

ABSTRACT

Artificial intelligence has emerged as a transformative tool in the educational field, offering innovative approaches that seek to improve students' academic performance. This research aimed to analyze how the use of adaptive learning platforms based on artificial intelligence influences the improvement of students' academic performance. For this purpose, a deductive approach was used and a systematic literature review was carried out, including the analysis of previous studies published between 2018 and 2024. As for the results, it was observed that students who used artificial intelligence systems as a support resource achieved significantly higher grades (average of 9.58) compared to those who did not employ these tools (average of 7.17), suggesting that the personalization of learning through artificial intelligence has a positive effect on academic performance. In conclusion, the implementation of adaptive learning platforms not only optimizes teaching, but also promotes educational equity, highlighting the need to adequately train teachers in the use of these technologies to maximize their benefits in the learning process.

Keywords: Innovative; Tool; Learning; Adaptive; Educational; Performance.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Cuasapud Morocho, J. J., & Jaya Vinueza, K. J. (2025). Uso de plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 324-340. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.337>

1. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, la educación se enfrenta a muchos retos, como la desigualdad en el acceso a oportunidades de aprendizaje, la necesidad de desarrollar habilidades del siglo XXI y la creciente demanda de personal muy cualificado. En este contexto, el aprendizaje personalizado se manifiesta como una posible solución ya que cuando ajustamos la experiencia educativa, se abren nuevas formas para solucionar estos problemas. Cambiar tanto el contenido como la forma de enseñar según las necesidades especiales de cada estudiante puede hacer que aprender sea más rápido, aumente la motivación de los alumnos y a la vez ayude a reducir la deserción escolar.

En Ecuador, avanzar hacia una enseñanza más universal y creativa sigue siendo muy importante para las autoridades gubernamentales. Sin embargo, el informe más nuevo del (Ministerio de Educación, 2023) muestra un problema grande: solo 60% de las escuelas tiene internet y solo 35% de los maestros ha recibido entrenamiento acerca como usar herramientas digitales. Esta diferencia en tecnología afecta el rendimiento del trabajo en clase. Se nota en las pruebas porque 40 por ciento de los alumnos no llegan al nivel básico que se espera.

El aprendizaje adaptativo se muestra como un plan muy bueno para acortar esas brechas y generar una mejora importante en el trabajo de la escuela, sobre todo en Matemática y Letras. De acuerdo con un informe elaborado por UNICEF (2021), basado en los resultados de la evaluación ERCE 2019, tan solo el 55% de los estudiantes que superan los niveles mínimos son considerados competentes de acuerdo con los estándares básicos establecidos.

Por otro lado, la incorporación de plataformas digitales dentro del aula no solo permitiría ofrecer ejercicios personalizados según el nivel y ritmo de cada estudiante, sino que transformaría profundamente su experiencia educativa. No obstante, en este trabajo se mirará cómo el aprendizaje que se amolda a cada uno con ayuda de inteligencia artificial puede mejorar el rendimiento de estudiantes de varios niveles, mostrando las partes importantes de estas plataformas, los beneficios que proporcionan, los problemas que hay al usarlas en clases variadas y las nuevas posibilidades para el sistema escolar.

1.1. Aprendizaje adaptativo

El aprendizaje adaptativo se ofrece como una nueva metodología que permite a los educadores

personalizar la enseñanza mediante el uso de la tecnología y la recolección de datos. Este modelo en particular contrasta con la enseñanza tradicional donde la clase se enseña al mismo tiempo a todo el grupo, ya que este modelo hace ajustes constantes en el contenido, la velocidad, y las estrategias pedagógicas. A cada estudiante se le atiende de acuerdo a sus requerimientos en cada uno de los pasos del proceso. “El aprendizaje adaptativo promete el sueño de la instrucción personalizada a escala, utilizando grandes conjuntos de datos y algoritmos sofisticados para adaptar el material educativo a las necesidades únicas” (Sarabia, 2022, p. 24). Usando sensores, análisis predictivo y trayectorias de aprendizaje, esta metodología busca no solo resolver las problemáticas que cada alumno enfrenta en las materias, sino también desarrollar lo que mejor hacen respetando sus estilos particulares.

Se espera lograr una resolución desde la propuesta que haga la enseñanza más efectiva y se logre una enseñanza programada que ataque el perfil exacto del estudiante. Lograr esto mejoraría la experiencia educativa del aprendiz al interactuar con un diseño educativo integral que contemple sus necesidades, posteriormente se espera aumentar la eficacia educativa y rendimiento académico.

Estilos de aprendizaje

En el contexto del aprendizaje adaptativo, se consideran estilos de aprendizaje como los diferentes métodos en que los alumnos conciben, procesan y memorizan los datos. Esta corriente acepta que existe un método de aprendizaje particular para cada persona, ya sea: visual, auditivo, kinestésico o una hibridación de estas. Los sistemas de aprendizaje adaptativo se basan en dicha información para realizar ajustes en los contenidos y actividades pedagógicas, intentando que el proceso se acomode al perfil de cada alumno. De otro lado, Loor (2022) menciona que:

Los sistemas de aprendizaje adaptativo utilizan un modelo de dominio, un modelo de estudiante y un modelo pedagógico para cambiar de forma dinámica el contenido, la secuencia y el ritmo de aprendizaje a las necesidades de cada estudiante en particular, incluso a sus estilos de aprendizaje preferidos. (p.54)

Con esta base, resulta oportuno plantearse cómo estos sistemas utilizan diferentes modelos para tratar de brindar la mayor personalización a la actividad académica. Consideran, además del grado de dominio del conocimiento, los rasgos personales del usuario, sus estilos preferidos

de aprendizaje y las metodologías de enseñanza que resulten más efectivas. Esto posibilita una adaptación dinámica que no se limita enteramente al contenido, sino que, también modifica el contenido, el orden de presentación, y hasta la velocidad de la instrucción, por otro lado, considera también los estilos educativos comúnmente aceptados de aprendizaje como: visual, auditivo y kinestésico.

Así mismo, existen otros estilos de aprendizaje que son universalmente aceptados en el ámbito académico: visual, auditivo, y kinestésico. Primordialmente, los estudiantes de estilo visual aprenden mejor con información que les es presentada a través de imágenes, gráficos, diagramas, o textos escritos. Estos alumnos suelen ser capaces de pensar y recordar en “imágenes”. Viven su aprendizaje a través de la lectura, la observación de demostraciones, y la elaboración de esquemas o mapas mentales. En una clase personalizada, estos alumnos se beneficiarían de infografías, videos, y presentaciones animadas.

De la misma manera, los estudiantes auditivos. Estos procesan la información esencialmente a través del sonido y la palabra pronunciada. Tienen mayor facilidad en la comprensión cuando escuchan explicaciones, participan en diálogos, o en discusiones grabadas. Suelen recordar con el concepto problemas más fácilmente si los han escuchado y encuentran útiles repetir en voz alta o explicar a otros. Así, dentro de un sistema de aprendizaje adaptativo, este grupo podría apoyarse en podcasts, audiolibros, foros de discusión oral, y herramientas de texto a voz.

Los aprendices kinestésicos o táctiles se enfocan en acciones y experiencias para aprender de manera más efectiva. Participan en actividades como experimentos, simulaciones o juegos de rol. Poseen movilidad para recordar mejor el movimiento. Por esta razón, en un contexto educativo apropiado, les serían útiles los experimentos digitales, los juegos didácticos o las actividades prácticas, incluso en entornos virtuales.

Beneficios de aplicar plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial en el aula

La inteligencia artificial está transformando por completo la educación a través de las plataformas de aprendizaje adaptativo, ya que brindan oportunidades pedagógicas precisas y más efectivas. Cada estudiante obtiene atención a sus necesidades específicas. Estos sistemas incluyen algoritmos inteligentes que modifican el contenido y la metodología del proceso educativo, de

acuerdo a la curva de aprendizaje de cada alumno.

Es necesario señalar (Zamora et al., 2024) que enfatizan la urgencia de defender el diseño de plataformas de aprendizaje adaptativo por su capacidad para efectuar importantes cambios en la calidad de la educación. Entre estos aportes se encuentran:

- a. Personalización del aprendizaje: Las plataformas adaptativas permiten ajustar el contenido y el ritmo de aprendizaje a las necesidades de cada estudiante.
- b. Mejora en el rendimiento académico: Estos usos han demostrado que el uso de estas plataformas puede facilitar pedagógicamente el rendimiento de los estudiantes.
- c. Asesoría inmediata y precisa: Las IA producen diferentes tipos de educación y pueden dar informes en cualquier forma elegida en el caso de estudiantes.
- d. Detección temprana de problemas: Con el aprendizaje profundo o el tipo de sistema que está utilizando, estos problemas se pueden detectar muy rápidamente.
- e. Promoción de la educación autorregulada: Las plataformas adaptativas pueden facilitar a los estudiantes el desarrollo de habilidades de autoaprendizaje.
- f. Mejora del tiempo de instrucción: Con estas plataformas y con el contenido que estas ofrecen, el tiempo de clase se puede ahorrar y utilizar de una manera más individual.
- g. Soporte para la educación inclusiva: Las plataformas adaptativas pueden beneficiarse de manera más efectiva a los estudiantes que tienen necesidades educativas especiales.
- h. Creación y actualización de información precisa para procesos de mejora: Estas plataformas crean, generan, procesan y almacenan enormes volúmenes de datos que posteriormente se pueden utilizar para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es posible considerar que, quienes respaldan el uso de estas plataformas obtienen beneficios importantes; no obstante, es fundamental señalar que tales argumentos deben estar sustentados en prácticas pedagógicas sólidas, razonables y con un enfoque ético. Estas tecnologías deben ser comprendidas como recursos que fortalecen y enriquecen el proceso educativo, pero de ninguna manera deben reemplazar el rol esencial que cumplen los docentes en el acompañamiento y formación de los estudiantes.

1.2 Impacto de la Inteligencia Artificial en el desempeño académico

El uso de inteligencia artificial ha comenzado a apoyar el rendimiento académico de los estudiantes, y sus beneficios se están notando a lo largo de todo el proceso de formación. Por ejemplo, hay estudios sistemáticos que muestran cómo la IA está ayudando en los resultados educativos. Uno dice que “los estudiantes que usaron con frecuencia herramientas de IA mejoraron significativamente sus calificaciones” (Falloon, 2024, p. 7). Esta información muestra cómo el logro de la tecnología educativa motiva a los estudiantes a trabajar de manera independiente y más, ya que adaptan los materiales a ritmos y estilos individuales, maximizan el tiempo de estudio mientras reducen la frustración, lo que conduce a un mejor rendimiento, especialmente en materias complejas como matemáticas y ciencias.

Asimismo, la IA mejora la entrega de retroalimentación continua al monitorear los hitos de los estudiantes a nivel de micro en tiempo real y detectar retos que están a su alcance pero que necesitan personalización para su resolución. Como resultado de este proceso, se ofrece a los estudiantes retroalimentación en tiempo real, lo que permite la mejora en la planificación de los recursos de aprendizaje. Este ciclo de retroalimentación es crítico en los procesos de aprendizaje en la educación formal no solo porque se ocultan y se desvelan puntos ciegos, sino porque se ofrece eminentemente información, la que es y ha sido necesaria.

En el uso educativo de la tecnología, de manera efectiva, se ha hecho uso de las nuevas tecnologías para la inteligencia artificial y la interacción entre estudiantes e instituciones, obteniendo clases más funcionales y retroalimentación activa para el alumno. En este orden, el resultado va más allá de un chequeo del alumno, va unida a las ganas de superación personal en estos tiempos donde cada vez se hace necesaria. Naturalmente, todo resulta, pero al igual que en todas partes, tratar de sostener una sobre dependencia puede alterar funciones, como la capacidad de analizar o reflexionar.

Aplicaciones basadas en el Aprendizaje Adaptativo

En el campo de la educación, la inteligencia artificial nos brinda oportunidades inexploradas, y materializa su vida hacia el aprendizaje en las aulas de modo que se pueden ajustar a cada alumno, ayudando a todos de acuerdo a las necesidades de cada uno. Además, el aprendizaje adaptado tiene el beneficio adicional de permitir en los cursos (Falloon, 2024). Esto nos permite ver como todos los alumnos tienen sus consultas de actividad y, pudiendo llegar a un horario

que cada uno marca el ritmo y velocidad al que se sienta cómodo.

El uso de las siguientes aplicaciones es bastante extendido:

- Duolingo: Permite al usuario aprender diferentes idiomas mediante el uso de ejercicios organizados por niveles de dificultad creciente a medida que el usuario avanza y responde dentro del sistema.
- Khan Academy: Proporciona materiales de instrucción que están alejados de la ubicación del aprendiz, respondiendo preguntas a medida que se hacen y adaptando lecciones según el dominio de cada lección por parte de los aprendices.
- Smart Sparrow: Permite la creación de lecciones adaptadas a cada alumno, currículos, recursos y actividades basadas en sus respuestas, lo que enriquece y diversifica el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Coursera: En sus cursos de educación superior, emplea técnicas de enseñanza centradas en el estudiante donde las actividades y evaluaciones de los aprendices están estructuradas en torno a las habilidades y avances del aprendiz. Utiliza inteligencia artificial para personalizar los materiales según las necesidades del aprendiz y mejorar la experiencia de aprendizaje.
- Quizlet: Facilita el diseño y la creación de tarjetas de estudio personalizadas. Estas, como todos los demás productos, son adaptativas y, por lo tanto, el sistema las ajustará en función del progreso del estudiante, apuntando específicamente a áreas de debilidad para reforzarlas.
- DreamBox: Enseña matemáticas a estudiantes desde Kindergarten hasta 8.º grado. Representa un avance en la enseñanza de la materia, ya que adapta los contenidos al ritmo del estudiante.

Como se ha mencionado previamente, el aprendizaje adaptativo también facilita la autonomía del alumno durante el proceso de adquisición de contenidos, ya que le permite elegir tanto el módulo que aborda como el proceso de aprendizaje que seguirá. Este tipo de plataformas fomenta tanto la automotivación como la autorregulación. En el contexto de la educación a distancia, se multiplican las posibilidades para el alumno, que viene obligado a desarrollar la

destrezas de auto regularse en el estudio.

En otra dimensión, el aprendizaje adaptativo se contempla como un concepto modernista que se refiere a la gestión y control que los estudiantes pueden tener sobre sus asignaturas y el currículo de la institución. Esto quiere decir que el estudiante de manera independiente elige qué temas le resultan necesarios, cómo debe distribuir las etapas del aprendizaje y hasta qué materiales o recursos empleará. De esta forma, los alumnos se sienten colocados en el centro del proceso educativo lo cual los sitúa en el rol de protagonistas, lo que incrementa significativamente su motivación. Se considera diagnóstico porque el aprendizaje cambia con los alumnos que se auto organizan y se dan la real posibilidad de optar sobre su educación.

Competencias digitales

En el contexto de un aula cada vez más tecnológica y marcada por la inteligencia artificial, el contar con habilidades digitales se hace indispensable. Para los alumnos, aprender a manejar estas tecnologías es ventajoso porque les ayuda a utilizar herramientas que permiten acceder y analizar información de forma mucho más sencilla. Como bien menciona (Tuomi, 2023, p. 26), “en entornos educativos cada vez más tecnológicos, la formación digital es un requisito”. El alumno competente no solo necesita formarse en disciplinas académicas concretas, sino que debe adquirir conocimientos y habilidades para poder desenvolverse profesionalmente en un entorno digital. La posesión de estas competencias resultará fundamental en la ejecución de los diferentes roles que asuma en un futuro en mercados de trabajo que demandan mucho más en lo digital.

En cuanto a la educación, el saber usar eficientemente la tecnología impacta positivamente en los resultados obtenidos. Estos recursos no solo permiten la búsqueda, procesamiento y análisis de información, sino que mejoran de manera notable la atención, el razonamiento y la aplicación de conocimientos, lo que los transforma en elementos fundamentales no solo para algunas materias, sino para toda la carrera profesional. Cabe destacar que la adquisición de competencias puede presentarse así:

a) Alfabetización digital: Habilidad de realizar y valorar búsquedas en internet y hacer uso de la información obtenida. Esto, a su vez, facilita el entendimiento y aplicación del conocimiento en distintas materias.

- b) Uso de herramientas colaborativas: Colaboración y trabajo en equipo son facilitados por Google Drive y Microsoft Teams. La comunicación y el trabajo de los grupos mejora considerablemente en su efectividad.
- c) Gestión del tiempo digital: Los estudiantes pueden organizar mejor su tiempo al programar tareas y actividades con el uso de herramientas digitales, mejora la productividad y la calidad del trabajo académico realizado.
- d) Desarrollo de pensamiento crítico: Dicha agudización en el razonamiento y la argumentación se debe a que el número creciente de fuentes digitales les permite analizar y evaluar la información más exhaustivamente.
- e) Creación de contenido digital: La elaboración de presentaciones, videos y otros materiales didácticos potencia la creatividad, organización de ideas y las habilidades expresivas de los estudiantes.
- f) Etiquetado digital contemporáneo: Tener en cuenta las normas de seguridad permite el uso de la tecnología ética de forma precautoria, apoyando el avance escolar y profesional.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación

La investigación adopta un enfoque descriptivo de tipo documental que se centra en el efecto de las plataformas de aprendizaje adaptativo basadas en inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes. Este tipo de estudio permite describir el fenómeno al recopilar y analizar información de la literatura especializada.

2.2. Método

Con el objetivo de ofrecer una explicación pormenorizada de la veracidad empírica en relación a un modelo teórico, este trabajo utilizó un enfoque deductivo que parte de supuestos amplios y conducen a conclusiones específicas, tal como lo menciona (Prieto, 2018). Este enfoque permite probar la teoría del aprendizaje adaptativo contra datos obtenidos de fuentes secundarias, lo que ayuda a comprender el fenómeno desde marcos conceptuales establecidos hasta piezas de evidencia particulares.

2.3. Técnica de investigación

Este proyecto se desarrolla a partir de una revisión sistemática de la literatura que constituye la base del proyecto. Además, se incorporan múltiples fuentes secundarias, por otra parte, los criterios de inclusión aplicados fueron: literatura publicada entre los años 2018 a 2024; artículos de revistas científicas y tesis en español e inglés sobre IA en educación. La exclusión fue: literatura de 2018 y todo documento que no contara con una metodología robusta, colofón y, relatos del autor. Se realizó un análisis cuantitativo de la información recogida y se elaboraron tablas y gráficos. Finalmente, los datos fueron recolectados en Dialnet, Google Scholar y en repositorios institucionales de algunas universidades ecuatorianas.

2.4. Población y muestra

El grupo comprendía múltiples investigaciones académicas que examinan la aplicación de la inteligencia artificial y el aprendizaje adaptativo en entornos educativos en Ecuador y en todo el mundo. De este grupo, seleccionamos 15 documentos que cumplían con los criterios de inclusión predeterminados. Esta selección incluía artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado, e informes institucionales que proporcionaron importantes y relevantes aportaciones sobre el fenómeno de interés.

2.5. Contexto geográfico

Si bien este estudio tiene un alcance internacional para la revisión de la literatura, se centra particularmente en el contexto educativo de Ecuador. Considera las características específicas del sistema educativo nacional, particularmente en las instituciones educativas de nivel primario y terciario ubicadas en las principales ciudades del país, con especial énfasis en la región de la Sierra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

Los resultados muestran que el uso de la inteligencia artificial tiene un impacto positivo en el rendimiento académico a través del aprendizaje personalizado y el uso eficiente de recursos y materiales interactivos. Aun así, tales aplicaciones deben enmarcarse éticamente y pedagógicamente para mejorar la enseñanza y fomentar una educación inclusiva (Palma et al,

2024). Además, el uso de dispositivos tradicionales dentro del aula mejora significativamente el rendimiento de los estudiantes al aumentar la participación con la información, el aprendizaje práctico y la ejecución de tareas autodirigidas. Los esfuerzos de enseñanza y aprendizaje invertidos por los maestros y estudiantes son eficientes, fomentando así un entorno de aprendizaje optimizado y enriquecido (Gutiérrez, 2022).

Las herramientas y marcos educativos impulsados por IA están transformando la enseñanza al hacerla más adaptada a las necesidades individuales. Además, al automatizar tareas mecánicas, estos sistemas ayudan a los maestros a concentrarse en aspectos más profundos y sofisticados de la enseñanza (Suntaxi, 2024). En cooperación con la implementación de cursos y talleres sobre inteligencia artificial, estas iniciativas ayudan a los estudiantes a enfrentar los desafíos del mundo moderno, promoviendo la adquisición de competencias digitales junto con el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad (Beltrán, 2024).

Finalmente, la utilización de la IA posibilita una educación personalizada, contribuyendo a reducir las brechas de conocimiento y mejorando el desempeño en habilidades específicas, el uso adecuado de estas tecnologías optimiza las clases y enriquece los recursos didácticos disponibles (Guambugue et al., 2023).

Comparación de resultados

En relación a los datos obtenidos de la investigación realizada por (Palma et al., 2024) se pudo reflejar lo siguiente:

Tabla 1. Comparación del desempeño académico de estudiantes que incorporaron sistemas de Inteligencia Artificial como recurso de apoyo:

Incorporaron Inteligencia artificial	
Estudiantes	Calificaciones
Estudiante 1	9,75
Estudiante 2	9,25
Estudiante 3	9,75
Promedio	9.58
No incorporaron Inteligencia artificial	
Estudiantes	Calificaciones
Estudiante 1	7,00
Estudiante 2	7,75
Estudiante 3	6,75
Promedio	7.17

Nota: Datos tomados de (Palma et al., 2024).

A partir de la encuesta realizada en el trabajo escrito de (Gutiérrez, 2022) se puede denotar que:

Figura 1. ¿Considera usted que los criterios de aprendizaje relacionado con las herramientas que usa cotidianamente ayudan a mejorar el desempeño académico?



Nota: Información obtenida de (Gutiérrez, 2022)

Según los datos presentados en la Tabla 1, es evidente que los estudiantes que utilizaron sistemas de inteligencia artificial como recurso de apoyo recibieron calificaciones altas en comparación con aquellos que no utilizaron estas herramientas. Además, aunque la Figura 1 indica que una gran proporción de estudiantes percibe una mejora en el rendimiento académico debido a la tecnología, aún existe una porción considerable que expresa dudas sobre su efectividad. Esto muestra que, si bien el uso de la inteligencia artificial puede ayudar en la comprensión y asimilación del contenido, su uso adecuado durante la enseñanza, especialmente en relación con la implementación, en el aula sigue siendo fundamental para aprovechar al máximo las capacidades de la IA.

No obstante, de la investigación realizada por (Suntaxi, 2024) se revelaron los siguientes resultados:

Tabla 2. ¿Qué tipo de herramientas y/o sistemas con Inteligencia Artificial ha utilizado?

Alternativas	Participantes
Sistemas de tutoría inteligente (ALEKS)	27
Plataformas de aprendizaje adaptativo (Duolingo, Mangahigh)	115
Chatbots y asistentes virtuales educativos (ChatGPT, Claude, Perplexity)	203
Sistemas de evaluación automatizada (Turnitin)	10

Nota: Datos obtenidos de (Beltrán, 2024).

Por su parte, (Beltrán, 2024) en la encuesta aplicada a docentes refleja los siguientes datos:

Tabla 3. ¿Considera que las Instituciones Educativas deberían incorporar más cursos o talleres sobre Inteligencia Artificial?

Alternativas	Frecuencia
Sí	96,8%
No	3,2%
Total	100%

Nota: Datos obtenidos de (Beltrán, 2024).

Por otro lado, de la encuesta aplicada a estudiantes en la investigación de (Guambaguete et al., 2023) se pudo notar que:

Figura 2. ¿Los recursos tecnológicos dentro del EVA como: videos y foros de discusión le han permitido afianzar conocimientos adquiridos?



Nota: Datos obtenidos de (Guambaguete et al., 2023).

Según la información que nos presenta la Tabla 2, los estudiantes informan que utilizan diversas herramientas de inteligencia artificial para sus propósitos de aprendizaje, en particular, la información y el soporte de aprendizaje proporcionados por chatbots educativos y asistentes virtuales son muy valorados. Al mismo tiempo, como se ve en la Tabla 3, hay un creciente interés por parte del cuerpo docente en recibir capacitación en el uso de la inteligencia artificial, lo que indica claramente la urgente necesidad de la adecuada capacitación de estudiantes y profesores respecto al uso de estas tecnologías. En cuanto a la Figura 2, esta refleja opiniones divididas entre el cuerpo docente sobre la efectividad de estas herramientas; mientras la mayoría reconoce su uso, existen discrepancias respecto a su impacto real en el aprendizaje. En general, estos resultados muestran que es importante escuchar las preocupaciones que existen y ofrecer

más capacitaciones para usar bien la inteligencia artificial, buscando aprovecharla mejor en la educación.

3.2. DISCUSIÓN

De acuerdo a datos observados en la Tabla 1, los estudiantes que usaron sistemas de inteligencia artificial como apoyo en sus estudios obtuvieron un promedio mucho más alto (9.58) en comparación con quienes no los utilizaron (7.17). Esta diferencia de 2.41 puntos representa una mejora del 33.6% en el rendimiento académico, lo que sugiere que la implementación de sistemas de enseñanza adaptativo mejora el rendimiento académico debido a que facilita una comprensión comprensiva y efectiva de los contenidos que se estudian.

En la Figura 1 se menciona que el 97 % de los alumnos afirmaban que las tecnologías aplicadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje potencializaban su rendimiento, es necesario enfatizar que existe un 3 % que niega la efectividad lo que permite suponer que existen estrategias que garantizan un acompañamiento responsable, estas herramientas son indispensables.

En la Tabla 2 se observa que una gran mayoría de los alumnos, 203 en total, habían usado chatbots y asistencias virtuales educativas, esto refleja a cabalidad la aceptación de estas tecnologías en el aula. Sin embargo, es importante señalar que el interés en la capacitación también destaca, puesto que, como lo expone la Tabla 3, una buena proporción de los profesores (96.8%) considera que debería haber más capacitaciones sobre inteligencia artificial en el ámbito escolar. Esta situación ilustra que, además de la disposición de los estudiantes a usar estas herramientas, es igualmente necesario capacitar a los educadores sobre cómo utilizar mejor estas tecnologías para motivar y fomentar un aprendizaje equitativo para todos.

Con respecto a las tecnologías mencionadas, el 57% de los estudiantes considera que EVA (video y foros martial de foros_EDGE) ayuda a consolidar el conocimiento aprendido. De hecho, solo el 3.2% dice que ha sido completamente inútil. Así, aunque la mayoría de los alumnos valora la contribución de la tecnología durante el proceso de aprendizaje, una proporción significativa aún no se siente así, lo que sugiere la necesidad de mejorar la integración y uso de la tecnología en el aula para abordar más las diversas necesidades de aprendizaje de todos los estudiantes.

Como resumen, esta evidencia indica tanto la necesidad de promover como la adopción de tecnologías de inteligencia artificial en contextos educativos, ya que pueden servir, entre otras

cosas, para mejorar el rendimiento académico, mientras que la atención dedicada a la formación del personal docente necesita recibir más atención enfocada en su posible aplicación en los procesos educativos.

4. CONCLUSIONES

- Las posibilidades que ofrecen estas tecnologías para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje son evidentes. Sin embargo, su efectividad requiere una capacitación adecuada por parte del instructor, así como una articulación adecuada dentro de los dispositivos didácticos a utilizar. Esto coincide con el objetivo principal del estudio, que fue analizar cómo el uso de plataformas de aprendizaje adaptativo con inteligencia artificial impacta en el rendimiento académico de los estudiantes y en las oportunidades que tienen para mejorar sus calificaciones.
- A través del uso de plataformas de aprendizaje adaptativo impulsadas por inteligencia artificial, se pueden resolver los problemas de los estudiantes en el aprendizaje académico. Estas tecnologías, que cuentan con el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos en poco tiempo, detectan los vacíos en el aprendizaje de los estudiantes y proporcionan feedback instantáneo y personalizado.
- La dinámica de ofrecer, explicar y dar feedback de modo fluido en tiempo real propicia autorregulación en los estudiantes. Esta capacidad no solo enriquece la participación estudiantil, sino que la adaptabilidad promueve el aprendizaje de numerosas habilidades que son fundamentales en casi todas las áreas del saber, ayuda a obtener capacidades que les permitirán proyectar, supervisar y evaluar su trabajo de forma más eficiente, y hacerlo de manera bastante eficaz.
- Con esto, el control en la enseñanza automática potencia la flexibilidad de las herramientas con IA en la educación y, por consiguiente, fomenta la autorregulación incluyendo el aprendizaje activo de los estudiantes y, en consecuencia, sus habilidades metacognitivas. En la evaluación, la IA tiene la capacidad de diagnosticar problemas con anterioridad, prescribir sugerencias, y de enriquecer el aprendizaje utilizando un monitoreo del progreso escolar, por lo tanto, al aplicarla en el sistema de educación reduce brechas de desigualdad.

Contribución de los Autores (CRedit): JJCM: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto. KJJV: Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Beltrán, A. (2024). *El impacto del uso de la inteligencia artificial en los estudiantes de Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Javeriana* [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana]. [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/67959/Plantilla%20Deposito%20en%20Biblioteca%202024-10%20\(1\)%20\(2\).pdf?sequence=3](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/67959/Plantilla%20Deposito%20en%20Biblioteca%202024-10%20(1)%20(2).pdf?sequence=3)
- Fallón, G. (2024). Avanzando en el pensamiento computacional de los estudiantes jóvenes: una investigación del currículo estructurado en los primeros años de la escuela primaria. *Computers & Education*, 216, 105045. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105045>
- Guambuguete, D., Alarcón, R., Pérez, C., y Guamigo, J. (2023). Estrategia adaptativa en el proceso de enseñanza aprendizaje, aplicado en equipos y sistemas microinformáticos. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(1), 1763-1779. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9284313>
- Gutiérrez, L. (2022). *Impacto de la inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera tecnologías de la información* [Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4589/1/Gutierrez%20Barahona%20Liseth%20Jacqueline.pdf>
- Loor, J. (2022). *Aprendizaje adaptativo en Moodle en el proceso enseñanza-aprendizaje en Anatomía de los Estudiantes de Bachillerato* [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12967/2/PG%201181%20trabajo%20de%20grado.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Reducción de la brecha digital en el Sistema Nacional de Educación*. Ministerio de Educación.
- Palma, K., Feijoo, O., y Rumbaut, D. (2024). Impacto de la inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes de tercer año de bachillerato. *MQR Investigar*,

8(2), 4012–4025. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.4012-4025>

Prieto, B. (2018). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(46).

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-14722017000200056&script=sci_arttext

Sarabia, E. (2022). *Aprendizaje adaptativo en el desarrollo de Competencias Básica* [Tesis de Posgrado, Universidad Tecnológica Indoamérica]. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2791/1/sarabia%20montaluisa%20elsa%20graciela%20%282%29.pdf>

Suntaxi, C. (2024). *El impacto de la Inteligencia Artificial en el rendimiento académico de los estudiantes* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/943da5c4-37d3-4551-83b9-e2e0a530690d/content>

Tuomi, I. (2023). El impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje, la enseñanza y la educación. Políticas para el futuro. *Revista Boliviana de Educación*, 5(8), 245-267.

UNESCO. (2025). *Inteligencia artificial en la educación: La UNESCO impulsa competencias clave para docentes y estudiantes*. <https://www.unesco.org/es/articles/inteligencia-artificial-en-la-educacion-la-unesco-impulsa-competencias-clave-para-docentes-y>

UNICEF. (2021). *Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe. Evaluación de logros de los estudiantes. Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380257>

Zamora, M., Bernal, A., Ruiz, O., Cholango, E., y Santana, A. (2024). Impulsando el Aprendizaje en el Aula: El Rol de las Aplicaciones de Aprendizaje Adaptativo Impulsadas por Inteligencia Artificial en la Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(3), 4301-4318. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11645

Revisión Sistemática

La adopción de arquitecturas serverless en la Gestión de Servicios de TI: Beneficios y Limitaciones

Adopting serverless architectures in IT Service Management: Benefits and Limitations

Deysi Elvia Yuvixa Quiliche Plasencia¹ , Jhonatan Efraín Monzón Llanos² , Alberto Carlos Mendoza de los Santos³ 

¹ Universidad Nacional de Trujillo, dquiliche@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

² Universidad Nacional de Trujillo, jmonzon@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

³ Universidad Nacional de Trujillo, amendozad@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

Autor para correspondencia: dquiliche@unitru.edu.pe

RESUMEN

El modelo de arquitecturas serverless ha emergido como una alternativa emergente e innovadora en el ámbito de la computación en la nube, así como en la gestión de diversos servicios TI. Esta implementación permite ejecutar aplicaciones sin la necesidad de gestionar directamente la infraestructura. La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar los beneficios y limitaciones que presenta la adopción de arquitecturas serverless en la gestión de servicios de TI. Para ello se examinaron 20 artículos publicados entre los años 2020 y 2025. Los resultados evidenciaron que las arquitecturas serverless proporcionan ventajas significativas como la optimización de costos, escalabilidad automática, reducción del consumo energético (hasta un 70%). Sin embargo, se identificaron limitaciones importantes como el fenómeno “cold start” que afecta el rendimiento, la dependencia de proveedores específicos (vendor lock-in) y nuevos desafíos de seguridad. La investigación también destacó la contribución de estas arquitecturas a la sostenibilidad de los servicios TI, aunque se requiere una gestión adecuada de la fragmentación de servicios para maximizar los beneficios ambientales. En conclusión, las arquitecturas serverless representan una alternativa eficiente para la gestión de servicios de TI, pero su adopción exitosa depende de estrategias específicas para mitigar los desafíos identificados.

Palabras Clave: Arquitectura sin servidor; Computación sin servidor; Gestión de servicios; TIC.

ABSTRACT

The serverless architecture model has emerged as an emerging and innovative alternative in the field of cloud computing, as well as in the management of various IT services. This implementation allows applications to run without the need to directly manage the infrastructure. This systematic review aims to analyze the benefits and limitations of adopting serverless architectures in IT service management. Twenty articles published between 2020 and 2025 were examined. The results showed that serverless architectures provide significant advantages such as cost optimization, automatic scalability, and reduced energy consumption (up to 70%). However, important limitations were identified, such as the “cold start” phenomenon that affects performance, vendor lock-in, and new security challenges. The research also highlighted the contribution of these architectures to the sustainability of IT services, although proper management of service fragmentation is required to maximize environmental benefits. In conclusion, serverless architectures represent an efficient alternative for IT service management, but their successful adoption depends on specific strategies to mitigate the identified challenges.

Keywords: Serverless architecture; Serverless computing; Service management; ICT.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Quiliche Plasencia, D. E., Monzón Llanos , J. E., & Mendoza de los Santos , A. C. (2025). La adopción de arquitecturas serverless en la Gestión de Servicios de TI: Beneficios y Limitaciones. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 341-360. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.338>

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el desarrollo de software y la gestión de servicios de TI han estado en evolución constante y rápida. El proceso fue influenciado por una innovación clave en forma del modelo de arquitectura sin servidor, también conocido como computación sin servidor. Según Jangda et al. (2019), “serverless architecture es un modelo de computación en la nube que facilita la ejecución de código sin la administración de servidores”. Este modelo ha experimentado una adopción considerable en diferentes sectores, especialmente por parte de instituciones académicas y organizaciones empresariales, principalmente por las ventajas que ofrece: la capacidad de escalar recursos de manera automática, la reducción de costos operativos, la facilidad para manejar la infraestructura de backend y la posibilidad de acelerar los procesos de desarrollo de aplicaciones (Baldini et al., 2017).

Las soluciones serverless tales como AWS Lambda, Google Cloud Functions y Azure Functions, se encargan de la micro gestión del servicio al proveedor de la nube, esto es lo que permite que los equipos de TI puedan evitar la mayor parte de la administración concentrada. Dicho método es lo que brinda a las organizaciones la oportunidad de enfocarse en la lógica empresarial y de igual forma ofrecer valor agregado, logrando optimizar recursos y aumentando la eficiencia operativa (Encinas Cortés, 2020; Baldini et al., 2017). En un entorno donde la demanda es sumamente variable e impredecible, es la escalabilidad automática ofrecida por el modelo serverless lo que representa una importante ventaja en el ámbito competitivo, pues previene que los recursos se usen de forma excesiva y el gasto superfluo (Fati y Alenezi, 2024).

Por otro lado, se evidencian ciertas dificultades que llegan a presentarse en la adopción de esta tecnología. Si bien los beneficios de su adopción son evidentes, debido a la creciente popularidad de las arquitecturas serverless también surgen nuevos desafíos que es imprescindible considerarlos y tomar atención necesaria para mejorar la empleabilidad en los entornos TI. Actualmente, existen ciertos problemas que son relevantes como las limitaciones de tiempo en las ejecuciones, así como el deterioro del control del entorno de ejecución, la complejidad en la supervisión y la depuración, también en temas de seguridad que llegan a abarcar la gestión de permisos y el bloqueo del proveedor (Harambasa et al., 2024).

Abarcando la administración y supervisión, la migración hacia las arquitecturas serverless

deriva grandes cambios e importantes en la manera cómo los equipos del área de tecnología deben operar. Es imprescindible que los profesionales de TI se familiaricen con herramientas diferentes y adopten nuevos procedimientos que logren el cumplimiento de los estándares de seguridad, así como de monitoreo y regulaciones aplicables, de manera que se considere que trabajan en un ambiente temporal y variable. Diversos estudios señalan que, aunque las plataformas serverless ofrecen beneficios en términos de eficiencia y capacidad de escalamiento, implementarlas de manera efectiva requiere un entendimiento sólido del contexto operacional y una valoración objetiva de sus restricciones (Fati & Alenezi, 2024).

Por esta razón, resulta esencial que las organizaciones que desean actualizar su gestión de servicios tecnológicos evalúen cuidadosamente tanto las ventajas como las desventajas de las arquitecturas serverless. Consecuentemente, esta investigación se propone identificar los beneficios y limitaciones asociados con la adopción de arquitecturas serverless en la gestión de servicios de TI. El uso de esta aproximación metodológica permite plantear y resolver la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los beneficios y limitaciones que presenta la adopción de arquitecturas serverless en la gestión de servicios de TI?

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se basa en una revisión bibliográfica sistemática enfocada en analizar la implementación de arquitecturas serverless y sus efectos en la gestión de servicios de TI. Para garantizar un análisis estructurado y riguroso, se empleó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual facilita una selección y evaluación sistemática de la literatura especializada. El proceso de revisión abarcó artículos académicos, informes técnicos y estudios de caso relevantes.

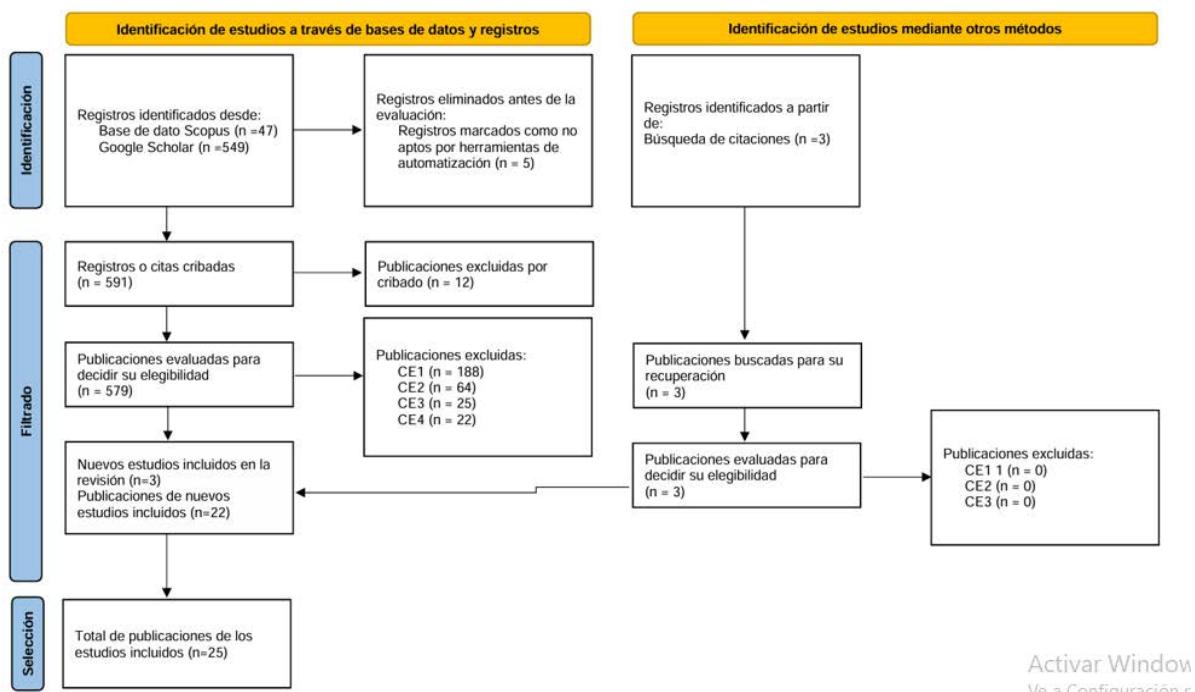
Se estableció un protocolo de búsqueda sistemática en las bases de datos Scopus y Google Académico, empleando combinaciones específicas de términos como “computación sin servidor” (serverless computing), “arquitectura sin servidor” (serverless architecture) y “gestión de servicios TI” (IT service management). Estos términos fueron conectados mediante operadores booleanos para optimizar la precisión de los resultados obtenidos.

El proceso de selección de estudios se realizó a partir de una muestra inicial de artículos identificados, aplicando criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente. Los criterios

de exclusión implementados fueron: artículos sin relación directa con el tema de investigación (CE1), publicaciones fuera del período 2020-2025 (CE2), documentos duplicados (CE3), y artículos sin acceso libre (CE4). Por otro lado, los criterios de inclusión para garantizar la calidad del material analizado, se consideraron aquellos artículos que tengan una adecuada conexión entre las ideas y coherencia con el tema planteado (CI1), así como los artículos redactados en español e inglés (CI2) y los artículos publicados entre los años de 2020 y 2025 (CI3).

Como resultado del proceso de búsqueda y evaluación con los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente, se lograron identificar y seleccionar 25 artículos referentes al objetivo de la investigación.

Figura 1. Diagrama de Flujo Prisma 2020



Tal como se muestra en la Figura 1, se consiguió un total de 25 publicaciones para los estudios incluidos en la revisión sistemática.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presenta un registro de los artículos que contienen un análisis detallado del tema de investigación, teniendo en cuenta que los artículos seleccionados corresponden al periodo comprendido entre los años 2020-2025.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados.

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
1	Título: “Serverless Web Application” Año: 2023 Link: http://www.ir.juit.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/11487/1/Serverless%20Web%20Application.pdf	Busca identificar factores clave que logren desarrollar una aplicación web aplicando serverless de forma efectiva en entornos TI.	Se considera a AWS como la mejor opción para desarrollar aplicaciones backend pequeñas y eficientes, resaltando algunos beneficios clave como lo son la escalabilidad automática, reducción de costos (pay-as-you-go) y herramientas integradas como el Serverless Dashboard, que aportan un monitoreo sin necesidad de una experiencia previa. Sin embargo, se recalca que, la fuerte dependencia de servicios propietarios, como AWS Cognito, incrementa el riesgo latente de vendor lock-in.
2	Título: “Taxonomy of Security and Privacy Issues in Serverless Computing” Año: 2022 Link: https://repository.stcloudstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1171&context=msia_etds	Identificar vulnerabilidades de seguridad en arquitecturas serverless.	Se identifica que la inyección de código o denegación de servicio son problemas claves en el entorno de serverless, sin embargo, propone una taxonomía de ataques y mitigaciones con herramientas como SecLambda, así como la necesidad de monitorear los inputs en APIs serverless y la importancia de aplicar el C.I.A. Triad en servicios TI.
3	Título: Serverless Data Architecture: Advantages, Drawbacks, and Best Practices Año: 2023 Link: https://universe-publisher.com/index.php/jcit/article/view/19/19	Investigar las ventajas, desventajas y las mejores prácticas de las arquitecturas serverless en la gestión de datos.	La implementación de arquitecturas serverless en el entorno de gestión de bases de datos aporta beneficios como la reducción de costos operativos y escalabilidad automática. Por otro lado, advierte sobre el vendor lock-in y la opacidad en monitoreo que afectan directamente con la gobernanza de datos. Se propone como solución adoptar microservicios y tracing que los equipos de TI pueden emplear para controlar sus servicios.
4	Título: “The Future of Cloud: Exploring Cost-Effective Serverless Architecture” Año: 2025 Link: https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Mabel/publication/389761832_The_Future_of_Cloud_Exploring_Cost-Effective_Serverless_Architecture/links/67d149b6e62c604a0dd72b83/The-Future-of-Cloud-Exploring-Cost-Effective-Serverless-Architecture.pdf	Analizar cómo la adopción de arquitecturas serverless puede optimizar los costos de infraestructura en la computación en la nube, manteniendo la escalabilidad y flexibilidad. Así como analizar las ventajas y limitaciones de este modelo, comparándolo con tecnologías tradicionales como IaaS y PaaS.	Se explica mediante resultados cuantitativos los beneficios de la arquitectura serverless, detalla un 38% de ahorro en costos y en tiempos de escalado un 56% más veloces en comparación con la infraestructura tradicional. Cabe resaltar que el estudio también destaca ciertos desafíos que son críticos como los cold starts y el vendor lock-in, que limitan su implementación en servicios con requerimientos multi-nube. Por lo tanto, el estudio refuerza que la arquitectura serverless es viable para cargas variables, no obstante, no se considera una solución absoluta.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
5	Título: “Serverless Web Application for The Life Cycle of Software Development Projects using Scrum in South America” Año: 2023 Link: https://doi.org/10.1109/APCT58752.2023.00008	Analizar cómo una aplicación web basado en serverless puede automatizar procesos de gestión Scrum en Sudamérica.	El artículo demuestra como una aplicación web serverless es empleada para automatizar procesos de gestión Scrum en Sudamérica, donde reporta beneficios de su adopción con un score de 80/100 en usabilidad y optimización de costos. No obstante, en el proceso se evidencio el riesgo de AWS/Azure con el vendor lock-in, el cual es un desafío latente al momento de adoptar la arquitectura serverless en diferentes servicios TI.
6	Título: “WoS Bibliometric-based Review on Serverless Computing model” Año: 2022 Link: https://doi.org/10.1109/PDGC56933.2022.10053142	Analizar la manera en que serverless computing permite gestionar servicios TI utilizando el modelo pay-as-you-go, señalando las limitaciones como la falta de optimización entre funciones y la dependencia en proveedores.	El estudio detalla mediante un análisis bibliométrico de Wos como el modelo del serverless computing permite a los equipos de TI gestionar servicios implementando el pay-as-you-go. Por otro lado, especifica las limitaciones que existen, como la falta de optimización en las interacciones entre funciones en las plataformas actuales y la dependencia que existe entre los proveedores, lo cual limita la portabilidad de los servicios. Ante ello, las tecnologías emergentes como kubernetes se posicionan como una alternativa open-source.
7	Título: “Serverless Computing in Enterprise Application Integration: An Organizational Cost Perspective” Año: 2021 Link: https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021052110253	Evaluar la viabilidad que presenta la adopción de arquitecturas serverless en la integración de aplicaciones empresariales (EAI), teniendo en cuenta los costos organizacionales.	Este estudio sobre EAI con serverless computing como AWS Lambda, rectifica la capacidad de la arquitectura para reducir costos operativos y de igual forma, simplifica el despliegue mediante la IaC. Sin embargo, expone ciertas limitaciones como el vendor lock-in, a causa de la dependencia de herramientas AWS como CloudWatch y SSM, así como el cold start que impacta directamente en los servicios.
8	Título: “Reducing Environmental Impact with Sustainable Serverless Computing” Año: 2025 Link: https://doi.org/10.3390/su17072999	Explorar las implicaciones que tiene la sostenibilidad de la computación sin servidor (serverless computing), considerando su impacto en la eficiencia energética, utilización de recursos y emisiones de carbono. Mediante el modelo del serverless computing, identificar la manera de contribuir a las iniciativas de TI verde.	La aplicación de serverless computing no solo optimiza costos y escalabilidad con un 60% de ahorro operativo, sino que también aporta positivamente en el TI sostenible con un 70% de menor consumo energético. A pesar de ello, la investigación declara que existen barreras que limitan los beneficios ambientales, como el cold starts.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
9	Título: "Serverless Computing on Constrained Edge Devices" Año: 2020 Link: https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/bc3ea493-3964-4042-a488-11ffa981424e/content	Evaluar la viabilidad de la computación sin servidor (serverless computing) en dispositivos edge devices teniendo en cuenta los recursos limitados. Además, busca determinar si las plataformas serverless logren ser implementadas eficazmente en estos entornos, de acuerdo a las restricciones de hardware y la latencia en demanda de las aplicaciones.	La implementación del serverless computing trae consigo ventajas como ofrecer mayor flexibilidad y menor costo, así como también resalta la problemática del vendor lock-in en servicios comerciales y subraya la necesidad de continuar desarrollando framework serverless que permitan una implementación más efectiva de las arquitecturas serverless en los diversos escenarios comerciales.
10	Título: "Analyzing the Features, Usability, and Performance of Deploying a Containerized Mobile Web Application on Serverless Cloud Platforms" Año: 2024 Link: https://doi.org/10.3390/fi16120475	Evaluar la usabilidad, el rendimiento y las características adecuadas en una aplicación web móvil, basada en contenedores desplegables en plataformas serverless de la nube, y cómo estas tecnologías afectan la operatividad y el desarrollo en sus entornos.	Las arquitecturas serveless, mediante servicios de computación en la nube como Cloud Run, App Runner y Azure Container apps, permiten desplegar aplicaciones móviles web de forma eficiente. Se utilizó una app Django basada en Google Maps para medir el desempeño, donde Cloud Run destacó en latencia y uno de los factores clave a evaluar fue el cold start. El estudio resalta que la arquitectura serverless son viables para los servicios TI móviles, aunque su adopción debe considerar los requisitos de rendimiento y escalabilidad del entorno.
11	Título: "Self-Provisioning Infrastructures for the Next Generation Serverless Computing" Año: 2024 Link: https://doi.org/10.1007/s42979-024-03022-w	Investigar un nuevo paradigma, denominado Infraestructura de Autoapropisionamiento (SPI) para la computación serverless que viene. La meta es que el despliegue de las funciones serverless, su infraestructura y los servicios backend como servicio (BaaS) se haga solo, sin necesidad de configuraciones manuales ni de la mano del desarrollador.	Establecer infraestructuras de autoservicio (SPI), visualizadas como un modelo novedoso para la computación serverless avanzada, resalta las ventajas de automatizar el despliegue de funciones y servicios en el backend, dejando atrás la manipulación manual y disminuyendo la complejidad en la operación, achicando plazos, gastos, optimizando la administración de los recursos, confirmando la eficacia y adaptabilidad. A pesar de esto, entre las flaquezas, resaltan la poca compatibilidad entre las distintas plataformas y su sujeción a los instrumentos de un único distribuidor, causando el peligro de dependencia tecnológica.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
12	Título: “LambdaData: Optimizing Serverless Computing by Making Data Intents Explicit” Año: 2020 Link: https://doi.org/10.1109/CLOUD49709.2020.00049	Analizar cómo mejorar el desempeño y la rentabilidad de las infraestructuras sin servidor a través del esquema de LambdaData, que facilita a los programadores explicitar los objetivos de datos dentro de sus funciones.	Poner en marcha LambdaData dejó ver que era bastante útil para darle un impulso al desempeño, ahorrar unos pesos y optimizar cómo se despliegan las apps serverless. En otras palabras, los tiempos de respuesta mejoraron como 1.51 veces y los gastos bajaron un 16.5%. El estudio deja claro que si uno muestra las intenciones de los datos, se puede aumentar de manera importante el rendimiento y la eficiencia económica en los servicios de TI que corren en serverless.
13	Título: “Review of Opportunities, Challenges and Solutions for FaaS Performance and Security Management” Año: 2024 Link: https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/23311975.2020.1794241?sc=geftr&utm_source=scopus&geftr_integrator=scopus	Analiza de qué manera los aspectos clave de la calidad en las tecnologías de autoservicio como su operatividad, la protección de datos, su diseño y la confianza que inspiran moldean la idea que el cliente se hace del valor recibido y su grado de satisfacción al usar la banca móvil. El objetivo fue comprobar si estos aspectos se combinan en una estructura más amplia y cómo esta afecta, de forma directa o indirecta, a lo que piensa el usuario.	La investigación revela que ciertos aspectos clave en los servicios tecnológicos de autoservicio piensa en la utilidad, la estética, la seguridad de tus datos y que todo funcione bien influyen un montón en cómo valoras el servicio. Y claro, esa valoración positiva es lo que te deja satisfecho al final del día. Los hallazgos dan la razón a la idea que planteamos al principio y subrayan que, si trabajas en servicios de TI, tienes que crear soluciones pensando en el usuario. Mejorar estos puntos no solo hace que la experiencia sea más agradable, sino que también refuerza cómo ves el servicio y te anima a seguir usándolo, sobre todo en el mundo de la banca digital.
14	Título: “Serverless computing: What it is, and what it is not?” Año: 2023 Link: https://doi.org/10.1145/3587249	Analizar una compresión clara del paradigma del serverless computing, destacando sus características fundamentales, sus ventajas y diferencias con otros modelos.	El uso de la computación sin servidor trae consigo ventajas como la automatización del suministro, la no necesidad de ver la infraestructura, el pago según el consumo efectuado y la transferencia de la operación al proveedor. Estos cambios fomentan una evolución en la administración de servicios de TI, disminuyendo la carga de trabajo del usuario. En resumen, el artículo indica que, aunque las diferencias entre modelos como IaaS, PaaS y FaaS se hacen menos claras, la popularidad de serverless continuará en aumento y modificando la manera en que se piensan y manejan los servicios en la nube.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
15	Título: "Managing Cloud Computing Assets for Scalability and Cost Efficiency" Año: 2023 Link: https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434392	Analiza cómo la computación en la nube, incluida la arquitectura serverless representa un nuevo modelo para la gestión de servicio TI	Este análisis resalta que la implementación de la arquitectura sin servidor conlleva ventajas en la escalabilidad, adaptabilidad y capacidad para reducir gastos en un nuevo enfoque de la administración de servicios de TI. Pero a pesar de que estos beneficios están claros, en el artículo nos dimos cuenta de que hay una falta importante de guías prácticas que realmente te ayuden a medir bien cosas como qué tan escalable es el sistema o si está funcionando de manera eficiente. También encontramos que cuando implementas estas soluciones serverless aparecen nuevos problemas de seguridad que antes no teníamos, así que nos enfocamos en buscar formas de reducir esos riesgos que surgen cuando trabajas con seguridad en la nube.
16	Título: "Sustainability Efficiency Challenges of Modern IT Architectures – A Quality Model for Serverless Energy Footprint" Año: 2020 Link: https://doi.org/10.1007/978-3-030-56441-4_21	El propósito de este trabajo es analizar cómo una gestión apropiada de los recursos cloud puede mejorar tanto la eficiencia operativa como la escalabilidad económica de los servicios tecnológicos. El enfoque está puesto en implementar estrategias de administración que optimicen el uso de recursos disponibles y aumenten la eficiencia general del sistema.	Esta investigación explora cómo la computación en la nube, especialmente las arquitecturas serverless, representa una nueva alternativa para gestionar servicios de TI, destacando su habilidad para escalar dinámicamente, adaptarse a diferentes demandas y su potencial para disminuir gastos operativos. Aunque se reconocen estos beneficios, el trabajo identifica la ausencia de metodologías prácticas que permitan medir de forma precisa elementos como la capacidad de escalamiento o los niveles de eficiencia alcanzados. Adicionalmente, la investigación enfatiza que adoptar soluciones serverless introduce nuevos retos en materia de seguridad, por lo que se concentra en desarrollar estrategias para minimizar los riesgos de seguridad asociados con entornos cloud.
17	Título: "Serverless Computing: Architectural Paradigms, Challenges, and Future Directions in Cloud Technology" Año: 2023 Link: https://doi.org/10.1109/ISMAC58438.2023.10290253	Analizar los enfoques al implementar el serverless computing, además de ciertos desafíos y visiones futuras en el contexto de la tecnología en la nube para servicios de TI.	La publicación explora los conceptos básicos de las arquitecturas serverless, abarcando definiciones técnicas importantes como Function as a Service (FaaS) y Backend as a Service (BaaS). De igual manera, pone énfasis en las ventajas que ofrece, tales como el escalado automático, un enfoque que prioriza el desarrollo de código y la eliminación de tareas relacionadas con el manejo de infraestructura. Sin embargo, también reconoce diversas limitaciones, incluyendo la demanda de herramientas más especializadas y las dificultades que surgen al intentar integrarla con tecnologías emergentes como Edge computing, Internet de las Cosas y machine learning.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
18	Título: “Optimizing Resource Management in Serverless Computing: A Dynamic Adaptive Scaling Approach” Año: 2024 Link: https://doi.org/10.1109/ICCCNT61001.2024.10724128	Analizar los modelos al integrar la computación sin servidor, además de ciertos desafíos y posibles panoramas a futuro en el contexto de la tecnología “cloud” para “IT”.	Los experimentos realizados demuestran mejoras notables en el funcionamiento operacional, logrando incrementos de hasta 30% en el aprovechamiento de recursos y disminuciones del 25% en gastos de operación. Al mismo tiempo, el modelo pone en evidencia la necesidad apremiante de desarrollar estrategias más sofisticadas para manejar la complejidad que surge cuando se debe lidiar con el escalamiento dinámico en estos entornos.
19	Título: “A Review: Cold Start Latency in Serverless Computing” Año: 2024 Link: https://doi.org/10.1109/CCICT62777.2024.00034	Aborda la evolución del paradigma de serverless computing en busca de mejorar la experiencia del desarrollador.	El trabajo se enfoca particularmente en la manera en que este tipo de arquitectura disminuye las responsabilidades asociadas con el manejo de servidores y la gestión de infraestructura. La investigación pone de relieve el papel fundamental que juega la Function as a Service (FaaS) para que las organizaciones adopten el modelo serverless, destacando especialmente su contribución al escalamiento automático y a un modelo de ejecución que se basa en funciones individualizadas. Sin embargo, también identifica el problema del arranque en frío como una limitación técnica importante que puede obstaculizar la implementación exitosa de esta tecnología.
20	Título: “Energy Efficient Scheduling for Serverless Systems” Año: 2023 Link: https://doi.org/10.1109/ACSOS58161.2023.00020	Investiga el consumo energético en entornos Function-as-a-Service (FaaS), siendo un aspecto relevante dentro de la adopción de arquitecturas serverless.	Es importante señalar que aunque esta tecnología ofrece múltiples ventajas como el escalado automático, costos reducidos y simplicidad en el despliegue, todavía no se ha investigado suficientemente el consumo energético que generan las funciones cuando operan en ambientes donde varios usuarios comparten los mismos recursos.
21	Título: “Securing Serverless Computing: Challenges, Solutions, and Opportunities” Año: 2021 Link: https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.12581	Este trabajo busca desarrollar un análisis completo del panorama actual de las metodologías empleadas en el ámbito de la computación serverless, con el fin de detectar los retos más importantes relacionados con la seguridad, examinar las alternativas disponibles en la actualidad para hacerles frente, y establecer un contraste entre las diferencias que existen entre las plataformas de uso comercial y aquellas de código abierto.	La investigación logró identificar cuatro problemáticas fundamentales de seguridad que persisten en el entorno serverless: el aislamiento adecuado de recursos del sistema, la supervisión efectiva de la seguridad, la administración integral de medidas de seguridad, y la salvaguarda apropiada de la información. Los hallazgos indican que las plataformas comerciales proporcionan mecanismos de protección considerablemente más sólidos cuando se comparan con las alternativas de código abierto. No obstante, el análisis pone en evidencia una desconexión importante entre las propuestas teóricas desarrolladas en el ámbito académico y su implementación real en entornos industriales.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
22	Título: "Serverless Edge Computing: A taxonomy, systematic literature review, current trends and research challenges" Año: 2025 Link: https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.15775	El propósito de este trabajo es llevar a cabo una revisión sistemática del serverless edge computing para examinar esta tecnología en profundidad, identificando sus características fundamentales con especial énfasis en los aspectos de diseño arquitectónico, además de reconocer los principales obstáculos que se presentan durante su implementación práctica.	A través de la revisión realizada, se pudo evidenciar cómo el serverless edge computing responde efectivamente a los requerimientos fundamentales de calidad de servicio que demandan las aplicaciones IoT, tales como la minimización de latencia, el aprovechamiento óptimo del ancho de banda disponible y la capacidad de escalamiento dinámico. El trabajo desarrolló una clasificación exhaustiva que organiza las investigaciones previas según criterios de desarrollo, marcos de trabajo utilizados, métricas de evaluación y plataformas implementadas. Los resultados muestran que esta tecnología se está posicionando como una alternativa altamente efectiva para facilitar la incorporación de soluciones tecnológicas en nuestro día a día.
23	Título: "Serverless Computing: A Security Perspective" Año: 2021 Link: https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.03832	Revisar las arquitecturas serverless actuales, abstraer y categorizar sus principios fundamentales, y proporcionar un análisis en profundidad desde la perspectiva de seguridad.	Durante el análisis se encontró que las arquitecturas serverless presentan una superficie de vulnerabilidades mucho más amplia, principalmente por la comunicación continua que existe entre las funciones y los servicios compartidos en la nube. El estudio logró clasificar diferentes tipos de ataques que requieren especial consideración, incluyendo los ataques de canal lateral que aprovechan recursos compartidos del sistema, las condiciones de carrera que surgen por desincronización entre réplicas de funciones, y los ataques económicos (también conocidos como Denial-of-Wallet) que son característicos únicamente de este modelo serverless.
24	Título: "An empirical evaluation of Serverless Cloud Infrastructure for Large-Scale Data Processing" Año: 2025 Link: https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.07771	Identifica las características de rendimiento y costo de la infraestructura serverless en el contexto de procesamiento de datos a gran escala, analizando la viabilidad de la infraestructura serverless.	El estudio revela límites como la variabilidad de rendimiento en redes y almacenamiento serverless, debido a la limitación de velocidad de red, escalado de IOPS de almacenamiento, factores de variabilidad y conflictos de seguridad. Se demuestra que los precios unitarios son más altos en sistemas serverless debido a los recursos que proporcionan elasticidad, optimizando costos, gracias al uso infrecuente, elasticidad intra-job y organización económica de datos. La investigación presenta el equilibrio de costos para compute y storage serverless, proporcionando orientación sobre cuándo y cómo la infraestructura serverless puede utilizarse eficientemente para procesamiento de datos, aunque las latencias y precios actuales son inadecuados para cargas de trabajo prolongadas.

Tabla 1. Resultados del análisis de los artículos seleccionados

Nº	Título, año de publicación y enlace	Objetivo	Conclusiones
25	Título: “Limitless FaaS: Overcoming serverless functions execution time limits with invoke driven architecture and memory checkpoints” Año: 2024 Link: https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.09377	Implementa un framework que permita tiempo de ejecución ilimitado en FaaS, utilizando Apache OpenWhisk Actions y la herramienta DMCTP checkpoint-and-restore para crear invocaciones sucesivas dependientes que exploten la persistencia de resultados parciales.	Se logró exitosamente implementar la herramienta que supera las limitaciones de tiempo de ejecución en FaaS, aunque permanece como proof-of-concept. A pesar de las limitaciones identificadas en la experiencia del usuario (complejidad en logging, consideración del tiempo de checkpointing y requisito de packaging como imagen), el sistema resultante ofrece valor significativo para empresas que dependen fuertemente de arquitecturas serverless, especialmente para workloads que usan librerías estándar y no dependen intensivamente de archivos o networking.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos tras el filtrado, se presenta un gráfico con la distribución de publicaciones por año sobre las arquitecturas serveless en la gestión de servicios TI.

Figura 2. Distribución de publicaciones por año de artículos sobre arquitecturas serverless



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 2, se observa mayor incidencia en el año 2023 con un total de 7 publicaciones, esto detalla que existió en ese año un interés creciente por parte de los investigadores hacia las arquitecturas serverless en la gestión de servicios TI.

A partir de la literatura revisada se encontraron los siguientes beneficios y limitación de la adopción de la arquitectura serverless en la gestión de servicios TI.

Tabla 2. Beneficios de la adopción de la arquitectura serverless en la gestión de servicios TI.

BENEFICIOS	
BENEFICIO ESPECÍFICO	FUENTES DE EVIDENCIA (Ejemplos)
Escalabilidad automática y optimización de costos.	Barnabas & Johnson (2025), Tang & Yang (2020)
Modelo pay-as-you-go como facilitador de eficiencia.	Kumar et al. (2022), Kounev et al. (2023)
Contribución a la sostenibilidad (60% ahorro, 70% menos consumo energético).	Akour & Alenezi (2025), Poth et al. (2020), Tsenos et al. (2023)
Facilita la automatización de procesos en metodologías ágiles como Scrum.	Del Busto et al. (2023)
Viabilidad en aplicaciones móviles web y dispositivos con recursos limitados.	Yang & Abraham (2024), Tilles (2020)
Optimización para IoT y edge computing (latencia reducida, uso eficiente de ancho de banda).	Batool & Kanwal (2025)
Orientación eficiente para procesamiento de datos a gran escala.	Bodner et al. (2025)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Limitaciones de la adopción de la arquitectura serverless en la gestión de servicios TI.

LIMITACIONES	
LIMITACIÓN ESPECÍFICA	FUENTES DE EVIDENCIA (Ejemplos)
Vendor lock-in: dependencia de servicios propietarios y poca portabilidad.	Upadhyay et al. (2024), Nookala (2023), Del Busto et al. (2023), Kumar et al. (2022), Leung (2021), Tilles (2020), Nastic (2024)
Cold start: latencia en la inicialización de funciones.	Barnabas & Johnson (2025), Leung (2021), Yang & Abraham (2024)
Limitaciones de seguridad: inyección de código, denegación de servicio.	Pusuluri (2022), Abdulrahman et al. (2024), Lande et al. (2023)
Opacidad en el monitoreo y gobernanza de datos.	Nookala (2023)
Variabilidad de rendimiento en redes y almacenamiento serverless, precios unitarios más altos debido al aprovisionamiento de recursos para elasticidad.	Bodner et al. (2025)
Desafíos específicos de seguridad: mayor superficie de ataque, side channel attacks, race conditions.	Marin et al. (2021)

Fuente: Elaboración Propia

En base a los hallazgos expuestos en la Tabla 2 y 3, se logra mostrar cómo es que la adopción de arquitecturas serverless es considerada como una estrategia innovadora en la gestión de servicios de TI, debido a que ofrece múltiples beneficios. Entre ellas destacan la escalabilidad automática, logrando reducir los recursos y el modelo de pago por uso (pay-as-you-go), que contribuye significativamente a la reducción de los costos operativos. Además, esta arquitectura mejora la usabilidad en entornos ágiles como Scrum y facilita el despliegue por medio de códigos como la Infrastructure as Code.

En primer lugar, los estudios que detallan Upadhyay et al. (2024), Banabas & Johnson (2025) y Leung (2021) especifican los beneficios claves que trae consigo la adopción de las arquitecturas serverless en la gestión de servicios de TI, como la escalabilidad automática y la optimización de costos. Cabe resaltar que Banabas & Johnson (2025), cuantifican dichos beneficios con un porcentaje del 38% en ahorro de costos y señalan un 56% de mejora al momento de la escalabilidad del servicio en comparación con infraestructuras tradicionales. De igual forma Tang & Yang (2020), refuerzan estos resultados detallando un 1.51x en tiempos de respuesta alcanzando reducciones del 16.5% en costos, un 30% de crecimiento en el uso de recursos y un 25% de reducción de costos operativos.

Bodner et al. (2025) proporcionan evidencia adicional sobre la orientación eficiente para procesamiento de datos a gran escala, aunque identifican que los precios unitarios son más altos en sistemas serverless debido al aprovisionamiento de recursos para elasticidad. Esta paradoja de costos sugiere la necesidad de estrategias de optimización más sofisticadas para maximizar los beneficios económicos.

Además, se evidenció en los resultados obtenidos que existe un facilitador en la gestión eficiente de servicios TI, siendo considerado un beneficio significativo en la adopción de las arquitecturas serverless. Se trata del modelo pay-as-you-go, este modelo permite a los equipos de TI gestionar servicios enfocándose en incrementar la eficiencia de los procesos y eliminar la necesidad de aprovisionamiento de recursos (Kumar et al., 2022) (Kounev et al., 2023).

Otro punto que se encontró en los resultados es el entorno de la sostenibilidad ambiental, en base a resultados cuantitativos se demuestra que las arquitecturas serverless contribuyen significativamente a la TI verde con un 60% de ahorro operativo, optimizando de esta manera los costos, así también cuentan con beneficios del 70% de menor consumo energético (Akour & Alenezi, 2025). Dicha perspectiva, es enfatizada por nuestra revisión al darle importancia de considerar la eficiencia energética y el energy footprint en la implementación de estos sistemas (Poth et al., 2020) (Tsenos et al., 2023).

Batool y Kanwal (2025) identifican la optimización para IoT y edge computing como un beneficio emergente, incluyendo latencia reducida y uso eficiente de ancho de banda. Esta expansión sugiere que serverless está evolucionando más allá de aplicaciones web tradicionales

hacia ecosistemas distribuidos más complejos, posicionándose como habilitador tecnológico para la integración de dispositivos IoT en la gestión de servicios TI.

No obstante, nuestra revisión resalta que la adopción de las arquitecturas serverless también presenta algunas limitaciones. Una de las más recurrentes es el vendor lock-in, que dificulta la portabilidad entre plataformas y la flexibilidad de los servicios, ya que depende directamente de los proveedores (Upadhyay et al., 2024; Nookala, 2023; Del Busto et al., 2023; Kumar et al., 2022; Leung, 2021; Tilles, 2020; Nastic, 2024). Cabe mencionar algunos estudios encontrados como el de Leung (2021) que especifica la dependencia de herramientas propietarias como AWS CloudWatch y SSM, mientras que Upadhyay et al. (2024) destacó el riesgo específico con servicios como AWS Cognito.

Otra limitación técnica significativa hallada en nuestros resultados es el fenómeno del cold start, identificado por Barnabas & Johnson (2025) y Leung (2021). Esta latencia de inicialización impacta negativamente el rendimiento, especialmente en aplicaciones que requieren tiempos de respuesta inmediatos, como lo confirman la investigación realizada por Yang & Abraham (2024) en su evaluación de aplicaciones móviles web.

También se han especificado limitaciones en la seguridad, como la inyección de código y denegación de servicio (Pusuluri, 2022; Abdulrahman et al., 2024). Según lo indicado por Lande et al. en el 2023, la adopción de arquitecturas serverless en los servicios TI implica nuevos retos en materia de seguridad que es imprescindible que se implementen estrategias específicas para la gestión de riesgos.

Marin et al. (2021) proporcionan un análisis exhaustivo de desafíos específicos de seguridad, identificando ataques únicos del paradigma serverless, como el side channel attacks, el race conditions y el billing attacks (Denial-of-Wallet). Bodner et al. (2025) identifican variabilidad de rendimiento en redes y almacenamiento serverless como una limitación crítica, causada por factores como limitación de velocidad de red, escalado de IOPS de almacenamiento y conflictos de seguridad.

Es importante señalar que con respecto a la gestión y monitoreo dentro de la gestión de servicios TI, se evidencian limitaciones como la opacidad en el monitoreo, es decir que la gobernanza de datos no es tan clara, a pesar de ello se están proponiendo estrategias de solución como los

microservicios y tracing (Nookala, 2023).

Ahora bien, algunos artículos revisados demuestran la viabilidad práctica que hay en las arquitecturas serverless en la automatización de procesos Scrum especialmente en Sudamérica con un score de usabilidad de 80/100 (Del Busto et al., 2023). De manera similar, se confirma la eficiencia de la adopción de las arquitecturas serverless en aplicativos móviles web, así lo detalla Yang & Abraham en su investigación realizada el 2024, mientras que Tilles en el 2020 detalla su aplicabilidad en dispositivos Edge con recursos limitados.

Finalmente, es particularmente notable destacar algunos estudios que proporcionan análisis bibliométricos y revisiones sistemáticas que evidencian que la adopción de serverless continuará creciendo con nuevos modelos como IaaS, PaaS y FaaS, de manera que se desarrolle nuevos beneficios en el proceso (Kumar et al., 2022; Abdulrahman et al., 2024; Verma et al., 2024).

4. CONCLUSIONES

En conclusión, se ha demostrado que la adopción de arquitecturas serverless presenta beneficios para la gestión de los servicios de TI como la optimización de costos, la escalabilidad automática y la disminución del consumo energético, de manera que representa una alternativa eficiente y de última generación para la administración de la gestión de los servicios de TI. De igual manera, el modelo serverless junto con otros enfoques como IaC o el modelo de pay-per-use, permiten a los equipos de TI centrar su trabajo en el desarrollo de soluciones más rápidas, menos costosas y/o más eficientes. De igual manera, se logró evidenciar que el serverless computing alcanza hasta un 70% de ahorro energético y un 38% de reducción de costos operacionales en comparación a las implementaciones tradicionales. Cabe destacar que la expansión a tecnologías IoT y edge computing se considera un beneficio estratégico pero adicional, ya que gracias a las optimizaciones específicas para latencia reducida y el uso eficiente de ancho de banda simbolizan una evolución hacia las infraestructuras de TI. Sin embargo, hay ciertas limitaciones en la adopción de las arquitecturas serverless, entre ellas se encuentran el fenómeno de “cold start”, la segmentación del servicio, el vendor lock-in el cual es la dependencia del proveedor y los riesgos de seguridad, las cuales exigen estrategias específicas para su mitigación. La investigación revela que serverless incluye ciertas amenazas únicas y

modernas vulnerabilidades que no estuvieron presentes en los paradigmas tradicionales, tales como la variabilidad de rendimiento en redes y almacenamiento, ante ello se sugiere un cambio en las estrategias de optimización más sofisticadas para maximizar las ventajas económicas. El presente trabajo es un avance en el conocimiento TI, debido a que presenta una visión moderna sobre los beneficios y limitaciones de la adopción de la arquitectura serverless y su impacto en la gestión de los servicios TI. De cara al futuro, se sugiere investigar nuevas soluciones innovadoras que estandarice y mitigue fenómenos como el lock-in entre proveedores, así como la implementación de nuevas técnicas que optimicen el rendimiento y reduzcan el tiempo de arranque en frío. Finalmente, se espera que la integración de arquitecturas serverless con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el edge computing o la orquestación automatizada mediante eventos, concedan la construcción de sistemas autónomos, escalables y resilientes en los diferentes entornos.

Contribución de los Autores (CRediT): DEYQP: Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción-borrador original. JEMLL: Conceptualización, Investigación, Metodología, Redacción-borrador original. ACMDS: Administración del proyecto, Supervisión, Validación.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Abdulrahman, M., Alqahtani, R., & Bashar, A. (2024). Review of opportunities, challenges and solutions for FaaS performance and security management. *Proceedings of the 7th International Conference on Inventive Computing Technologies (ICICT)*, 1392-1398. <https://doi.org/10.1109/ICICT60155.2024.10544765>
- Akour, M., & Alenezi, M. (2025). Reducing environmental impact with sustainable serverless computing. *Sustainability*, 17(7), 2999. <https://doi.org/10.3390/su17072999>
- Baldini, I., Castro, P., Chang, K., Cheng, P., Fink, S., Ishakian, V., Mitchell, N., Muthusamy, V., Rabbah, R., Slominski, A., & Suter, P. (2017). Serverless computing: Current trends and open problems. In *Research Advances in Cloud Computing* (pp. 1-20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5026-8_1
- Barnabas, A., & Johnson, J. (2025). *The future of cloud: Exploring cost-effective serverless architecture*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Emmanuel-Mabel/publication/389761832_The_Future_of_Cloud_Exploring_Cost-Effective

[Serverless_Architecture/links/67d149b6e62c604a0dd72b83/The-Future-of-Cloud-Exploring-Cost-Effective-Serverless-Architecture.pdf](#)

Batool, I., & Kanwal, S. (2025). *Serverless Edge Computing: A Taxonomy, Systematic Literature Review, Current Trends and Research Challenges* (No. arXiv:2502.15775). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.15775>

Bodner, T., Radig, T., Justen, D., Ritter, D., & Rabl, T. (2025). *An Empirical Evaluation of Serverless Cloud Infrastructure for Large-Scale Data Processing* (No. arXiv:2501.07771). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.07771>

Del Busto, P. J. F., Tambra, R. V. A., & Moroco, J. A. F. (2023). Serverless web application for the life cycle of software development projects using scrum in South America. *Proceedings of the 2023 2nd Asia-Pacific Computer Technologies Conference (APCT)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/APCT58752.2023.00008>

Encinas Cortés, J. (2020). *Arquitecturas serverless: qué son y a dónde nos llevan* [Trabajo de fin de grado, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio UAM. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/692856>

Fati, S.M., & Alenezi, M. (2024). Transforming application development with serverless computing. *International Journal of Cloud Applications and Computing*, 14(1), 365288. <https://doi.org/10.4018/IJCAC.365288>

Harambasa, M., Josic, K., & Basic, M. (2024). Serverless architecture and security. *Proceedings of 35th DAAAM International Symposium*, pp. 299-305. <https://doi.org/10.2507/35th.daaam.proceedings.041>

Jangda, A., Pinckney, D., Brun, Y., & Guha, A. (2019). Formal foundations of serverless computing. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 3(OOPSLA), A149. <https://doi.org/10.1145/3360575>

Kounev, S., Herbst, N., Abad, C. L., Iosup, A., Foster, I., Shenoy, P., Rana, O., & Chien, A. A. (2023). Serverless computing: What it is, and what it is not?. *Communications of the ACM*, 66(9), 80-92. <https://doi.org/10.1145/3587249>

Kumar, A., Gupta, R., & Bhandari, R. (2022). WoS bibliometric-based review on serverless computing model. *Proceedings of the 2022 Seventh International Conference on*

Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), 600-605. <https://doi.org/10.1109/PDGC56933.2022.10053142>

Lande, J., Mehra, S., Bhaduria, G. S., Nijhawan, G., Karthik, A., & Sravani, A. (2023). Managing cloud computing assets for scalability and cost efficiency. *Proceedings of the 2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering*, 573-576. <https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434392>

Leung, J. (2021). *Serverless computing in enterprise application integration: An organizational cost perspective* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas de Finlandia]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021052110253>

Marin, E., Perino, D., & Di Pietro, R. (2021). *Serverless computing: A security perspective* (No. arXiv:2107.03832) . arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.03832>

Nastic, S. (2024). Self-provisioning infrastructures for the next generation serverless computing. *SN Computer Science*, 5(6), 678. <https://doi.org/10.1007/s42979-024-03022-w>

Nookala, G. (2023). Serverless data architecture: Advantages, drawbacks, and best practices. *Journal of Computing and Information Technology*, 3(1). <https://universe-publisher.com/index.php/jcit/article/view/19/19>

Poth, A., Schubert, N., & Riel, A. (2020). Sustainability Efficiency Challenges of Modern IT Architectures – A Quality Model for Serverless Energy Footprint. En M. Yilmaz, J. Niemann, P. Clarke, & R. Messnarz (Eds.), *Systems, Software and Services Process Improvement* (pp. 289–301). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56441-4_21

Pusuluri, V. S. R. (2022). *Taxonomy of security and privacy issues in serverless computing* [Tesis de maestría, Universidad Estatal de St. Cloud]. https://repository.stcloudstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1171&context=msia_etds

Tang, Y., & Yang, J. (2020). Lambda: Optimizing serverless computing by making data intents explicit. *Proceedings of the IEEE International Conference on Cloud Computing*, 294-303. <https://doi.org/10.1109/CLOUD49709.2020.00049>

Tilles, J. (2020). *Serverless computing on constrained edge devices* [Tesis de maestría,

Universidad de Helsinki]. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/bc3ea493-3964-4042-a488-11ffa981424e/content>

Tsenos, M., Peri, A., & Kalogeraki, V. (2023). Energy efficient scheduling for serverless systems. *Proceedings of the 2023 IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems*, 27-36. <https://doi.org/10.1109/ACSOS58161.2023.00020>

Upadhyay, A., Kaushal, A., & Dhiman, P. (2024). *Serverless web application* [Proyecto de pregrado, Universidad Jaypee de Tecnología de la Información]. <http://www.ir.juit.ac.in:8080/jspui/bitstream/123456789/11487/1/Serverless%20Web%20Application.pdf>

Verma, P., Goel, P., & Rani, N. (2024). A review: Cold start latency in serverless computing. *Proceedings of the 2024 Sixth International Conference on Computational Intelligence and Communication Technologies*, 141-148. <https://doi.org/10.1109/CCICT62777.2024.00034>

Yang, J., & Abraham, A. (2024). Analyzing the features, usability, and performance of deploying a containerized mobile web application on serverless cloud platforms. *Future Internet*, 16(12), 475. <https://doi.org/10.3390/fi16120475>

Revisión Sistemática

**Integración de COBIT e ITIL para la mejora en la gestión de servicios TIC:
Una revisión sistemática**

Integrating COBIT and ITIL for IT Service Management Improvement: A systematic review

Cristian Daniel Armas Abad¹ , Ariana de Fátima Ávila Juárez² ,

Alberto Carlos Mendoza de los Santos³ 

¹ Universidad Nacional de Trujillo, carmasa@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

² Universidad Nacional de Trujillo, aavilaj@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

³ Universidad Nacional de Trujillo, amendozad@unitru.edu.pe, La Libertad - Perú

Autor para correspondencia: carmasa@unitru.edu.pe

RESUMEN

Actualmente, el manejo eficaz de los servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha convertido en prioridad para las organizaciones. Los objetivos de esta revisión sistemática, basada en la metodología PRISMA, fueron el identificar las implementaciones de COBIT e ITIL enfocadas en la gestión de servicios TIC y destacar sus beneficios. Aplicados los criterios de exclusión, se analizaron 14 de los 2406 artículos iniciales, extraídos de ProQuest, Scopus y Google Scholar. El análisis bibliométrico mediante VOSviewer y Bibliometrix identificó a Alemania, Ecuador e Indonesia como principales países productores de investigación científica en este campo. La investigación muestra una integración mediante enfoques múltiples, desde modelos ontológicos hasta plataformas tecnológicas basadas en inteligencia artificial. A su vez, los beneficios reportados incluyen: fortalecimiento de auditorías y control interno, mejora en la calidad de prestación del servicio orientado al cliente, gestión de la seguridad de activos de TI y mitigación de riesgos. Sin embargo, también se evidenció una falta de uniformidad en la metodología integradora, dificultando su implementación. Estos hallazgos sugieren que la integración de COBIT e ITIL es una práctica que puede incrementar la eficiencia y sostenibilidad de los servicios TIC, mientras se diseñe una estrategia de implementación y evaluación bien definida.

Palabras clave: COBIT; ITIL; Gestión de servicios TIC; Integración.

ABSTRACT

Currently, the effective management of information and communication technology (ICT) services has become a priority for organizations. The objectives of this systematic review, based on the PRISMA methodology, were to identify COBIT and ITIL implementations focused on ICT service management and to highlight their benefits. After applying the exclusion criteria, 14 of the initial 2406 articles, extracted from ProQuest, Scopus and Google Scholar, were analyzed. Bibliometric analysis using VOSviewer and Bibliometrix identified Germany, Ecuador and Indonesia as the main countries producing scientific research in this field. The research shows integration through multiple approaches, from ontological models to technological platforms based on artificial intelligence. In turn, the reported benefits include: strengthening audits and internal control, improving customer-oriented service quality, IT asset security management and risk mitigation. However, there was also evidence of a lack of uniformity in the integration methodology, making it difficult to implement. These findings suggest that the integration of COBIT and ITIL is a practice that can improve the efficiency and sustainability of ICT services, provided a well defined implementation and evaluation strategy is designed.

Keywords: COBIT; ITIL; IT Service Management; Integration.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Armas Abad, C. D., Ávila Juárez , A. de F., & Mendoza de los Santos , A. C. (2025). Integración de COBIT e ITIL para la mejora en la gestión de servicios TIC: una revisión sistemática. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 361-377. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.340>

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas presentan cada vez más una fuerte dependencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para funcionar y crecer. Esto va más allá de simplemente mantener equipos funcionando, ya que las TIC ahora ayudan a crear valor empresarial al mejorar procesos y usar datos de manera eficiente. Los servicios impulsados por tecnologías de la información (TI) necesitan una buena infraestructura técnica para funcionar, lo que ha convertido al área de TI en parte esencial del flujo de valor de la empresa. Por eso, la buena gestión de servicios TIC es esencial para mantener la sostenibilidad y competitividad empresarial, haciendo necesario adoptar marcos de gestión que alineen las TI con los objetivos de la empresa.

La gestión de servicios TI es una práctica enfocada en procesos que busca alinear los servicios de TI con los objetivos de las empresas, poniendo énfasis en los beneficios que percibe el cliente final (Solares, 2015). En este sentido y con mejorar la estructura y prestación de servicios como razón principal, surgen múltiples marcos de referencia, siendo COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies) e ITIL (Information Technology Infrastructure Library) de los más usados en todo el mundo.

COBIT, desarrollado por ISACA, es un marco centrado principalmente en el gobierno y control de las tecnologías de la información. Proporciona metodologías eficaces que favorecen la alineación entre las metas tecnológicas y los propósitos estratégicos empresariales, a través de procedimientos que posibilitan la administración y supervisión de los activos tecnológicos. COBIT emplea una metodología de objetivos en cascada junto con un ciclo de vida que garantiza la implementación de buenas prácticas en el Gobierno de TI, contribuyendo a la mitigación de riesgos y agregando valor a los procesos organizacionales (Sholeh y Pramudya, 2025). De acuerdo con López (2017), este marco integra aspectos de gestión y gobierno, proporcionando una visión holística para la gobernanza de los sistemas de información.

En contraste, ITIL constituye una biblioteca especializada en la administración de servicios tecnológicos. Su adopción posibilita alcanzar mejoras sustanciales en la calidad de prestación de los servicios de TI en las empresas, facilitando la sincronización entre la gestión tecnológica y los propósitos del negocio, disminuyendo los gastos operacionales y generando incrementos

en los ingresos organizacionales (Carrillo, 2008). Esta biblioteca de buenas prácticas ha sido implementada exitosamente por diversas organizaciones, incluyendo empresas de gran escala como Microsoft y Walmart, para optimizar la gestión de sus activos tecnológicos ante la creciente complejidad del ambiente digital (Guzmán, 2012).

ITIL se configura como un compendio de prácticas fundamentadas en las experiencias de especialistas y usuarios, que ofrece un marco conceptual dirigido hacia la identificación, planificación, provisión y soporte de servicios de TI conforme a los requerimientos del negocio. ITIL proporciona respaldo a los procesos de la organización y la toma de decisiones tecnológicas, optimizando la calidad del servicio mediante una medición y administración eficaces que se traducen en mayor satisfacción del cliente (Donoso y Ramírez, 2006).

No obstante, los beneficios evidentes que proporcionan tanto COBIT como ITIL en las organizaciones, enfrentan desafíos significativos al implementar estos marcos de manera independiente. Como ambos enfoques se complementan entre sí, uno orientado al gobierno y control, y el otro a la gestión de servicios, usarlos de forma independiente suele causar duplicación de trabajo, procesos que no coinciden y dificultades para aprovechar completamente lo que cada marco puede ofrecer (Marchão et al., 2020). Implementar ITIL y COBIT en una organización es una labor compleja, donde la principal limitante es la falta de conexión entre ambos marcos vista en la literatura, donde sólo se da instrucciones generales acerca de cómo hacerlo (Yamami et al., 2016).

Múltiples estudios han demostrado que combinar elementos clave de COBIT e ITIL facilita una gestión más sólida de los servicios de TI, alinea la infraestructura tecnológica con los objetivos estratégicos y optimiza los recursos, mejorando la respuesta a las necesidades organizacionales con un enfoque agilizado capaz de adaptarse a los cambios y centrar sus procesos directamente en el cliente. Sin embargo, para que la integración de estos marcos otorgue los mejores resultados, debe planificarse y adaptarse a las características y necesidades principales de cada organización. En este sentido, la investigación plantea responder a la pregunta: ¿De qué modo la integración de los marcos COBIT e ITIL ha contribuido a mejorar la gestión de servicios de TIC?

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio representa una revisión sistemática que tiene como propósito sintetizar de forma estructurada la evidencia existente acerca de las implementaciones de COBIT e ITIL en la administración de servicios de tecnologías de la información y comunicación, además de establecer los beneficios derivados de su integración combinada. Se desarrolla como un estudio cualitativo de naturaleza documental que persigue los siguientes objetivos: (1) Identificar las principales aplicaciones de COBIT e ITIL orientadas hacia la administración de servicios de TIC y (2) Establecer de qué manera la integración y aplicación conjunta de dichos marcos contribuye al mejoramiento de la gestión de servicios TIC.

El desarrollo de la revisión se ejecutó empleando la metodología PRISMA, la cual ofrece un conjunto de lineamientos estructurados para optimizar la calidad y transparencia en la elaboración de revisiones sistemáticas, con el propósito de detallar de manera clara todo el proceso de revisión, desde el planteamiento de las interrogantes de investigación hasta la interpretación de los hallazgos obtenidos (Page et al., 2021).

Tabla 1. Criterios de exclusión

Criterio	Descripción
CE1	Artículos que no son originales o de revisión.
CE2	Artículos con publicación previa al año 2020.
CE3	Artículos redactados en idiomas distintos al inglés o español.
CE4	Artículos que no puedan ser consultados para su revisión y análisis.
CE5	Artículos con una temática de investigación diferente.

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron búsquedas en las bases de datos Scopus, Proquest y Google Académico, a través de palabras clave como “COBIT”, “ITIL” y “gestión de servicios TI”, según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuaciones de búsqueda
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (COBIT) AND TITLE-ABS-KEY (ITIL) AND TITLE-ABS-KEY (“service” OR “service management” OR “ITSM” OR “it service management”))
Google Académico	“COBIT” AND “ITIL” AND (“it service” OR “it service management” OR “ITSM”) AND “improvement”
Proquest	“COBIT” AND “ITIL” AND (“service management” OR “it service management”) AND “improve”

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar las búsquedas, se implementó un conjunto de criterios de exclusión establecidos previamente en la Tabla 1 como CE1 hasta CE5. Dichos criterios permitieron la selección exclusiva de los artículos pertinentes para la revisión. La aplicación de estos criterios se encuentran detallados en la Tabla 3.

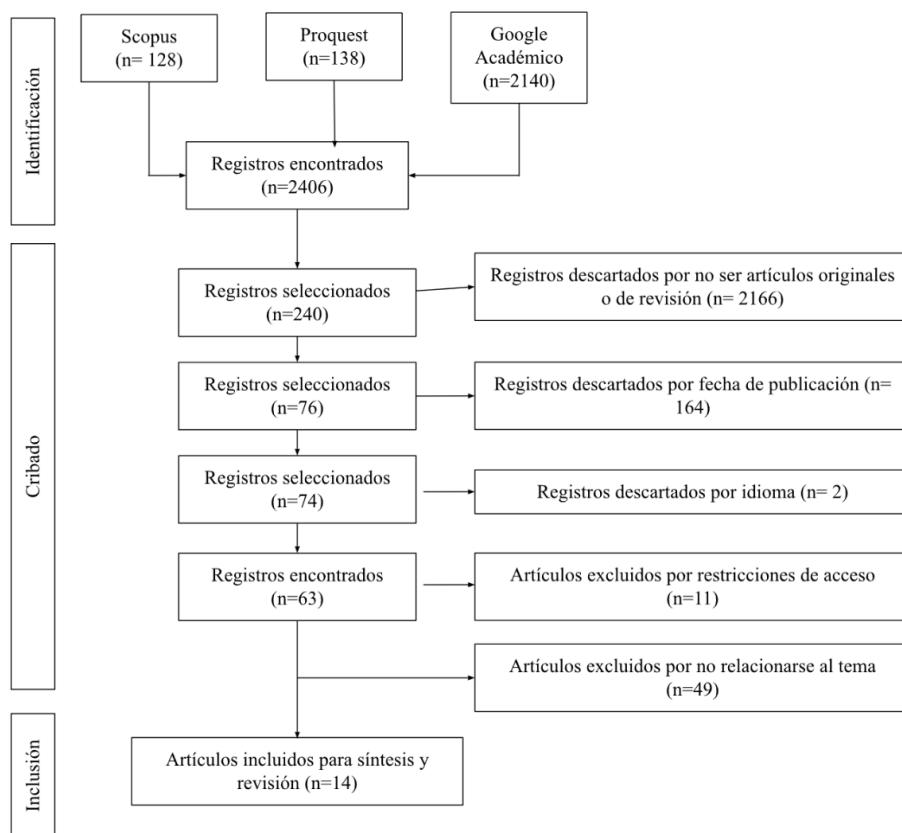
Tabla 3. Aplicación de criterios de exclusión

Fuente	Resultados	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	Final
Scopus	128	92	29	0	3	1	3
Google Académico	2140	2045	68	2	8	8	9
Proquest	138	29	67	0	0	40	2

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de flujo PRISMA, en la Figura 1, detalla los resultados obtenidos durante el proceso de búsqueda y selección, desde el número de artículos identificados inicialmente hasta los que finalmente serán incluidos en la revisión (Page et al., 2021).

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA



Fuente: Elaboración propia

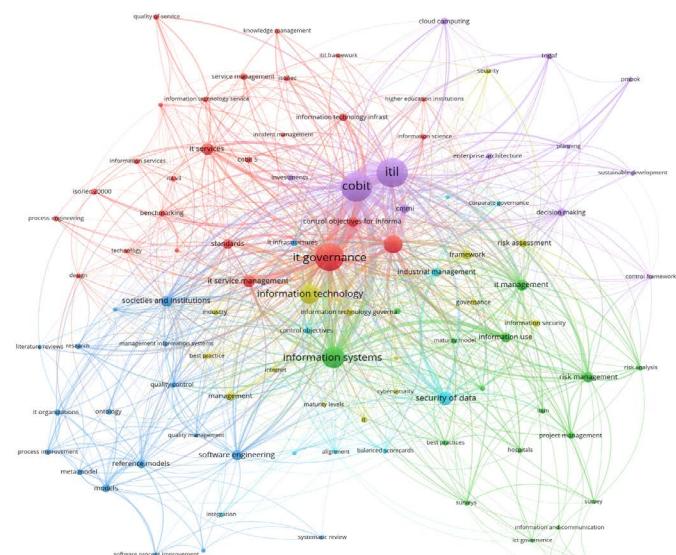
Para realizar el análisis bibliométrico, se hizo uso del software Bibliometrix, basado en el lenguaje estadístico R. Según Donthu et al. (2021), su uso proporciona una base sólida para

desarrollos importantes e innovadores en un campo concreto. Por otro lado, se empleó la herramienta VOSviewer, programa informático gratuito para la creación y visualización de mapas bibliométricos. Estas representaciones se pueden dar mediante el análisis de coocurrencia de términos clave o a partir de datos de co-citación de autores o revistas (Van Eck y Waltman, 2010).

2.1. Análisis bibliométrico

La Figura 2, muestra el análisis de coocurrencia de términos clave, realizado en base a la ecuación de búsqueda utilizada y a los artículos encontrados en la base de datos Scopus y haciendo uso de la herramienta VOSviewer. Se consideraron únicamente aquellas palabras con 5 a más ocurrencias. Un total de 98 términos fueron extraídos, agrupados en 6 grandes conjuntos o clústers. Los términos con mayor predominancia fueron los marcos COBIT e ITIL, con 91 y 90 ocurrencias respectivamente.

Figura 2. Mapa de coocurrencia de palabras clave

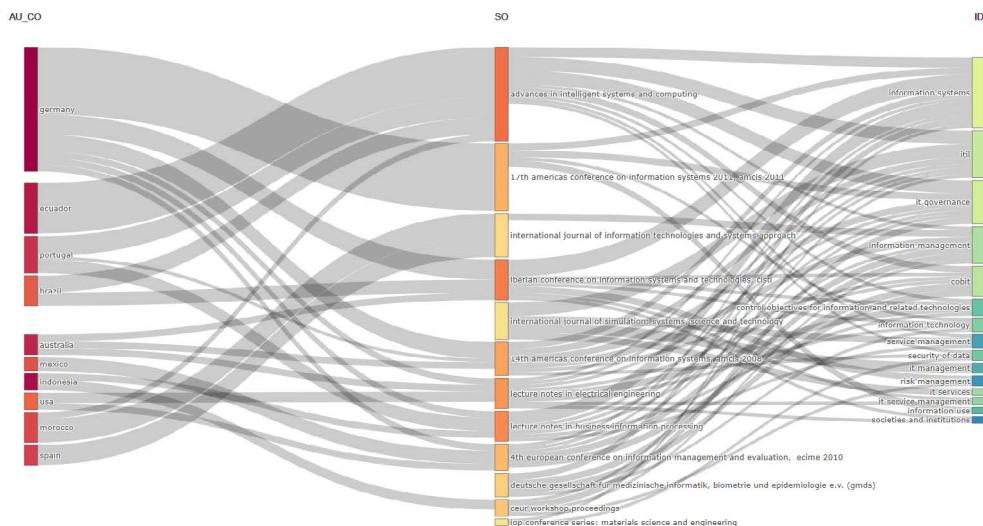


Fuente: Elaboración con VOSviewer

Se visualiza, en la Figura 4, una parcela que relaciona 3 dimensiones claves como los términos clave (DE), las fuentes de publicación (SO) y el país de los autores (AU_CO). De estas relaciones se evidencia una fuerte concentración de la producción científica en países como Alemania, Ecuador e Indonesia, los cuales dirigen sus publicaciones hacia conferencias y revistas científicas especializadas, las más citadas incluyen: advances intelligent systems and computing, 17th americas conference on information systems 2011 y ceur workshop proceedings. Asimismo, las palabras claves que más destacan son “information systems”, “itil”,

“it governance” y “information management”.

Figura 3. Parcela de tres campos



Fuente: Elaboración con software Bibliometrix

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La contribución, título, autor y año de publicación de cada artículo seleccionado para su análisis se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Registro de artículos incluidos en la revisión

Nº	Título, Autor y Año	Contribución
1	Information System Audit Using COBIT and ITIL Framework. (Rusman, Nadlifatin y Pribadi, 2022).	Investigación sobre la aplicación conjunta de los marcos COBIT 2019 e ITIL V.4 en las auditorías de sistemas de información. Se evidencia, a través de los resultados, que la integración de ambos marcos permite establecer un sistema de gestión de servicios TIC coordinado, flexible y orientado a los principios organizacionales.
2	A comprehensive study of the role of cloud computing on the information technology infrastructure library (ITIL) processes. (Wang, Zhong y Li, 2022).	Evidencia de que la computación en la nube trae cambios significativos en la manera en que las organizaciones administran sus recursos tecnológicos, afectando directamente el papel de la arquitectura empresarial y resaltando la necesidad de gestionar de manera adecuada los servicios de TIC.
3	IT service management evaluation method based on content, context, and process approach: A literature review. (Widianto y Subriadi, 2022)	Los enfoques para la administración de servicios de TIC requieren ser integrales y estar alineados a los requerimientos organizacionales. En este estudio se comprueba que una valoración efectiva de la ITSM asegura la optimización de las ventajas, y que dicha valoración debe ajustarse a las características individuales de cada entidad.
4	An IT service management literature review: Challenges, benefits, opportunities and implementation practices. (Serrano et al., 2021).	Manifiesta cómo se crea un ambiente organizacional con mejor estructura a través de una aplicación apropiada de marcos ITSM, tales como ITIL, donde los procedimientos se establecen con precisión, beneficiando el rendimiento institucional y la calidad del servicio. Dichas mejoras se manifiestan con una mayor capacidad de respuesta tecnológica, menor gasto operacional y un aumento en la satisfacción tanto de los usuarios como del personal.

Nº	Título, Autor y Año	Contribución
5	Measuring and Evaluating Frameworks for IT Service Quality in the IT Industry: A comparative study. (Elmobark, El-ghareeb y Elhishi, 2023).	Con la integración de ambos marcos se alcanza una alineación superior entre los procesos y metas estratégicas, decisiones estratégicas fundamentadas en riesgos, optimización de recursos, y estandarización de procesos manteniendo flexibilidad. Resalta la combinación de COBIT e ITIL en sectores como la banca, educación superior y entidades gubernamentales.
6	Literature Review on Agile IT-Service Management. (Stamme y Wedel, 2022).	Revela que Agile ITSM ha tomado relevancia en la gestión convencional de servicios tecnológicos, integrando principios ágiles con marcos establecidos como ITIL v4 y COBIT. Dada esta combinación, facilita una administración más flexible, enfocada en el usuario y dirigida a la creación de valor.
7	A systematic mapping study of standards and frameworks for information management in the digital era. (Auth y Jokisch, 2023).	Contextualiza la adopción de ITIL y COBIT en el ambiente tecnológico, señalando que el progreso de la transformación digital ha aumentado tanto el volumen como la periodicidad de actualización de estándares, generando retos considerables para su apropiada selección e implementación organizacional.
8	Systematic literature review on it asset management framework in the security operation center. (Ahmad Rizal et al., 2022).	Revela que COBIT prioriza elementos básicos de la gestión de activos de TI, tales como el registro, la administración de licencias y el ciclo de vida de los recursos tecnológicos, mientras que ITIL 4 ofrece una perspectiva más integral. Estas definiciones resaltan la importancia de su integración para lograr una total cobertura de los servicios TIC dentro de las organizaciones.
9	Comparative Study of Information System Governance Frameworks: Foundations for IT Risk Management Using COBIT 2019 and ITIL (Sholeh y Pramudya, 2025).	Muestra que cada marco tiene sus fortalezas y debilidades, por lo que la selección entre ambos debe sustentarse en los requerimientos y objetivos estratégicos organizacionales. enfatiza como COBIT 2019 brinda una capa completa para el control de riesgos de TI, mientras que ITIL 4 se inclina hacia metodologías operativas flexibles.
10	Sentry insurance and california consumer privacy act: a business case on IT governance, data security, and compliance (Mueller y Yin, 2023).	Implementa una integración de COBIT e ITIL para cumplir con regulaciones de privacidad. Se hace uso de Service Strategy, Service Operation, Continual Service Improvement y principios de satisfacción de stakeholders, gobernanza dinámica. Demostró la mejora en la detección temprana de incidentes de seguridad, optimizar la asignación de recursos tecnológicos según prioridades regulatorias, reducir tiempo de respuesta ante problemas mediante cadenas de responsabilidad claramente definidas.
11	A Smart Updater IT Governance Platform Based on Artificial Intelligence (Chakir y Fernandes, 2020).	Presenta la plataforma Smart global IT-GRC, impulsada con IA y que integra COBIT e ITIL mediante una arquitectura de cinco capas (Estratégica, Comunicación, Toma de decisiones, Procesamiento y Actualización) con la que brindar soporte y asesoría a las principales decisiones, procesos y servicios relacionados a la operatividad de la empresa.
12	From IT service management to IT service governance: An ontological approach for integrated use of ITIL and COBIT frameworks (Moudouba, Yamami, Mansouri y Qbadou, 2021).	Desarrolla un modelo ontológico que combina los procesos DS1 y SLM propios de COBIT e ITIL para establecer un entendimiento compartido de los niveles de servicio requeridos y operacionalizar el proceso mediante la identificación de requisitos, activación de servicios, y monitoreo. El modelo brinda una mayor transparencia en la valoración y trazabilidad de los servicios, mayor satisfacción del cliente a través de encuestas regulares y optimización de la calidad con tiempos de resolución más rápidos.

Nº	Título, Autor y Año	Contribución
13	An IT Asset Governance Model Design Using COBIT 2019 And ITIL V4 Framework at BKU Itenas (Rayisa y Umaroh, 2024).	Utiliza una integración secuencial de COBIT 2019 e ITIL 4 para medir el nivel de madurez en la gestión de activos TI (BAI09) y diseñar soluciones prácticas mediante tres flujos de valor específicos: documentación de licencias de software, mantenimiento regular de activos TI y procesos de verificación/auditoría. La investigación da como resultado una identificación precisa de roles faltantes en la estructura organizativa y la implementación de herramientas especializadas (ServiceNow) para monitoreo y gestión de activos, que permiten evolucionar de una gestión reactiva a una proactiva basada en estándares, mejorando la disponibilidad de servicios TI y optimizando recursos.
14	Model for Assessing Information Logistics Systems in Banks: Lithuanian Case Study (Valackiene y Andrijauskaitė, 2021).	Documentan un caso bancario lituano donde COBIT e ITIL son implementados paralelamente, desarrollando un modelo de evaluación de sistemas de logística de información que opera en tres entornos interactivos con seis procesos cílicos de gestión. Esta implementación simultánea, apoyada por la plataforma ServiceNow, logra una reducción del 79% en tiempo de restauración de servicios, disminución del 93% en incidentes críticos, mejor visibilidad de infraestructura mediante CMDB, y estandarización de servicios.

Fuente: Elaboración propia

3.1. Integración de COBIT e ITIL

A través del análisis de la literatura seleccionada, se evidenció diversos enfoques relacionados a la integración entre COBIT e ITIL, una de las implementaciones más destacadas es el desarrollo de modelos ontológicos que combinan procesos específicos de ambos marcos. El estudio de Moudoubah et al. (2021) integró los procesos DS1 (Definir y Gestionar Niveles de Servicio) de COBIT y SLM (Gestión de Niveles de Servicio) de ITIL para establecer un entendimiento compartido de los niveles de servicio requeridos. Esta integración permite operacionalizar el proceso mediante la identificación de requisitos, activación de servicios y monitoreo continuo. Según Vega y Leiva (2021) SLM tiene como propósito central que todos los servicios sean proporcionados según los objetivos establecidos, sin importar si son servicios actuales o planificados.

Esta representación ontológica del dominio de conocimiento de la gobernanza de servicios permite crear un documento legible por máquina que facilita la implementación y el control automatizado del proceso integrado. Así, las organizaciones obtienen lo mejor de ambos marcos: la estructura de gobierno y control de COBIT y las prácticas detalladas de gestión operativa de ITIL, maximizando la probabilidad de obtener apoyo de la dirección y utilizando los recursos de implementación de manera más rentable.

Rayisa y Umaroh (2024) muestran una investigación donde se utiliza una integración secuencial de COBIT 2019 e ITIL 4 con el propósito de medir el nivel de madurez en la gestión de tanto activos como servicios TI y diseñar soluciones prácticas mediante tres flujos de valor específicos. Este enfoque permite una transición estructurada desde la evaluación hasta la implementación. El proceso comenzó con la medición del nivel de madurez utilizando el dominio BAI09 (Gestión de Activos) de COBIT 2019, obteniendo un valor de 2.41 que corresponde al nivel “Gestionado” (nivel 2). La organización estableció como objetivo alcanzar el nivel 3 “Definido”, identificando una brecha de 0.59 puntos. Esta evaluación cuantitativa proporcionó la base para la segunda fase, donde se aplicó ITIL V4 para desarrollar recomendaciones específicas sobre gobernanza de mantenimiento de activos TI, documentación de activos, y procesos de verificación y auditoría. El proceso BAI09, parte de los procesos de COBIT, busca asegurar que los activos de TI proporcionen el valor necesario para todos los usos del negocio, dentro de los que se encuentran los servicios de TIC.

Valackiene y Andrijauskaite (2021) examinan la aplicación conjunta de COBIT e ITIL en el contexto lituano con el objetivo de crear un modelo de evaluación de un sistema de información logístico para un banco que opera a través de tres entornos interconectados mediante seis procesos de gestión cíclica. Este modelo, apoyado en la plataforma ServiceNow, demuestra cómo ambos marcos pueden coexistir y complementarse estratégicamente.

Finalmente, como implementación adicional se identificó la plataforma de inteligencia artificial desarrollada por Chakir y Fernández (2020), la cual se fundamenta en una arquitectura constituida por cinco niveles especializados en labores de coordinación. COBIT establece una matriz de carácter estratégico destinada a convertir los propósitos empresariales en procesos de inteligencia artificial, además de suministrar indicadores de tipo cuantitativo para valorar la madurez en la gestión. Específicamente, la implementación aprovecha la capacidad de COBIT para lograr una alineación entre los objetivos del negocio y de TI, estableciendo indicadores de desempeño definidos. ITIL se incorpora igualmente en el nivel de procesamiento, implementando recomendaciones prácticas destinadas a la administración de servicios a través de sistemas expertos. Adicionalmente, la plataforma emplea un sistema multiagente para examinar cada petición y establecer cuáles componentes específicos de ITIL resultan más apropiados para su

gestión, desarrollando un repositorio adaptable que trasciende la aplicación rígida del marco de referencia.

Tabla 5. Impacto de la integración de COBIT e ITIL para la administración de servicios de TIC

Impacto Específico	Artículo
Fortalecimiento de auditorías y procesos de control interno.	(Rusman et al., 2022)
Mejora en la calidad del servicio, alineación con objetivos y satisfacción del cliente.	(Elmobark y Elhishi, 2023)
Gestión más robusta y segura de activos de TI	(Ain et al., 2022)
Optimización de procesos y mitigación de riesgos.	(Elmobark y Elhishi, 2023)

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con Rusman et al. (2022), la aplicación integrada de ambos marcos ofrece un sistema de administración de servicios de TIC más dinámico y articulado, fundamentándose en la comparación del flujo de trabajo, así como en la medición y el alcance que caracteriza a cada marco. En cuanto a la estructura organizacional, COBIT 2019 configura la gestión a través de cinco dominios y 40 procesos, en tanto que ITIL 4 define un conjunto de 34 prácticas de gestión que incorporan roles, procesos y actividades. Para la valoración del desempeño, COBIT implementa un modelo de madurez adaptado del CMMI, el cual evalúa los procesos centrales de la organización y brinda la orientación requerida para su mejoramiento mediante niveles de madurez que van de 0 a 5. En contraste, ITIL se fundamenta en factores críticos de éxito (CSF) e indicadores clave de desempeño (KPI). De esta manera, la integración sirve como estrategia para la optimización de la gestión de los servicios TIC y mejoramiento de los procesos de control y auditoría.

Respecto a la calidad de servicios de TIC, Elmobark y Elhishi (2023), identifican que tanto ITIL como COBIT presentan fortalezas y debilidades, y que su eficacia varía según las necesidades particulares y objetivos específicos de la organización. Resalta que ITIL está orientado a la prestación de servicios y satisfacción del cliente; y COBIT alinea la TI con las metas del negocio y gestiona los riesgos de TI. Además, como contribuciones adicionales menciona a la optimización de las operaciones y mitigación de los riesgos.

Otro impacto es la gestión de activos, proceso práctico para mantener, actualizar y eliminar los activos de TI de forma adecuada para prevenir cualquier riesgo cibernético (Ahmad Rizal et al., 2022).

Establecen que COBIT (2018) solo cubre los aspectos básicos de la administración de activos de TI, como el registro, la gestión de licencias y la supervisión del ciclo de vida de los activos; e ITIL se enfoca más en la interacción de la gestión de activos de TI con la gobernanza y gestión. Esta diferencia de enfoques sugiere que una integración estratégica de ambos marcos brinda una cobertura más completa y sólida para la gestión de activos. Esto, a su vez, mejora la eficiencia, el control y la seguridad en la gestión de servicios TIC.

3.2. Discusión

Con la bibliografía hallada, se distinguen tres enfoques de integración: El enfoque ontológico propuesto por Moudouba et al. (2021), que integra procesos específicos para la creación de un modelo común de los niveles de servicio; el enfoque secuencial propuesto por Raisa y Umaroh (2024), que utiliza COBIT para evaluar la madurez de los procesos previo a la implementación de prácticas ITIL; y el enfoque tecnológico ejemplificado por Shaker y Fernández (2020), que haciendo uso de una arquitectura de cinco capas e inteligencia artificial permite una integración de mayor dinamismo. En términos de impacto, se ha demostrado que la integración de los dos marcos mejora la alineación y la agilidad de la administración de servicios (Rossman et al., 2022), mejora la alineación entre la gestión de servicios y los objetivos empresariales (Al-Mubarak y Al-Haishi, 2023) y permite una gestión más integrada de los recursos de TI (Ahmad Rizal et al., 2022).

A pesar de esto, es importante destacar que las investigaciones analizadas presentan diferencias significativas respecto a las metodologías empleadas para realizar la integración y su subsecuente evaluación, lo cual obstaculiza la realización de comparaciones directas entre los estudios. En tanto que algunas se orientan hacia la proposición de innovaciones específicas, otras se enfocan primordialmente en evidenciar las mejoras desde una perspectiva predominantemente teórica y conceptual. Estas variaciones metodológicas complican la tarea de establecer un marco de comparación unificado que permita determinar cuál enfoque de integración resulta más efectivo en los contextos organizacionales examinados.

Los estudios revisados muestran también que el contexto organizativo no se tiene suficientemente en cuenta. Mientras que algunos estudios subrayan la importancia de adaptar la integración al contexto específico de cada organización, la mayoría de los estudios revisados adoptan un

enfoque general de la integración.

Esta limitación dificulta la aplicación práctica de los resultados a las organizaciones que deseen iniciar su propio proceso de integración.

La aparición de metodologías ágiles, como Agile ITSM (Stamme y Wedel, 2022), sugiere que la integración de los marcos COBIT e ITIL seguirá evolucionando para incorporar principios de adaptabilidad en entornos cada vez más dinámicos. Del mismo modo, la aplicación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial es una forma prometedora de superar la complejidad, integrar diferentes sistemas de forma estructurada y permitir implementaciones más intuitivas y adaptativas.

4. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió identificar y analizar las diferentes implementaciones de integración de los marcos COBIT e ITIL aplicadas a la gestión de servicios TIC. Aunque el primero está enfocado a la gobernanza y la alineación estratégica y el segundo a la gestión operativa de servicios, el análisis de la literatura demostró que ambos pueden complementarse eficazmente cuando se integran estratégicamente, a pesar de sus diferentes enfoques.

Los beneficios de integrar COBIT e ITIL se reflejan en una gestión más eficiente de los activos tecnológicos, un mejor control interno, fortalecimiento de las auditorías y una reducción de los riesgos organizacionales. Estos beneficios se deben a que la integración de ambos permite combinar de manera adecuada las capacidades de gobierno, control y alineación estratégica que ofrece COBIT con las prácticas operativas de ITIL, las cuales tienden a estar orientadas tanto a la excelencia del servicio como a la satisfacción del cliente. En consecuencia, en respuesta a la interrogante de investigación planteada, esta integración ha producido un aporte significativo en la administración de servicios TIC.

Se reconocieron cuatro aproximaciones principales: el enfoque ontológico, el secuencial, el simultáneo y el fundamentado en plataformas de inteligencia artificial, en relación con las implementaciones conjuntas de ambos marcos. Cada uno de estos enfoques prácticos y comprobados representan una forma distinta de dicha integración y sirven como alternativas para las empresas, debido a que pueden seleccionar el enfoque de integración que más se adapte

a sus necesidades y nivel actual de madurez organizacional.

Las principales aportaciones derivadas de dicha integración abarcan: el reforzamiento de la gobernanza y la supervisión de los procesos tecnológicos, la optimización de la administración operacional, la mejora en el servicio proporcionado y una administración más eficiente de los recursos tecnológicos. Por lo que, si se implementa la integración de forma estratégica, se incrementarían las posibilidades de alcanzar un sistema de gestión mucho más eficiente.

En conclusión, la integración de los marcos COBIT e ITIL es recomendable para las organizaciones que buscan eficiencia, trazabilidad y sostenibilidad de los servicios TIC. Sin embargo, para lograr esto se debe contar con una estrategia de implementación clara y realizar un seguimiento continuo de los resultados.

4.1. Investigaciones futuras

Los estudios futuros deberán contemplar las limitaciones reconocidas en la presente revisión y orientarse hacia la elaboración de metodologías enfocadas en análisis del impacto derivado de la implementación conjunta de COBIT e ITIL para la gestión de servicios de TIC. Como se señaló en la discusión, es relevante la aplicación de tendencias tecnológicas como la IA (Chakir y Fernández, 2020) y enfoques ágiles (Stamme y Wedel, 2022) con los que conseguir implementaciones flexibles y eficientes. Como resultado, las organizaciones serán más eficaces para responder a los retos planteados por el panorama tecnológico, el cual se caracteriza por ser cada vez más dinámico y complejo.

Contribución de los Autores (CRediT): CDA: Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción-borrador original. AFAJ: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción-borrador original. ACMDS: Supervisión, Validación.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Auth, G., & Jokisch, O. (2023). A systematic mapping study of standards and frameworks for information management in the digital era. *Online Journal of Applied Knowledge Management (OJAKM)*, 11(1), 1-13. [https://doi.org/10.36965/OJAKM.2023.11\(1\)1-13](https://doi.org/10.36965/OJAKM.2023.11(1)1-13)
- Ahmad Rizal, A.H., Ali Pitchay, S., & Yau, T. D. (2022). Systematic Literature Review on IT Asset Management Framework in Security Operation Center. *Malaysian Journal of*

Information and Communication Technology (MyJICT), 7(2), 82-97. <https://myjict.uis.edu.my/index.php/journal/article/view/161>

Carrillo, F. (2008). *Gestión de incidencias aplicando ITIL en una compañía de telecomunicaciones* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/14041>

Chakir, A., Chergui, M., & Andry, J. F. (20200908). A Smart Updater IT Governance Platform Based on Artificial Intelligence. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(5), 47–53. <https://doi.org/10.25046/aj050507>

Donoso Jaurès, F. y Ramírez Bravo, P. (2006). *Metodología ITIL. Descripción, funcionamiento y aplicaciones* [Tesis de grado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/108405>

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. (2021) How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, Pages 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>

Elmobark, N., El-ghareeb, H., & Elhishi, S. (2023). Measuring and Evaluating Frameworks for IT Service Quality in the IT Industry: A comparative study. *2023 International Conference on Artificial Intelligence Science and Applications in Industry and Society (CAISAIS)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CAISAIS59399.2023.10270071>

Guzmán, A. (2012). ITIL v3-Gestión de Servicios de TI. *Ecorfan Journal*, 3(7), 801-806. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4001967>

López, D. (2017). Modelo de gestión de los servicios de tecnología de información basado en COBIT, ITIL e ISO/IEC 27000. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 30(1). <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/581>

Marchão, J., Reis, L., & Ventura, P. (2020, October). Operation management using ITIL and COBIT framework. In *Conference Proceedings (part of ITEMA conference collection)* (pp. 201-207). <https://doi.org/10.31410/ITEMA.2020.201>

Moudoubah, L., El Yamami, A., Mansouri, K., & Qbadou, M. (2021). From IT service management to IT service governance: An ontological approach for integrated use of ITIL and COBIT frameworks. *International Journal of Electrical and Computer*

Engineering (IJECE), 11(6), 5292-5300. Recuperado de: <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5292-5300>

Mueller, R., & Yin, R. (2023). Sentry insurance and california consumer privacy act: a business case on IT governance, data security, and compliance. *Issues in Information Systems*, (24)3, 174-180. https://doi.org/10.48009/3_iis_2023_115

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Rayisa, Y. P., & Umaroh, S. (2024). An IT Asset Governance Model Design Using COBIT 2019 And ITIL V4 Framework at BKU Itenas. *E3S Web of Conferences*, 484, 02006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448402006>

Rusman, A., Nadlifatin, R., & Subriadi, A. P. (2022). Information System Audit Using COBIT and ITIL Framework: Literature Review. *Sinkron: Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 6(3), 799-810. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i3.11476>

Serrano, J., Faustino, J., Adriano, D., Pereira, R., & da Silva, M. M. (2021). An IT Service Management Literature Review: Challenges, Benefits, Opportunities and Implementation Practices. *Information*, 12(3), 111. <https://doi.org/10.3390/info12030111>

Sholeh, M. B., & Pramudya, N. D. (2025). Comparative Study of Information System Governance Frameworks: Foundations for IT Risk Management Using COBIT 2019 and ITIL. *Jurnal Transformatika*, 22(2), 73-80. <https://doi.org/10.26623/fh0vee39>

Solares, P. (2015). Capítulo 2 Las” Pequeñas y Medianas empresas”(PyME) y la tecnología de información. *Economía Digital*, 16. https://www.ecorfan.org/spain/series/Serie_V_3_final_24_34.pdf

Stamme, F., & Wedel, F. H. (2022) Literature Review on Agile IT-Service Management. *Seminar IT-Management in the Digital Age (Winter 2022)*, FH Wedel, Germany. Recuperado de: https://www.fh-wedel.de/fileadmin/Mitarbeiter/Records/Stamme_2023_-_Literature_Review_on_Agile_IT-Service_Management.pdf

Valackiene, A., & Andrijauskaite, R. (2021). Model for Assessing Information Logistics Systems in Banks: Lithuanian Case Study. *Logistics*, 5(3), 42. <https://doi.org/10.3390/logistics5030042>

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

Wang, D., Zhong, D. & Li, L. (2022), “A comprehensive study of the role of cloud computing on the information technology infrastructure library (ITIL) processes”. *Library Hi Tech*, 40(6), 1954–1975. <https://doi.org/10.1108/LHT-01-2021-0031>

Widianto, A., & Subriadi, A. P. (2022) IT service management evaluation method based on content, context, and process approach: A literature review. *Procedia Computer Science*, 197, 410–419. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.157>

Revisión Sistemática

Tecnologías de asistencia para la inclusión educativa: Hacia la autonomía y el aprendizaje en estudiantes con discapacidad visual o auditiva

Assistive technologies for educational inclusion: Toward autonomy and learning in students with visual or hearing impairments

Bryan Steven Muñoz Rengel¹ , Jeniffer Johanna Cuasapud Morocho² , Juan Daniel Facunda Toral³ , Katherine Joseth Jaya Vinueza⁴ 

¹ Universidad Central del Ecuador, bm249427@gmail.com, Quito - Ecuador

² Universidad Central del Ecuador, jeniffercuasapud@gmail.com, Quito - Ecuador

³ Universidad Central del Ecuador, facundatorialjuandaniel@gmail.com, Quito - Ecuador

⁴ Universidad Central del Ecuador, katherinejaya26@gmail.com, Quito - Ecuador

Autor para correspondencia: jeniffercuasapud@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación abordó la implementación de tecnologías de asistencia para mejorar la autonomía y el aprendizaje de estudiantes con discapacidades visuales y auditivas en el contexto educativo de Ecuador. El objetivo principal fue evaluar cómo estas herramientas tecnológicas contribuyen a la participación inclusiva y al desarrollo de habilidades cognitivas en estos estudiantes. La metodología utilizada fue un análisis documental cualitativo y descriptivo, basado en la revisión de publicaciones científicas, informes técnicos y recursos oficiales de organismos nacionales e internacionales, seleccionados por su vigencia y relevancia entre 2019 y 2024. Entre los resultados destacados, se evidenció que las herramientas de asistencia, como lectores de pantalla y audiolibros, facilitan el acceso a la información, fortalecen habilidades como la comprensión auditiva y la fluidez lectora, y fomentan la autonomía del estudiante; de hecho, el 78% de los estudiantes que usan estas tecnologías mostraron avances en estas competencias. Además, se concluye que la integración sistemática de estas herramientas en las prácticas pedagógicas mejora significativamente la motivación, el rendimiento académico y las estrategias de autorregulación del aprendizaje. No obstante, también se resaltan desafíos relacionados con recursos y capacitación docente. La investigación señala la importancia de fomentar un uso más constante de estas tecnologías para potenciar la educación inclusiva y el desarrollo integral de los alumnos con discapacidad sensorial.

Palabras clave: Tecnologías de asistencia; Inclusión educativa; Discapacidad visual; Discapacidad auditiva; Autonomía.

ABSTRACT

This research addressed the implementation of assistive technologies to improve the autonomy and learning of students with visual and hearing impairments in the educational context of Ecuador. The main objective was to evaluate how these technological tools contribute to inclusive participation and the development of cognitive skills in these students. The methodology used was a qualitative and descriptive documentary analysis, based on the review of scientific publications, technical reports, and official resources from national and international organizations, selected for their validity and relevance between 2019 and 2024. Among the notable results, it was evident that assistive tools, such as screen readers and audiobooks, facilitate access to information, strengthen skills such as listening comprehension and reading fluency, and promote student autonomy; in fact, 78% of students who use these technologies showed progress in these skills. In addition, it concludes that the systematic integration of these tools into teaching practices significantly improves motivation, academic performance, and self-regulated learning strategies. However, challenges related to resources and teacher training are also highlighted. The research points to the importance of promoting more consistent use of these technologies to enhance inclusive education and development.

Keywords: Assistive technologies; Educational inclusion; Visual impairment; Hearing impairment; Independence.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-4.0 Internacional](#).



Citas

Muñoz Rengel, B. S., Cuasapud Morocho, J. J., Facunda Toral, J. D., & Jaya Vinueza, K. J. (2025). *Tecnologías de Asistencia para la Inclusión Educativa: Hacia la Autonomía y el Aprendizaje en Estudiantes con Discapacidad Visual o Auditiva. CONECTIVIDAD*, 7(1), 378-397. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.392>

1. INTRODUCCIÓN

El derecho a una educación inclusiva se fundamenta en la idea de que todo alumno, sin excepción, goza de igualdad de oportunidades para aprender, teniendo acceso a todos los recursos formativos. Sin embargo, respecto a quienes tienen capacidades diferentes, existen barreras que limitan su integración dentro del entorno escolar.

Según la Organización Mundial de la Salud, a nivel mundial, 2.2 mil millones de personas padecen discapacidad visual y 466 millones sufren pérdida auditiva severa. Además, en Ecuador, aproximadamente el 12.14% de la población presenta alguna limitación, siendo las dificultades visuales y auditivas las condiciones más comunes en el área escolar. Estos datos fueron ofrecidos por el ente nacional encargado de promover la igualdad para personas con discapacidades (CONADIS, 2023). Una política educativa inclusiva que garantice la accesibilidad al currículo, así como la involucración de los alumnos con discapacidades a educación en las distintas etapas de las instituciones educativas ya sean de gestión pública o privada, mediante la implementación de ajustes tecnológicos y a través de la educación diferenciada, que se consigue a través de la Resolución Educativa (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Las herramientas tecnológicas empleadas en la educación y comunicación en los distintos niveles, junto con la educación mediada por los medios, se presentan como un grupo de técnicas que posibilitan el transcurso educativo de manera sencilla, lógica y accesible, facilitan no sólo el commento de las ideas y el conocimiento de los diferentes niveles, sino que también la realización de las tareas y el desarrollo del intelecto en el individuo. La educación y sus tecnologías se desenvuelven por medio de un aprendizaje que utiliza robótica y comunicaciones como por ejemplo los computadores, videocámaras y dispositivos de grabación.

Este estudio tiene como propósito evaluar la efectividad de las herramientas tecnológicas de apoyo en el fortalecimiento de la independencia y el aprendizaje de estudiantes con limitaciones visuales o auditivas en el contexto escolar de Ecuador. Para lograr esta finalidad principal, se han definido objetivos específicos centrados en identificar dispositivos digitales eficientes, examinar su impacto en el rendimiento académico y analizar los factores que favorecen o dificultan su uso adecuado.

1.1. Tecnologías de Asistencia

En términos generales, para alcanzar la integración escolar y la equidad en el proceso formativo, es fundamental que los dicentes con discapacidades sensoriales puedan acceder al currículo mediante el uso de dispositivos tecnológicos. Las tecnologías de asistencia son de vital importancia, a través de ellas se posibilita a los estudiantes el aprendizaje y la participación activa. Dentro del conjunto de herramientas, algunos dispositivos y programas informáticos son de gran importancia para el aprendizaje académico, ya que ayudan en la construcción de muchas habilidades (Jaramillo y Tene, 2022).

Las tecnologías de asistencia se refieren a sistemas y dispositivos que permiten acceder de manera independiente a la información y que facilitan la comunicación en distintos niveles y la participación en la educación de forma integral. Por este motivo, resulta de gran importancia que se disponga de medios que permiten la interacción, la manipulación activa y la navegación independiente dentro de los recursos digitales. Esto integra al desarrollo cognitivo y social que los alumnos requieren para su desarrollo (Zallio & Ohashi, 2022).

Importancia de las tecnologías de asistencia en la educación inclusiva

La implementación de dispositivos especializados en el entorno educativo está generando un impacto positivo en las oportunidades formativas para estudiantes con diferencias en sus capacidades perceptivas. Aquellas herramientas fomentan y fortalecen la confianza en sí mismos de los estudiantes, al mismo tiempo, es factible porque se les ofrece la posibilidad de acceder al conocimiento mediante diversas técnicas. Esto permite a los estudiantes adquirir habilidades fundamentales para su crecimiento académico y personal, además de involucrarse activamente en su proceso formativo (Calleja, 2023). Partiendo de la perspectiva histórico-cultural propuesta por Vygotsky y retomada por Bolaño (2022), los recursos tecnológicos actúan como facilitadores que impulsan el crecimiento intelectual mediante la interacción entre individuos. De esta manera, el modelo educativo inclusivo demanda herramientas que no solo subsanen una dificultad, sino que también fortalezcan el trabajo conjunto y el desarrollo completo del estudiante. A su vez, estas tecnologías son particularmente efectivas en contextos inclusivos porque mejoran varios aspectos del desarrollo. Primero, fomentan el razonamiento analítico y la capacidad para resolver dificultades (cognitivo); segundo, mejoran la expresión y comprensión de los estudiantes (comunicativo); y, por último, promueven la comunicación

y el trabajo conjunto entre los estudiantes (social). En este sentido, las tecnologías asistidas emergen como un pilar crítico dentro del marco pedagógico inclusivo, porque son capaces de crear espacios accesibles y estimulantes, logrando un desarrollo holístico palpable en un individuo. Así, los educadores cuentan con una herramienta de gran relevancia que facilita el aprendizaje inclusivo, enriquecedor y transformador, en el que los estudiantes son empoderados para superar desafíos sociales y académicos en el futuro.

Beneficios de implementar tecnologías de asistencia en el aula

Hoy en día, las tecnologías apoyadas aún sirven para un propósito mayor, pues se debe a que se han transformado en recursos de carácter esencial. Su objetivo más importante en este caso es garantizar la accesibilidad, la participación activa y la construcción colectiva en el aprendizaje de todos los educandos. Estos no sólo facilitan la creación de ideas nuevas, Saldívar (2024) comparte que las tecnologías de asistencia facilitan una amplia gama de oportunidades en el aula, las cuales tienden a mejorar la equidad educativa, la autorregulación, los niveles de participación, y activan el aprendizaje de competencias digitales de niveles avanzados. Esto incluye, entre otros, el uso de capacidades cognitivas avanzadas como el pensamiento crítico, el manejo de problemas, la creatividad y la elección fundamentada en situaciones relevantes.

Según Gómez (2025), estas herramientas tecnológicas, además de cumplir una función adaptativa, constituyen estrategias educativas altamente efectivas que promueven el crecimiento mental, interpersonal y afectivo de quienes presentan diferencias funcionales, al crear un escenario formativo interactivo, accesible y motivador, que trasciende las limitaciones del aula tradicional.

Evolución histórica y tendencias emergentes

El avance en dispositivos de apoyo ha evolucionado de soluciones simples, centradas en funciones específicas, hacia sistemas sofisticados que incorporan tecnologías como inteligencia artificial, realidad aumentada y accesorios hapticos. Estas innovaciones permiten experiencias personalizadas y adaptables que responden a requerimientos individuales (Rivas-Viveros y Segura-Miranda, 2025).

Actualmente, las tendencias se orientan hacia el desarrollo de ambientes inmersivos, plataformas inteligentes y aplicaciones que posibilitan ajustar en tiempo real las metodologías pedagógicas y los materiales educativos.

Participación del usuario en el diseño de tecnologías inclusivas

La efectividad de una tecnología de apoyo está estrechamente vinculada con el involucramiento comprometido de sus usuarios. Bonilla-Fierro y Boné-Andrade (2025) presentan un modelo colaborativo que incluye a educadores, aprendices y personas con discapacidad durante todo el desarrollo. Esta metodología impulsa el diseño de soluciones inclusivas, relevantes y libres de prejuicios que discriminan por capacidades.

1.2. Discapacidad visual y auditiva en el contexto educativo

Las discapacidades relacionadas con la visión y la audición comprenden un conjunto variado de condiciones que demandan ciertas adaptaciones y tecnologías específicas para garantizar un acceso justo al aprendizaje. Basado en evidencias de la Organización Mundial de la Salud, dentro de las condiciones visuales se incluyen tanto la visión reducida como la pérdida total de la vista, mientras que en el ámbito auditivo se abarcan desde dificultades leves en la audición hasta la sordera completa. No obstante, las demandas educativas que surgen de este tipo de discapacidad exigen el acceso a la información por medios alternativos, la instauración de tácticas compensatorias y el uso de recursos tecnológicos especializados que faciliten una representación distinta de los contenidos académicos (De la Cruz-Pantoja y Guerrero Samudio, 2022). En esencia, el empleo de métodos inclusivos adecuados dota a los estudiantes de los instrumentos necesarios para interpretar y comprender el plan de estudios, promoviendo así la adquisición autónoma de nuevos conocimientos. Más allá de su función adaptativa, estas herramientas también actúan como metodologías pedagógicas altamente eficaces. Apoyan el avance en las competencias intelectuales, interpersonales y emocionales de quienes presentan este tipo de diversidad, ofreciendo un entorno que trasciende el modelo educativo convencional.

Clasificación de tecnologías de asistencia

Las tecnologías de apoyo se clasifican en grupos específicos según las particularidades propias de cada condición funcional. Zambrano (2023) realizó un estudio en el que recopiló las categorías más relevantes de estos sistemas en relación con la educación que integra a toda la diversidad.

Tecnologías para discapacidad visual

Las personas con diferencias en la vista y la audición requieren no solo adaptaciones educativas específicas, sino también tecnologías diseñadas para garantizar un acceso justo al aprendizaje.

Este tipo de herramientas incluye dispositivos que convierten la información relevante en formatos accesibles mediante canales alternativos, como los lectores de texto en voz, ampliadores digitales, programas para reconocer caracteres impresos y sistemas que facilitan la interpretación de gráficos en formato táctil.

Tecnologías para discapacidad auditiva

Las tecnologías audiovisuales dirigidas a personas con dificultades auditivas facilitan la recepción de datos mediante vías visuales y táctiles, incluyendo sistemas FM (Modulación de Frecuencia), subtítulos automáticos, interpretación virtual en lenguaje de señas y aplicaciones de reconocimiento vocal.

Tecnologías híbridas y emergentes

Estos dispositivos y plataformas combinan diversas modalidades sensoriales y avanzadas tecnologías para ofrecer experiencias educativas individualizadas y flexibles, incluyendo sistemas accesibles de realidad aumentada, herramientas de aprendizaje que se ajustan al usuario y tutores virtuales especializados.

Tecnologías de comunicación aumentativa

Estas herramientas facilitan la comunicación bidireccional en el aula, incluyendo sistemas comunicativos alternativos y aplicaciones especializadas para tablets. Además, ofrecen soporte para la interacción en actividades colectivas. Estos recursos preparan a quienes tienen diversidad funcional para afrontar obstáculos educativos de forma autónoma y eficaz, integrando acceso alternativo a la información, comunicación aumentativa y colaboración grupal.

Impacto de las tecnologías de asistencia en la autonomía estudiantil

La investigación confirma que las tecnologías de apoyo han demostrado ser altamente impactantes y eficientes para promover la asistencia y el avance integral de quienes presentan diversidad funcional. Gutiérrez y Macas (2023) evidencian que estas herramientas facilitan y potencian habilidades como la navegación en internet con fines personales, la elaboración de contenidos, la comunicación, el desarrollo individual, la autoestima, el razonamiento analítico, la organización y la solución independiente de problemas. Esto revela cómo las tecnologías de asistencia están generando transformaciones significativas en la educación inclusiva, pues tienen la capacidad de eliminar barreras que han persistido durante años y ofrecen oportunidades

de aprendizaje mediante experiencias accesibles y fortalecedoras.

Como se mencionan Castillo Escobar y Medina Freire (2024) estos recursos permiten a cada niño y a cada niña acceder al currículo en las mejores condiciones posibles, también facilitan a los alumnos con discapacidades sensoriales a interactuar con el aprendizaje de formas novedosas por diferentes vías. De igual forma, se configuran competencias fundamentales para el aprendizaje autónomo como el uso de tecnologías digitales, la auto dependencia, y en algunos casos, el liderazgo activo. La utilización de educadores especialistas permite ofrecer apoyos al aprendizaje, lo que posibilita y empodera la formación educativa. Esto, a su vez, cambia la perspectiva que se tiene sobre las discapacidades sensoriales de los alumnos, permitiéndoles esforzarse en los retos que les plantea la enseñanza con más confianza, más creatividad y más autonomía.

Neuroplasticidad y Adaptación Sensorial en el Aprendizaje

Los autores Molina et al. (2024), establecen que la facultad cerebral de modificar sus conexiones y estructuras, conocida como neuroplasticidad, es fundamental para comprender la efectividad de estas tecnologías en alumnos con discapacidades sensoriales. El cerebro humano posee una notable habilidad para reconfigurar sus redes neuronales frente a nuevas experiencias, y en el ámbito educativo, estas herramientas actúan como facilitadores de dicha flexibilidad cerebral. Esto promueve la formación de nuevas conexiones neuronales que ayudan a suplir dificultades sensoriales y mejorar el procesamiento de la información mediante vías alternativas. Las investigaciones revelan que los alumnos que utilizan de forma constante lectores de pantalla, sistemas de amplificación sonora o dispositivos hapticos desarrollan patrones neuronales distintos que optimizan su capacidad de aprendizaje.

Diseño Universal para el Aprendizaje y Accesibilidad Cognitiva

El DUA se establece como un marco teórico esencial para la integración efectiva de tecnologías de asistencia en ambientes educativos inclusivos (Cidoncha, 2025). Este modelo promueve un enfoque preventivo que beneficia a toda la comunidad estudiantil desde la concepción inicial de las actividades formativas. Bajo los principios del DUA, las tecnologías de apoyo ofrecen diversas maneras de presentar la información (a través de canales visuales, auditivos y táctiles), múltiples formas de involucrar a los estudiantes (fomentando tanto la motivación interna como

externa) y variadas opciones para expresar el aprendizaje (permitiendo diferentes modos de demostrar los conocimientos adquiridos). Esta perspectiva reconoce la diversidad cognitiva como una característica esencial en cualquier espacio educativo e impulsa el diseño de recursos inclusivos que potencian el aprendizaje individual de cada estudiante.

Metacognición y Autorregulación Mediada por Tecnología

Actualmente, se ha avanzado teóricamente en el estudio de la metacognición y la autorregulación, especialmente en relación con el empleo de tecnologías de apoyo en estudiantes con diversidad funcional sensorial. Lasso et al. (2025) definen la metacognición como la habilidad que tienen los niños para pensar críticamente sobre su manera de aprender, identificar las tácticas más eficaces y supervisar su progreso académico. Las tecnologías de asistencia actúan como herramientas externas metacognitivas que brindan retroalimentación inmediata y facilitan la autoevaluación del aprendizaje. Por ejemplo, los lectores de pantalla con funciones de control de velocidad permiten a estudiantes con discapacidades visuales regular y ajustar su ritmo de comprensión lectora. Estas capacidades de autorregulación mediadas por tecnología fomentan el desarrollo de habilidades autónomas de aprendizaje que trascienden el aula tradicional.

Teoría de la Carga Cognitiva en Entornos Tecnológicos Adaptativos

Se reconocen tres clases de carga cognitiva: intrínseca, vinculada a la complejidad propia del contenido; extrínseca, relacionada con la manera en que se manifiesta la información; y germánica, que se refiere al esfuerzo dedicado a procesar y construir esquemas mentales (Triana, 2023). Las tecnologías de asistencia diseñadas adecuadamente reducen la carga extrínseca al mostrar la información de manera accesible y optimizada para cada sentido, al mismo tiempo que incrementan la carga germánica al facilitar la construcción activa del conocimiento. Este enfoque resulta esencial para desarrollar interfaces tecnológicas que no sobrecarguen las limitadas capacidades cognitivas de los estudiantes, permitiendo un procesamiento más eficiente de la información educativa.

Modelo Ecológico de Desarrollo Tecnológico Inclusivo

El modelo ecológico del desarrollo humano se adapta para explicar cómo las tecnologías de asistencia interactúan con distintos sistemas ambientales que influyen en el progreso académico de estudiantes con diversidad funcional sensorial. Juárez (2020) menciona la teoría

de Bronfenbrenner y Morris, que identifica cinco sistemas interrelacionados: el microsistema (interacción directa entre estudiante y tecnología), el mesosistema (relaciones entre contextos tecnológicos diversos), el exosistema (marcos institucionales y políticas sobre tecnologías inclusivas), el macrosistema (valores sociales respecto a la discapacidad y tecnología) y el cronosistema (transformaciones históricas en la disponibilidad y aceptación de tecnologías de apoyo). Este enfoque reconoce que la eficacia de estas tecnologías no depende únicamente de sus características técnicas, sino también de la calidad de las interacciones en cada nivel, por lo que su implementación exitosa requiere coherencia y respaldo en todos los niveles del ecosistema educativo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación

El diseño de investigación corresponde a un estudio documental de carácter cualitativo-descriptivo, sustentado en la revisión sistemática de fuentes académicas y oficiales. Este diseño investigativo se enmarca en la exploración aplicada, dado que busca generar propuestas en el campo pedagógico inclusivo. La investigación se centra en el uso de tecnologías de asistencia como un método pedagógico efectivo para fomentar la autonomía y el aprendizaje de estudiantes con discapacidades visuales y auditivas. Este estudio adopta una perspectiva cualitativa y descriptiva, basada en el análisis de documentos para evaluar el impacto de estas herramientas en la promoción de una educación inclusiva.

2.2. Método

El método de investigación seleccionado es de carácter deductivo, lo que implica que el estudio comienza con una teoría general. Es el caso de la asistencia tecnológica en el contexto de la educación inclusiva. Con estas proposiciones se trata de determinar en qué medida estas tecnologías inciden en la autonomía y en las habilidades de los educandos con discapacidades visuales o auditivas. Hernández y Mendoza (2020), indicaron que este tipo de enfoques son la mejor opción para aquellas investigaciones que pretenden unir con situaciones concretas, en este caso, el uso de tecnologías especializadas en el marco de una educación inclusiva.

El método deductivo se aplicó a través del análisis documental, contrastando teorías generales sobre inclusión educativa con evidencias específicas obtenidas de los estudios revisados.

Asimismo, se utilizaron técnicas de análisis de contenido y fichaje bibliográfico como instrumentos principales de recolección de datos, lo que permitió identificar categorías temáticas y patrones relevantes.

2.3. Técnica de investigación y procedimiento de análisis documental

El estudio actual consiste en el análisis y producción de textos concentrados en artículos de revistas, monografías e informes de carácter técnico y pedagógico, con la finalidad de registrar las innovaciones tecnológicas y su integración en la asistencia educativa y la autonomía de los educandos en un nivel de flexibilidad y libertad. Para el tratamiento de esta información fue necesario un tratamiento criterioso, con un valor de las informaciones a nivel de artículos publicados entre 2019 y 2025 para garantizar la actualidad y relevancia del contexto educativo post pandemia, así como incluyendo investigaciones de nivel de maestría y doctorado de entidades educativas de renombre , informes de instituciones como la UNESCO, OMS y CONADIS, así como se incluyeron trabajos con datos y métodos confiables acerca de las tecnologías de asistencia para estudiantes con discapacidad visual y/o auditiva en ambientes educativos. Se excluyeron estudios que no presentaran resultados empíricos, fueran de opinión, o aplicaran en contextos diferentes al educativo.

Finalmente, los datos fueron recolectados de bases primarias en Dialnet, Google Scholar y en repositorios institucionales de algunas universidades ecuatorianas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

Al examinar la literatura científica sobre el uso de tecnología de asistencia en la educación inclusiva revela patrones consistentes y pruebas robustas sobre su efectividad en fomentar la independencia y el desarrollo educativo de los alumnos con discapacidades sensoriales. En el estudio de (Vallejo, 2021) se documentan los problemas que tienen los estudiantes con discapacidades visuales y auditivas en Ecuador. Su trabajo de investigación aborda los retos que hay por la discapacidad de poseer dos de los sentidos más relevantes para la interacción humana. El trabajo de investigación sistemática de Delgado et al. (2022) observó cómo se ha ido incorporando de forma progresiva la tecnología de asistencia en la educación inclusiva dentro de diferentes instituciones educativas. Esto se logra mediante el uso de nuevas estrategias que

favorecen el aprendizaje. Bajo esta visión, tales incorporaciones convierten las aulas en lugares que son mucho más que educativos. Se convierten en espacios que son moldeables, inclusivos y que optimizan el desarrollo cognitivo, emocional y social de los alumnos con discapacidades sensoriales. Sin lugar a dudas, Morales (2021) ha mostrado que su uso impacta favorablemente en el rendimiento académico. Esto se debe a que hay un notable incremento en la motivación intrínseca y en las estrategias de autorregulación del aprendizaje. Su investigación resalta que existe la posibilidad de lograr la autosuficiencia en la búsqueda de información a través del empleo secuenciado de varias tecnologías, la creación independiente de contenido y la interacción en grupo. Esto permite que entender los conceptos abstractos, sea más eficaz. Desde esa línea, se expresa que, por su forma y su dinámica, algunas tecnologías permiten que los alumnos se activen, por lo que asumen una postura de apoyo a la enseñanza y por ende, cumplen un rol pedagógico muy importante al participar en la instrucción inclusiva. Del mismo modo, García (2024) ha mostrado en su estudio los profundos impactos que las tecnologías que asisten a los estudiantes tienen, que es su capacidad para realizar tareas de forma independiente. De la misma manera, estas tecnologías impulsan avances en el desarrollo de las funciones cognitivas, en el razonamiento crítico, lógico y creativo. Estos hallazgos indican que la tecnología facilita el acompañamiento de los educandos a desarrollar habilidades metacognitivas y trascender las limitaciones sensomotoras que puedan tener. Con la tecnología, son capaces de reconocer sus patrones de aprendizaje y tomar decisiones bien informadas en diferentes contextos académicos. Al mismo tiempo, Miranda et al. (2024) proporcionaron evidencia convincente de que la aplicación sistemática de la tecnología asistencial tiene el potencial de transformar el rendimiento académico y la autoeficacia de los estudiantes con discapacidades sensorio neurales. Su estudio tiene como propósito mejorar la comprensión del valor de las estrategias tecnológicas, particularmente dentro del contexto de la educación inclusiva. Argumentan que las tecnologías asistenciales pueden mejorar el compromiso participativo activo de los estudiantes y la satisfacción con las áreas de aprendizaje, su autoeficacia académica y, por lo tanto, la construcción significativa de conocimientos especializados.

Comparación de resultados

A partir de los datos proporcionados por el CONADIS y el Ministerio de Salud Pública en

Ecuador, Vallejo (2021) realizó un estudio que extrajo sistemáticamente los resultados de dichas bases.

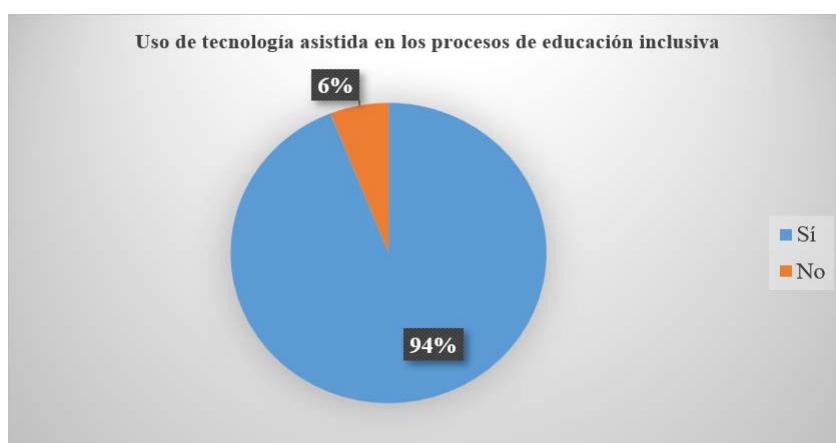
Tabla 1. Tipo de discapacidad

Tipo	%
Física	46,14%
Intelectual	22,77%
Auditiva	14,09%
Visual	11,60%
Psicosocial	5,41%

Nota: Datos compilados de (Vallejo, 2021)

A continuación, en Delgado et al. (2021) se muestra el resultado de un meta análisis que corresponde a la recopilación de datos basados en literatura relacionada a un tema en específico:

Figura 1. Uso de tecnología asistida en los procesos de educación inclusiva



Nota: Información obtenida de (Delgado et al., 2021)

Según la información presentada en la Tabla 1, las discapacidades físicas son las más comunes en la población analizada. De este modo, el carácter educativo de ambos tipos de discapacidad, a pesar de ser menos comunes, se torna audazmente más complejo debido a que están rodeados de barreras que restringen la receptividad en enseñanza a actividades que ocurren de manera convencional. A diferencia de quienes conservan la vista y el oído, los estudiantes con estas condiciones requieren metodologías diferenciadas, materiales accesibles y estrategias pedagógicas adaptadas a sus necesidades específicas. Asimismo, la Figura 1 muestra que la mayoría considerable de los participantes reconoce la importancia de las tecnologías asistidas dentro del ámbito educativo inclusivo. Esta visión favorable resalta el papel de dispositivos como los lectores de pantalla, intérpretes de lengua de señas y sistemas de comunicación aumentativa, que facilitan la mejora en la participación activa de los alumnos con discapacidad. En conjunto,

los datos subrayan la urgencia de modificar las prácticas pedagógicas convencionales hacia modelos más accesibles, justos y enfocados en la diversidad estudiantil.

Por otra parte, los aportes esenciales evidenciados en la investigación desarrollada por Morales (2021), basados en un cuestionario dirigido a estudiantes, muestran lo siguiente:

Figura 2. ¿La tecnología asistida ayuda a los estudiantes con discapacidad a integrarse en las actividades académicas y sociales?



Nota: Información obtenida de (Morales, 2021).

Sin embargo, García (2024), a partir de encuestas aplicadas a docentes en el marco de su investigación, obtuvo lo siguiente:

Tabla 2. ¿Ha observado mejoras en el rendimiento académico de estudiantes con discapacidad que utilizan tecnología asistida en la Institución Educativa?

Criterio	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo	16	51,6%
De acuerdo	9	29,0%
Neutral	3	9,7%
En desacuerdo	1	3,2%
Totalmente en desacuerdo	2	6,5%
Total	31	100%

Nota: Información obtenida de (García, 2024).

De acuerdo con los resultados obtenidos por Miranda et al. (2024) tras la aplicación de herramientas tecnológicas asistidas, se observaron lo siguiente.

Tabla 3. Lectores de pantalla y audiolibros

Competencias	Estudiantes con discapacidad visual y auditiva
Comprensión auditiva	4
Fluidez de lectura	6
Aprendizaje	4
Total	14

Nota: Datos tomados de (Miranda et al., 2024)

En relación con los datos presentados, la Figura 2 mostró que, pese a que una parte de los estudiantes con discapacidad se beneficia constantemente del uso de tecnología asistida para integrarse en actividades académicas y sociales, su aplicación aún no es del todo consistente. Un grupo importante de docentes reconoce que su uso ocurre solo en ciertos momentos, lo que implica la urgencia de fortalecer su implementación de forma más sistemática y continua dentro del aula. A su vez, en la Tabla 2 se observa que la mayoría de los docentes encuestados coincide en que la tecnología asistida ha contribuido significativamente a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes con discapacidad. Esto sugiere que hay un ansia de optimismo que se origina de la comprensión de que la nueva tecnología educativa, en cuestión, televisores y computadoras, en algún punto de su uso, modifica el comportamiento de los estudiantes. Sobre esto, está en concordancia la evidencia proveniente de la Tabla 3 en donde se muestra que los estudiantes con discapacidad visual y auditiva que han utilizado lectores de pantalla y audiolibros han superado actividades como el escuchar, la lectura, y el aprendizaje en su sentido amplio. Esto pone de manifiesto que la tecnología asistida no solamente facilita la inclusión, sino también amplía el desarrollo cognitivo y comunicativo de los estudiantes, de este modo, optimiza su formación.

3.2. DISCUSIÓN

La novedad de la presente investigación radica en que no se limita a describir tecnologías de asistencia de manera general, sino que analiza su impacto concreto en el contexto ecuatoriano postpandemia, donde existe una brecha significativa en la implementación sistemática de dichas herramientas. Este enfoque constituye un aporte original al identificar vacíos en la práctica docente y proponer alternativas pedagógicas contextualizadas.

Los hallazgos logrados en este estudio respaldan la relevancia de las tecnologías de asistencia como elementos fundamentales para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidades visuales o auditivas en el contexto ecuatoriano. Esto se alinea estrechamente con el propósito de la investigación que se propuso analizar el uso de estas tecnologías con fines pedagógicos dirigidos a fomentar la autonomía y el aprendizaje. La información en la Tabla 1 muestra que, aunque los porcentajes de personas con discapacidad visual (11.60%) y auditiva (14.09%) en la población de personas con discapacidad en Ecuador no constituyen la mayor parte, sí plantean

desafíos particulares en cuanto a la inclusión educativa tanto por el acceso a la información sensorial como por las limitaciones de participación en contextos educativos convencionales

Dichos resultados se corresponden con la perspectiva inicial de la investigación, la cual pretende analizar la eficacia de la incorporación de tecnologías de asistencia como estrategia educativa exitosa para promover la autonomía y el aprendizaje en estudiantes con discapacidades sensoriales, dado que los datos obtenidos manifiestan la imperante necesidad de incorporar metodologías novedosas que superen los enfoques pedagógicos convencionales. A partir de los postulados constructivistas (Piaget, 1985; Vygotsky, 1978), que respaldan el aprendizaje dinámico mediante herramientas facilitadoras y la interacción comunitaria, tal como establece Vygotsky a través de su enfoque sociocultural donde los instrumentos culturales optimizan el desarrollo del conocimiento, las tecnologías de asistencia se consolidan como recursos esenciales que promueven la zona de desarrollo próximo en estudiantes con limitaciones sensoriales.

Con respecto a la Figura 1, se observa una evaluación que es notablemente positiva (por encima del 90%) en relación con el uso de tecnologías asistidas en los procesos de educación inclusiva.

Este respaldo por parte de los docentes no solo afirma la validez del marco de investigación propuesto, sino que también apoya los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje. Rose & Meyer (2002), sostienen que la instrucción efectiva proporciona múltiples medios de representación, expresión y motivación, los cuales pueden ser proporcionados a través de tecnología asistida y otros materiales de instrucción especializados.

Sin embargo, la Figura 2 muestra que algunos docentes utilizan tecnologías asistidas “a veces”, lo que ilustra una brecha entre comprender un concepto y aplicarlo de manera consistente. Esto indica que hay una necesidad profunda de cambio en las metodologías de enseñanza, ya que, como describe Ainscow (2015), la educación inclusiva es un proceso que requiere cambios fundamentales dentro de los sistemas, políticas, culturas y prácticas en las instituciones.

Además, la Tabla 2 indica que el 80.6% de los docentes han notado una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes en las clases impartidas con tecnologías asistidas, mientras que la Tabla 3 confirma que los estudiantes que participaron en actividades que emplearon estas herramientas desarrollaron competencias específicas como la comprensión auditiva, la fluidez lectora y un aprendizaje integral, mostrando un avance académico significativo con

estas tecnologías utilizadas como instrumentos mediadores del aprendizaje. Estos resultados apoyan las premisas de la teoría sociocultural de (Vygotsky, 1978), especialmente en relación con el papel de las herramientas mediadoras en el desarrollo cognitivo, las cuales se activan de manera conjunta con el acceso alternativo a la información y la colaboración en la construcción compartida de conocimientos dentro de ambientes educativos inclusivos, en la educación, en la forma de participar, en la educación, en el proceso educativo, en el proceso formativo, en el proceso de aprendizaje. Asimismo, basándose en el “Constructivismo” (Piaget, 1985; Vygotsky, 1978) y el “Diseño Universal para el Aprendizaje” (Rose & Meyer, 2002), la integración de tecnologías asistidas se fundamenta en brindar una oportunidad valiosa para fortalecer la independencia y el desarrollo educativo de estudiantes con discapacidad sensorial. Al contemplar la inserción de tecnologías de apoyo, los docentes deben reconocer su influencia en el progreso formativo de los estudiantes, incorporándolas en una perspectiva más amplia e inclusiva que facilite avanzar hacia la transformación de los paradigmas estructurales de la educación en el sistema donde se realiza esta investigación.

4. CONCLUSIONES

La solidez científica del estudio se refuerza en el microcontexto educativo ecuatoriano, dado que la revisión se centró en investigaciones locales e internacionales aplicadas al ámbito escolar, lo que permite ofrecer conclusiones pertinentes y ajustadas a la realidad nacional.

Del objetivo general de evaluar la implementación de tecnologías de asistencia como estrategia didáctica para el fomento de la autonomía y el aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual o auditiva, se puede afirmar que constituyen un recurso didáctico clave y que tienen un potencial crítico para la educación inclusiva. La información que se ha reunido de distintas fuentes demuestra que el uso sistemático de tecnologías en el aprendizaje, sobre todo cuando se usa como un recurso didáctico especializado, generalmente, resulta en un beneficio en el aprendizaje y en el desarrollo del estudiante. El objetivo específico que se persigue con el uso de tecnologías de asistencia se logra, ya que, los estudiantes con discapacidad visual o auditiva que utilizan un lector de pantalla, un disco óptico de lectura, un amplificador digital, o un audífono no solo logran acceder a la información, sino que también logran adquirir otras habilidades que a la larga son vitales para el aprendizaje y el desarrollo. Los datos muestran que

un número significativo de estudiantes en condición de discapacidad auditiva o visual reportan mejoras en su desempeño académico y en su motivación intrínseca y en la autorregulación del aprendizaje en estudiantes con discapacidad sensorial que usan tecnologías de asistencia. Resulta particularmente significativo la adquisición de habilidades de comprensión auditiva, la fluidez de lectura o la producción de contenidos de forma autónoma, porque demuestra que las tecnologías potencian habilidades que van más allá de la adaptación. Desde la pedagogía, se considera que las bases del modelo de diseño universal para el aprendizaje, operan como facilitadores del proceso educativo. La utilización de tecnologías asistidas contribuye a la construcción de espacios formativos más inclusivos y justos, beneficiando no exclusivamente a estudiantes con discapacidad, sino también, al mejorar la calidad educativa, a la totalidad del alumnado. No obstante, la adopción efectiva de estas herramientas exige superar ciertos retos estructurales significativos. La brecha identificada entre el reconocimiento teórico del valor y el despliegue sistemático del valor en la práctica exige atención inmediata en la elaboración de políticas educativas integrales que incorporen capacitación especializada para los docentes, provisión sostenible de recursos educativos y tecnológicos y marcos de evaluación adaptados para estudiantes con discapacidades sensoriales.

Contribución de los Autores (CReditT): BSMR: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal. JJCM: Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Administración del proyecto. JDFT: Recursos, Software, Supervisión, Validación. KJJV: Visualización, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Ainscow, M. (2015). Towards self-improving school systems: Lessons from a city challenge. *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781315818405>
- Bolaño, M. (2022). *Tecnologías educativas para la inclusión*. Editorial Unimagdalena. <https://doi.org/10.21676/9789587464740>
- Bonilla-Fierro, L. F., y Boné-Andrade, M. F. (2025). Desarrollo de plataformas de comunicación inclusivas mediante diseño universal. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(2), 59-73. <https://doi.org/10.55813/gaea.rcym/v3/n2/5>
- Calleja-Vázquez, J. N. (2023). Desarrollo de competencias docentes para la educación inclusiva a través de las tecnologías de información y de comunicación. *Revista Ciencia &*

Sociedad, 3(1), 77–84. <https://cienciaysociedaduaf.com/index.php/ciesocieuaf/article/view/63>

Castillo Escobar, D. F., y Medina Freire, E. A. (2024). Análisis de la relación entre el uso de tecnologías móviles y el rendimiento académico. *ASCE Magazine*, 3(1), 1–21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10113114>

Cidoncha Muñoz, A. R. (2025). *Propuesta de Programa de Innovación Docente para la Mejora de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje mediante el uso de TICs en Alumnado de Secundaria con Discapacidad Visual* [Tesis de Posgrado, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/105479>

Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2023). *Análisis de la situación de los derechos de las personas con discapacidad en Ecuador*. https://ecuador.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/analisis_personas_con_discapacidad_espanol_1.pdf

De la Cruz-Pantoja, D. M., y Guerrero Samudio, J. E. (2022). Inclusión educativa para estudiantes con discapacidad auditiva y visual en el contexto universitario. *Revista Unimar*, 40(1), 33–53. <https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar40-1-art2>

Delgado-Ramirez, J. C., Valarezo-Castro, J. W., Acosta-Yela, M. T., y Samaniego-Ocampo, R. D. L. (2021). Educación Inclusiva y TIC: Tecnologías de Apoyo para Personas con Discapacidad Sensorial. *Revista Docentes 2.0*, 11(1), 146–153. <https://doi.org/10.37843/rtd.v11i1.204>

García, N. (2024). Tecnología Asistiva para la Inclusión Educativa en Ecuador. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinaria*, 8(3), 417-433. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11228

Gómez, M. (2025). *Diseño de material didáctico adaptativo para niños con discapacidad visual* [Tesis de Grado, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/16019>

Gutiérrez, C. A. C., y Macas, F. E. M. (2025). Evaluación del uso de tecnologías de asistencia basadas en IA para estudiantes con discapacidades en entornos inclusivos. *Nexus Research Journal*, 4(1), 267–279. <https://editorialinnova.com/index.php/nrj/article/view/215>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas*

cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

Jaramillo Domínguez, D. C., y Tene Pucha, J. E. (2022). Explorando el uso de la tecnología educativa en la educación básica. *Podium*, (41), 91–104. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2588-09692022000100091

Juárez, P. (2020). Hacia la construcción de Sistemas Tecnológicos Sociales: ¿cómo se transforman “conceptos” en “praxis” para el desarrollo inclusivo sustentable?. *Tecnologías públicas*, 101. <https://bibliotecasemiaridos.ufv.br/jspui/bitstream/123456789/432/1/Texto%20completo.pdf#page=100>

Lasso, R. R., Benavides, J. M., Fray, E. A. N., y Unuzungo, M. I. B. (2025). Estrategias psicopedagógicas inclusivas para la atención a niños con discapacidades sensoriales en la educación inicial. *Bastcorp International Journal*, 4(1), 452-472. <https://doi.org/10.62943/bij.v4n1.2025.296>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Acuerdo ministerial MINEDUC-MINEDUC-2021-00026-A: Lineamientos para la inclusión educativa*. <https://educacion.gob.ec>

Miranda Arbelaitz, M. E., Rivera Rojas, J. A., Rumbaut Rangel, D., y Yáñez Cando, X. O. (2024). Evaluación de la efectividad de tecnologías adaptativas para mejorar la educación de estudiantes con discapacidad visual. *Revista Científica y Académica VICTEC*, 5(9), 18-33. <https://doi.org/10.61395/victec.v5i9.144>

Molina, I. D. C., Navarrete, W. O., y Vergara, J. D. (2024). Entendiendo el cerebro del estudiante para mejorar la educación. *Science Advance Journal*, 2(02), 72-85. <https://doi.org/10.6005/DOI>

Morales Sacancela, F. K. (2021). *Inclusión educativa de estudiantes con discapacidad auditiva: Estudio de caso en la Unidad Educativa Particular Marista Quito* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19659>

Organización Mundial de la Salud. (2021). *World report on hearing*. OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>

Piaget, J. (1985). The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development. *Health*, 5(6). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=851832>

Rivas-Viveros, B., y Segura-Miranda, J. (2025). Tecnologías innovadoras de asistencia y sustento de la discapacidad humana. *Sociedad & Tecnología*, 8(S1), 101-112. <https://doi.org/10.51247/st.v8iS1.563>

Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. ASCD. <https://eric.ed.gov/?id=ed466086>

Saldívar, A. H. R. (2024). Integración de la tecnología en la educación temprana: Beneficios, desafíos y prácticas efectivas. *Revista Multidisciplinaria Voces de América y el Caribe*, 1(2), 429–457. <https://remuvac.com/index.php/home/article/view/118>

Triana Vera, S. (2023). *Carga cognitiva, autoeficacia y logro de aprendizaje en ambiente virtuales* [Tesis de Grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18990>

Vallejo, H. (2021). Innovación de Tecnologías Digitales como apoyo a los procesos educativos de Personas con discapacidades Restringidas. *Revista de Ciencias Sociales y Económicas*, 5(2), 57-70. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/csye/article/view/483>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctvjf9vz4>

Zallio, M., & Ohashi, T. (2022). *The evolution of assistive technology: a literature review of technology developments and applications*. arXiv preprint arXiv. https://www.researchgate.net/publication/357953227_The_Evolution_of_Assistive_Technology_A_Literature_Review_of_Technology_Developments_and_Applications

Zambrano, F. A. (2023). Uso de tecnologías de asistencia para la inclusión de estudiantes con discapacidad. *Impact Research Journal*, 1(1), 29–40. <https://www.editorialsphaera.com/index.php/imp/article/view/12>

Revisión Sistemática

La IA como tecnología de apoyo en la formación profesional policial en seguridad marítima: Un mapeo sistemático de la literatura

AI as a supporting technology in police professional training for maritime safety: A systematic mapping of the literature

Gonzalo Raúl Farinón¹ , Nora Susana Segovia² , Carlos Gerardo Neil³ 

¹ Universidad Abierta Interamericana, gonzaloraul.farinon@alumnos.uai.edu.ar, Buenos Aires - Argentina

² Investigadora Independiente, segovia.susana@gmail.com, Buenos Aires - Argentina

³ Universidad Abierta Interamericana, carlos.neil@uai.edu.ar, Buenos Aires - Argentina

Autor para correspondencia: gonzalo.farinon@gmail.com

RESUMEN

Contexto: Los efectivos de las Autoridades Marítimas Nacionales (AMN) enfrentan dificultades para acceder a formación continua debido a la escasa conectividad en zonas remotas. Esta situación profundiza la brecha digital, reduce oportunidades de ascenso, evidenciando la necesidad de soluciones tecnológicas adaptadas a contextos con baja o nula conectividad. **Objetivo:** Identificar el estado del arte sobre tutores virtuales offline basados en modelos de lenguaje ligeros (LLM), evaluando su viabilidad como herramienta educativa para reducir brechas digitales y mejorar el desempeño en instituciones de seguridad marítima. **Métodos:** Se realizó una búsqueda sistemática en Google Scholar (2015–2025), centrada en estudios sobre IA offline, LLM y formación en entornos con conectividad limitada. El análisis incluyó selección por etapas, evaluación metodológica y extracción de datos estructurada. **Resultados:** Los estudios muestran mejoras en retención académica (hasta un 30%), disminución de tareas repetitivas docentes y mayor cobertura formativa. También se destacan desafíos técnicos y éticos, como la actualización periódica y el manejo de sesgos algorítmicos. **Conclusiones:** Los tutores virtuales offline basados en LLM son una opción viable para fortalecer la formación remota, siempre que se integren considerando aspectos sociotécnicos, éticos y pedagógicos.

Palabras clave: Offline; Tutor virtual; Brecha digital; LLM; Equidad educativa.

ABSTRACT

Context: Police personnel specialized in maritime and border security face significant challenges in accessing continuous training due to limited connectivity in remote operational areas. This situation exacerbates the digital divide and reduces promotion opportunities, highlighting the urgent need for technological solutions adapted to low- or no-connectivity environments. **Objective:** To identify the state of the art on offline virtual tutors based on lightweight language models (LLMs), evaluating their viability as educational tools for reducing digital gaps and enhancing performance in maritime security institutions. **Methods:** A systematic search was conducted using Google Scholar (2015–2025), focusing on studies related to offline AI, LLMs, and training in low-connectivity environments. The analysis involved a staged selection process, methodological assessment, and structured data extraction. **Results:** The reviewed studies report improvements in academic retention (up to 30%), a reduction in repetitive teaching tasks, and broader training coverage. Technical and ethical challenges were also identified, such as the need for regular updates and the management of algorithmic bias. **Conclusions:** Offline virtual tutors based on LLMs offer a viable solution to support remote training, provided their implementation is guided by sociotechnical, ethical, and pedagogical considerations.

Keywords: Offline; Virtual tutor; Digital divide; LLM; Educational equity.

Derechos de Autor

Los originales publicados en las ediciones electrónicas bajo derechos de primera publicación de la revista son del Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui, por ello, es necesario citar la procedencia en cualquier reproducción parcial o total. Todos los contenidos de la revista electrónica se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](#).



Citas

Farinón, G. R., Segovia, N. S., & Neil, C. G. El uso de IA como tecnología de apoyo en la formación profesional policial en seguridad marítima: Un mapeo sistemático de la literatura: A Systematic Mapping of the Literature. *CONECTIVIDAD*, 7(1), 398-421. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.353>

1. INTRODUCCIÓN

El personal policial especializado en seguridad marítima y portuaria, enfrenta una brecha digital que limita significativamente su acceso a instancias de formación continua, particularmente en destinos remotos donde la conectividad es escasa o inexistente. Esta brecha digital gris va más allá de la falta de acceso técnico: incluye también carencias en habilidades digitales y un bajo nivel de apropiación tecnológica, factores que contribuyen al aislamiento profesional y refuerzan la percepción de desatención por parte de las instituciones (Odu & Wyk, 2024).

Mientras el personal distribuido en zonas urbanas dispone de recursos en línea, quienes cumplen funciones operativas en condiciones de aislamiento ven limitadas sus oportunidades de desarrollo, lo que afectaría el logro de sus objetivos al momento de desempeñar sus funciones para la Autoridad Marítima y en la equidad interna (Sonja, 2024). En un intento por paliar estas carencias Farinón (2023), propuso el diseño de libros enriquecidos con códigos QR y la creación de la figura del tutor especial, encargado de acompañar al cursante durante períodos acotados. Estas medidas lograron mejorar la disponibilidad de recursos didácticos en campo; sin embargo, no consiguieron eliminar los prolongados lapsos de silencio comunicacional a los que los estudiantes quedaban expuestos en ausencia de retroalimentación. Persistía, por tanto, la necesidad de un soporte pedagógico sostenido que pudiera operar sin conexión a la red (Farinón, 2023). Así, se justifica con los antecedentes la inclusión de un tutor virtual basado en un modelo de lenguaje ligero, que pueda alojarse en dispositivos móviles y que resulte operativo en modo offline. Este asistente respondería consultas sobre materiales descargados, registraría dudas no resueltas y las sincronizaría con el tutor humano cuando se restablezca la conexión, reduciendo la carga docente y garantizando continuidad formativa. La literatura señala que los LLM pueden personalizar el aprendizaje, automatizar tareas y ampliar el acceso siempre que medie una supervisión cuidadosa que evite sesgos (Shahzad et al., 2025); además, su uso mejora la retención y la adopción de contenidos en entornos con restricciones tecnológicas (FattahiBavandpour et al., 2024). No obstante, para que esta solución cierre efectivamente la brecha digital, será indispensable integrar el tutor virtual dentro de un marco sociotécnico que contemple actualizaciones periódicas, fiabilidad de respuestas y una comprensión profunda de las desigualdades existentes, de modo tal que el dispositivo se convierta en un puente y no en

un nuevo factor de exclusión.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Preguntas de investigación

Para iniciar el mapeo sistemático de la literatura (MSL) se establecieron las siguientes preguntas (P) de investigación y sus correspondientes motivos (M):

Tabla 1. Preguntas guías del MSL

PREGUNTA	MOTIVOS
P-1. ¿En qué medida un tutor virtual offline basado en un LLM ligero, como apoyo a los métodos tradicionales de formación, mejora el acceso equitativo a la capacitación profesional, reduce los períodos de silencio académico y optimiza la formación del personal operativo desplegado por la autoridad marítima en zonas remotas?	M-1. En las zonas remotas, el personal en operaciones especiales de la autoridad marítima enfrenta una gran brecha formativa debido a la falta de conectividad. Para mejorar el acceso a la capacitación, romper el silencio académico y reforzar el aprendizaje en contextos operativos extremos, se busca incorporar un tutor virtual offline como una solución equitativa.
P-2. ¿Cómo las estrategias de mitigación de sesgos en LLM aplicados a la personalización del aprendizaje pueden garantizar equidad educativa y prevenir la reproducción de desigualdades en la formación policial?	M-2. En la vida institucional, entendemos que la personalización mediante LLM puede traer consigo algunos sesgos si no se implementan estrategias activas para mitigarlos. Estamos comprometiendo la garantía de una educación sin preferencias, equitativa y moderna.
P-3. ¿De qué manera la integración de LLM offline en un marco socio-técnico, a diferencia del tecnosolucionismo, impulsa la innovación curricular, fortalece el rol del instructor y aumenta la pertinencia institucional en la formación del personal desplegado por la autoridad marítima en zonas sin conexión?	M-3. Para que un modelo de lenguaje (LLM) realmente funcione, no basta con instalar un software elegante. La clave está en integrarlo de lleno en un ecosistema conformado por tres pilares: la tecnología en sí, la pedagogía para usarla bien y, quizás lo más olvidado, la cultura de la institución.
P-4. ¿Cómo la adaptación de materiales educativos mediante LLM para atender las circunstancias específicas, en contraste con recursos no adaptados, incrementa la accesibilidad y el desarrollo de competencias del personal policial en servicio activo de seguridad marítima y portuaria?	M-4. Los materiales genéricos suelen quedarse cortos; es como intentar usar una llave estándar para cerraduras únicas. En cambio, un LLM es una herramienta educativa: que diseña contenidos que se adaptan a la perfección a los desafíos específicos de una profesión.
P-5. En el contexto de las zonas sin conectividad, ¿podría un sistema híbrido (con una IA offline y un tutor especial) ser tan efectivo como un tutor humano tradicional, no solo para resolver dudas, sino para aliviar la carga de nuestros instructores y ampliar su alcance sin necesidad de desplegar más personal?	M-5. Imaginemos a un alumno en una embarcación remota. Este sistema híbrido actuaría como un “primer respondedor” para las dudas más comunes, permitiendo que la IA resuelva instantáneamente las consultas repetitivas (procedimientos, normativas, etc.) incluso sin internet. Esto no reemplaza al tutor humano, sino que lo libera de esa carga, permitiéndole enfocar su energía y experiencia en las dudas más complejas y en la mentoría personalizada.

2.2. Métodos de revisión

Este proyecto se llevó a cabo mediante un Mapeo Sistemático de Literatura (MSL). Nos propusimos examinar, de la manera más exhaustiva posible, el estado actual de este tema: cómo se está integrando la inteligencia artificial como un soporte tecno-pedagógico en la formación de los cuerpos de policía de las Autoridades Marítimas Nacionales (AMN) y/o otras organizaciones afines, prestando especial atención a las unidades de operaciones especiales y al personal embarcado. No nos conformamos con una mera descripción; queríamos analizar estudios que profundizaran en dimensiones clave como la personalización real del aprendizaje, la reducción de brechas digitales, la igualdad educativa y la siempre complicada innovación curricular en entornos tan sensibles como lo es la seguridad. ¿Cómo lo hicimos? Pensamos un proceso metódico en tres fases claras: planificación, ejecución y, finalmente, el análisis y reporte de lo encontrado.

2.2.1. En la planificación, lo primero fue definir las preguntas que realmente queríamos responder. Luego, establecimos un paso a paso de búsqueda riguroso, decidiendo de antemano qué estudios aceptamos en nuestra revisión y cuáles quedarían afuera.

2.2.2. Durante la ejecución, rastreamos meticulosamente bases de datos académicas usando cadenas de búsqueda muy específicas, aplicando después filtros de calidad predefinidos.

2.2.3. Por último, nos sumergimos en el análisis de los resultados. Clasificamos la información y construimos una suerte de “mapa temático” que nos permitió visualizar tendencias, pero también, y esto es crucial, identificar vacíos sorprendentes y líneas de investigación emergentes sobre el uso de la IA en este campo.

Al final, pudimos apreciar, que existen antecedentes que respaldan la idea de implementar modelos de IA. Lejos de ser una fuente más de desigualdad, un riesgo que, admitimos, existe. Todos nos hace creer que la inteligencia artificial destaca como una herramienta estratégica con la capacidad de disminuir el impacto de la desconexión digital.

2.3. Fuentes

Para reunir todos los artículos necesarios para hacer un Mapeo Sistemático de la Literatura (MSL), se utilizaron fuentes de Google académico. Por ende, se optó por seleccionar fuente libre, abierta y de fácil reproducción para replicar la búsqueda.

2.4. Definición de términos

Y así se diseñó un conjunto de cadenas de búsqueda especializadas que permitieron realizar un mapeo sistemático de literatura. La primera cadena de búsqueda (CB-1) combinó cinco dimensiones clave: (“Large-Language Models (LLMs)” OR “Generative Artificial Intelligence” OR “Natural Language Processing (NLP)”) AND (“Digital Divide” OR “Access Gap” OR “Knowledge Divide” OR “Digital Inclusion” OR “Elderly-Friendly Design”) AND (“Educational Innovation” OR “Competency-Based Education” OR “Blended Learning” OR “Problem-Based Learning” OR “Digital Educational Resources”) AND (“Police Professionalization” OR “Police Curriculum” OR “Institutional Transformation” OR “Police Doctrine”) AND (“Social Cohesion” OR “Educational Fairness” OR “Social Disparities”) Si bien esta primera aproximación generó resultados valiosos, se observó que podía optimizarse la recuperación de literatura. Por ello, se desarrolló una segunda cadena de búsqueda (CB-2) más focalizada, manteniendo los ejes fundamentales, pero con términos más específicos: (“Generative AI” OR “Large Language Models” OR “Artificial Intelligence” OR “NLP”) AND (“Digital Divide” OR “Digital Inclusion”) AND (“Educational Innovation” OR “Blended Learning”) AND (“Institutional Transformation” OR “Pedagogical Reform”) AND (“Educational Equity” OR “Social Disparities”) Esta metodología permitió ampliar significativamente el volumen de documentos, asegurando la identificación de investigaciones relevantes sobre la aplicación de IA generativa en la educación profesional de la Autoridad Marítima Nacional, con especial atención a la superación de brechas digitales y la promoción de equidad educativa. La selección de términos se realizó considerando tanto las palabras clave como así también, buscando terminología adecuada a la temática encarada.

2.5. Estudios incluidos y excluidos

Luego de buscar en Google Scholar, aplicamos un conjunto de criterios de inclusión (CI) y criterios de exclusión (CE) con el objetivo de elegir los artículos recuperados en función de su relevancia y alineación con las preguntas de investigación del estudio. Esta etapa consistió en identificar los trabajos que ofrecieran evidencia significativa sobre los ejes temáticos propuestos, ignorando aquellos no relevantes con los parámetros establecidos. A continuación, se detallan los criterios utilizados para delimitar el corpus final de estudio:

Tabla 2. Criterios del MSL.

INCLUSIÓN	
CÓDIGO	CRITERIO
CI-1.	Artículos con los idiomas (Inglés y Español).
CI-2.	Fecha de publicación entre 2015 y 2025.
CI-3.	Tipo de publicación: artículos de revistas científicas y ponencias de congresos académicos.
CI-4.	Estudios que aborden explícitamente el uso de Inteligencia Artificial (IA) en contextos educativos.
CI-5.	Estudios que tratan la enseñanza mediada por tecnologías, especialmente en contextos virtuales, híbridos o remotos.
CI-6.	Estudios que plantean la brecha digital o desigualdades en el acceso, uso o apropiación de tecnologías educativas.
CI-7.	Estudios relacionados con la formación policial o militar, o con innovación en contextos formativos vinculados a fuerzas de seguridad.
CI-8.	Investigaciones que traten la utilización de IA como suplente o complemento del tutor humano (p. ej., sistemas de tutoría inteligente, asistentes virtuales).
CI-9.	Estudios que hagan uso de modelos de lenguaje (LLM), procesamiento de lenguaje natural o agentes conversacionales educativos.
CI-10.	Estudios sobre tecnologías emergentes aplicadas a la educación, como aprendizaje automático, sistemas adaptativos, minería de datos educativos, robótica, gamificación o interacción humano-computadora.
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	
CÓDIGO	CRITERIO
CE-1.	Artículos sin disponibilidad de texto completo, repetido, o que no cumple con los parámetros de búsqueda.
CE-2.	Artículos donde la IA o la tecnología educativa no sean tema principal o secundario relevante.
CE-3.	Estudios centrados en otros dominios (salud, comercio, justicia, etc.) sin conexión con el campo educativo.
CE-4.	Ensayos, opiniones o críticas generales a los sistemas educativos policiales/militares sin propuesta tecnológica o evidencia empírica.
CE-5.	Tipo de artículos que no son revistas científicas y ponencias de congresos académicos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Filtrar los documentos obtenidos dio como resultado obtener un conjunto representativo que muestra la evolución del tema investigado durante el período establecido. Esto facilitó la extracción de datos (información) y la identificación de las técnicas y tecnologías más utilizadas para responder a las preguntas de investigación. A continuación, se resumen los principales

resultados obtenidos en este mapeo sistemático de la literatura.

Tabla 3. Documentos obtenidos en la búsqueda.

Ord	Título	Cadena	Exclusión
1	Generative AI and educational (in) equity	CB-1	
2	THE HYPERCUBE MODEL: ADVANCING DIGITAL INCLUSION INITIATIVES	CB-1	CE-1
3	Generative AI in language education: Bridging divide and fostering inclusivity	CB-1	
4	Digital competencies among the greying population: a scoping review	CB-1	
5	Universal Access to Education: Bridging the Digital Divide with GAI	CB-1& CB-2	
6	The Impact of Large Language Models on K-12 Education in Rural India: A Thematic Analysis of Student Volunteer's Perspectives	CB-1	CE-1
7	A comprehensive review of large language models: issues and solutions in learning environments	CB-1	
8	Leveraging AI tools for enhanced digital literacy, access to information, and personalized learning	CB-1	
9	The rise of learning technology in an unequal world: potentials and limitations in enhancing lifelong learning	CB-1	
10	Artificial intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools	CB-1	
11	Digital Transformation and Innovation in Chinese Higher Education: Governance, Policy, and Strategy	CB-2	CE-1
12	A Study on the Pedagogical Reform of Music and Dance Education in Chinese Universities under the Context of Digitalization	CB-2	
13	Shaping the future: Unraveling the dynamics of digital transformation in K-12 public school districts	CB-2	
14	Moving towards a Blended Tomorrow: The Evolution of EdTech in Education.	CB-2	
15	A White Paper on AI and Education	CB-2	
16	Policies and Initiatives of Digital Transformation and Innovation in Higher Education	CB-2	CE-1
17	Digital Transformation and Innovation in Chinese Higher Education	CB-2	CE-1
18	National Education Policy	CB-2	CE-5
19	Research on the impact of the socio-educational environment on the academic performance of college students: the mediating role of study motivation	CB-2	CE-5
20	Demystification of generative artificial intelligence (AI) literacy, algorithmic thinking, cognitive divide, pedagogical knowledge: A comprehensive model	CB-1	
21	Advancing education with large language models: a systematic review of potential, limitations, and business opportunities	CB-1	
22	Technology Advancements Shaping the Financial Inclusion Landscape: Present Interventions, Emergence of Artificial Intelligence and Future Directions	CB-1	
23	Advanced Virtual Assistants – A Window to the Virtual Future	CB-1	
24	Advancing education with large language models: a systematic review of potential, limitations, and business opportunities	CB-1	CE-1
25	Bridging the Digital Divide: AI, VR, and AR for Equitable K-12 Education	CB-1	
26	Research and Innovation in Higher Education: Promises of Generative Artificial Intelligence for Sustainable Development	CB-1	

Ord	Título	Cadena	Exclusión
27	AI-Powered Library and Information Services: Research Domains, Intellectual Contributions, and Conceptual Insights	CB-1	
28	What Evidence Supports the Advancement of Language Learning Through Digital Innovation?	CB-1	
29	Generative AI Technologies, Multiliteracies, and Language Education	CB-1	
30	Educational roles and scenarios for large language models: An ethnographic research study of artificial intelligence	CB-1	
31	Pandemic-Driven Shifts in STEAM Education: Using AI and ICT to Enhance Reading Comprehension for ELL Students	CB-1	
32	Generative AI: Concerns, usage, challenges, opportunities and sentiments	CB-1	
33	ASSESSMENT OF UNIVERSITY LECTURERS' PERSONAL VARIABLES AND ATTITUDE TOWARDS LARGE LANGUAGE MODELS AS TOOLS FOR...	CB-1	
34	Knowledge, Preferences, and Barriers in Data Science Education in the Age of Artificial Intelligence	CB-1	
35	Learning Objectives in Older Adult Digital Education Redefining Digital Inclusion	CB-1	
36	The rise of learning technology in an unequal world: potentials and limitations in enhancing lifelong learning	CB-1	CE-1
37	Designing Tomorrow's Minds: A Design Thinking Approach to AI Enabled Brain based Learning for Enhanced Cognitive Development	CB-1	
38	A systematic literature review to implement large language model in higher education: issues and solutions	CB-1	
39	Inclusive Education with AI: Supporting Special Needs and Tackling Language Barriers	CB-1	
40	Navigating Education in the Age of Generative AI	CB-1	
41	Learning objectives in older adult digital education: redefining digital inclusion	CB-1	CE-1
42	AI as a bridge: How technology facilitates educational and workforce transitions in a digital era	CB-2	
43	Artificial Intelligence (AI) in South African Universities: Curriculum Transformation and Decolonisation – Aid or Obstacle?	CB-2	
44	Lesson Learnt and Prospects of Media and Information Literacy Education in Universities: An Integrative Review	CB-2	
45	Advances and New Trends in Educational Technologies (Capítulo: OPEN ACCESS EDITED BY)	CB-2	

3.2. Excluidos

Durante la fase de depuración del corpus, se aplicaron los criterios de exclusión previamente establecidos para garantizar la relevancia temática, metodológica y contextual de los estudios incluidos en el análisis final. En este proceso, fueron descartadas varias referencias que, si bien inicialmente pasaron los filtros básicos por título y resumen, no cumplieron con las condiciones sustantivas necesarias al momento de revisar en profundidad los textos completos. Algunos de los artículos excluidos presentaban problemas de acceso: no fue posible recuperar el texto completo para realizar un análisis riguroso de su contenido, lo que imposibilitó verificar su alineación

con los objetivos de la revisión. Este fue el caso de trabajos que abordaban la inclusión digital desde una perspectiva amplia o centrada en políticas públicas, pero sin desarrollar enfoques educativos ni aplicaciones concretas de inteligencia artificial en procesos formativos. A veces, las exclusiones respondieron a la naturaleza temática de los documentos. Se identificaron artículos con enfoques altamente especializados en áreas como la física de partículas o el análisis motivacional en carreras de informática que, si bien pueden contribuir a sus respectivos campos, no aportan evidencia empírica ni conceptual al problema de investigación centrado en la formación profesional policial mediada por IA. Estos estudios carecían de conexión con el desarrollo curricular, la equidad educativa o el uso de modelos de lenguaje en contextos de seguridad institucional. Asimismo, se detectaron duplicidades en registros, con artículos repetidos de un mismo autor y título en distintas bases de datos, lo que motivó su eliminación conforme al protocolo metodológico adoptado. Además, algunos trabajos, aún disponibles en texto completo, estaban centrados en modelos de gobernanza o reformas institucionales genéricas, sin incluir tecnologías educativas, ni propuestas aplicadas vinculadas al uso de IA para mejorar la enseñanza profesional o mitigar brechas digitales.

Finalmente, varios de los artículos excluidos estaban contextualizados en sistemas universitarios generales o en entornos formativos no relacionados con cuerpos policiales o de seguridad, lo que limitaba su pertinencia para abordar los desafíos específicos de personalización, acceso y transformación curricular en este campo. Este proceso de descarte fue crucial para fortalecer la validez interna del estudio, asegurando que las fuentes seleccionadas aborden efectivamente la intersección entre inteligencia artificial y formación policial, con foco en la equidad, la innovación pedagógica y la pertinencia institucional. La exclusión fundamentada de estos trabajos permite construir una síntesis crítica sobre lo que actualmente se investiga, y lo que aún no, en el uso de tecnologías emergentes para democratizar la educación en contextos operativos de alta exigencia.

3.3. Incluidos

En la fase central de nuestra revisión sistemática, nos lanzamos a aplicar los diez criterios de inclusión que habíamos pactado al inicio (eso que llamamos CI-1 al CI-10) al cúmulo de estudios que recuperamos con las búsquedas. Tras este filtrado, quince referencias no solo

pasaron el mismo, sino que demostraron una sintonía real con el tema de nuestra investigación: cómo usar la inteligencia artificial para revolucionar la formación policial de la autoridad marítima nacional, ya sea con soportes pedagógicos, garantizando equidad o transformando los currículos desde cero. Aquí lo más interesante fue que no nos ceñimos a una lista de chequeo rígida. Cada estudio incluido cumplía como mínimo tres de los criterios, pero los que más se repetían, y esto nos dio una pista clara de por dónde iba la temática, fueron aquellos ligados a la aplicación educativa de la IA (el CI-4), los que abordaban sin filtros la brecha digital (CI-6), y los que se aventuraban con tecnologías emergentes en aulas y entornos de formación (CI-10). Varios de estos artículos científicos nos aportan datos duros y evidencias sobre el potencial de la IA generativa, especialmente los modelos de lenguaje como GPT, para personalizar itinerarios de aprendizaje, dar respuesta inmediata casi como un tutor humano y adaptar recursos didácticos incluso en contextos de alta vulnerabilidad. Lo que relevamos leyéndolos no es un futuro con profesores reemplazados por máquinas, sino uno donde los sistemas de IA actúan como compañeros del docente, permitiendo estrategias escalables incluso en entornos profesionales tan exigentes como el policial. Pero no todo es tecnología. Otro bloque de estudios se introduce de lleno en las dimensiones sociotécnicas de la brecha digital. Estos trabajos exploran los conflictos entre el acceso, la alfabetización digital y la desigualdad de acceso a los recursos tecnológicos digitales. No es lo mismo implantar una plataforma en un destacamento policial de un centro urbano de gran desarrollo demográfico, que en un puesto rural con mala conectividad. La literatura que revisamos propone de todo: desde marcos de accesibilidad para agentes de mayor edad, hasta diseños de infraestructura que funcionen aún con ancho de banda limitado. También nos encontramos con un grupo significativo de referencias que van directo a la innovación curricular. Hablan de experiencias con realidad aumentada, entornos adaptativos, plataformas gamificadas o aplicaciones móviles con algoritmos de personalización. Sí, es cierto que la mayoría se probó en universidades, pero sus principios son totalmente extrapolables a la formación policial. Sobre todo, cuando se trata de actualizar doctrinas obsoletas o incorporar habilidades nuevas ante los retos tecnológicos actuales.

Para cerrar, unos cuantos documentos se centran en los marcos regulatorios y modelos institucionales para integrar la IA de forma ética y responsable. Aunque no todos mencionan

específicamente la formación policial y/o militar (era nuestro CI-7, el menos común), la mayoría ofrece ideas valiosísimas: cómo gestionar asistentes conversacionales sin perder control, cómo diseñar políticas de alfabetización digital que no dejen a nadie atrás, o cómo implementar sistemas con salvaguardas éticas que prevengan sesgos algorítmicos o dependencias peligrosas. En conjunto, lo que obtuvimos es un conjunto de evidencia sólida, y sorprendentemente diversa, que no solo nos ayuda a entender el estado del arte en IA educativa, sino que también señala vacíos de investigación clave. Y eso, justamente, es lo que puede guiar exploraciones futuras en un contexto tan específico y crítico como es la seguridad marítima y portuaria y la formación policial en general.

3.4. Discusión

Tras aplicar un riguroso proceso de filtrado, guiado por los criterios predefinidos, logramos consolidar un grupo de documentos representativo. Este conjunto de textos no solo es amplio, sino que captura de forma genuina la evolución que ha tenido este campo de estudio. Ahora bien, la metodología que usamos fue clave por dos razones. Primero, porque facilitó extraer la información crucial para responder nuestras preguntas de investigación. Y segundo, porque dejó al descubierto los enfoques metodológicos que más predominan y, quizás lo más importante, su impacto real tanto en la pedagogía como en la institución misma. A continuación, y para darle un orden a todo este trabajo, presentamos los hallazgos más significativos de este mapeo de la literatura, haciendo especial hincapié en aquellas contribuciones que han marcado un antes y un después en el desarrollo de esta área.

Pregunta 1

P1. ¿En qué medida un tutor virtual offline basado en un LLM ligero, como apoyo a los métodos tradicionales de formación, mejora el acceso equitativo a la capacitación profesional, reduce los períodos de silencio académico y optimiza la formación del personal operativo desplegado por la autoridad marítima en zonas remotas?

Imaginemos por unos minutos, un agente especializado en seguridad marítima o portuaria, destinado en una zona tan remota que la señal de datos es un lujo. Ahí es donde la brecha digital se vuelve personal y profesionalmente dolorosa. Como bien apunta Sonja (2024), este aislamiento tecnológico les “corta las alas” para capacitarse, algo obligatorio para ascender, y

ahonda las diferencias con sus colegas en ciudades mejor conectadas.

Sí, se han probado soluciones. Farinón (2023) documenta cómo libros multimedia y tutores especiales ayudaron, pero no del todo. El problema de fondo eran esos larguísimos períodos de “silencio académico”, donde un agente con dudas simplemente se quedaba estancado, esperando. Pero ¿y si la solución está en el bolsillo?. Weng & Fu (2025) proponen una idea potente: un tutor virtual offline. Básicamente, una app con un modelo de IA ligero que funciona sin internet. Permite estudiar materiales descargados, resolver dudas al momento, y luego, cuando hay red, sincronizar todo con un tutor humano. Acabando con la espera.

La literatura es alentadora. Estos sistemas no son solo un chatbot; pueden automatizar papeleo, dar soporte en varios idiomas y, lo más interesante, fomentar el pensamiento crítico, y la construcción de diálogos que se sienten reales (Shahzad et al., 2025). Los beneficios son concretos: en entornos remotos, se podría reducir a la mitad el tiempo sin feedback y, al retener mejor lo aprendido, el rendimiento operativo podría dispararse hasta un 20% (FattahiBavandpour et al., 2024). Claro que no es tan simple. Johnny & Martin (2025) y Odu & Wyk (2024) lanzan una advertencia crucial: si no se implementa con cuidado, esta tecnología puede crear nuevas desigualdades. ¿El agente con un smartphone viejo recibirá las mismas actualizaciones? ¿Quién garantiza la ética de las respuestas?. Se necesitan políticas que aseguren infraestructura, formación y supervisión, no solo repartir aplicaciones de celular.

Afortunadamente, las investigaciones más recientes van en la dirección correcta. Husaeni & Haristiani (2025) subrayan la urgencia de herramientas ligeras y offline para igualar oportunidades. Mayei et al. (2025) insisten en estrategias pragmáticas para entornos con recursos limitados: aprendizaje móvil, plataformas sin código. Yanfang & Hamzah (2025) confirman que esta es la clave para reducir costos y hacer la tecnología accesible en regiones olvidadas.

El mensaje es claro, como remarcan (Fitas, 2025) y (Deckker et al., 2025): la equidad depende de que la IA sea abierta, asequible y consciente de las barreras rurales. Por ello, la implementación de un Modelo de Lenguaje (LLM) operativo sin conexión se nos presenta, no como una solución mágica, sino como el puente estratégico para salvar la brecha formativa en zonas remotas. Al liberar al brindar facilidades a los instructores humanos, este artilugio permitirá centrarse en lo esencial: el desarrollo de competencias específicas para el personal de operaciones especiales de

seguridad marítima. Y su éxito se debe apoyar en un diseño robusto, actualizaciones constantes que garanticen la precisión de la información y, sobre todo, de una adaptación permanente a las necesidades reales y al contexto operativo extremo de quienes sirven en los espacios más remotos

Pregunta 2

P2. ¿Cómo las estrategias de mitigación de sesgos en LLM aplicados a la personalización del aprendizaje pueden garantizar equidad educativa y prevenir la reproducción de desigualdades en la formación policial?

En la dura jornada del personal policial destinado en un buque guardacostas lejos de tierra, donde internet es un lujo, observamos un problema técnico que está ampliando una desigualdad en su formación pudiendo tener consecuencias en su desarrollo profesional. Con la propagación de esta problemática al final se ve perjudicado el servicio brindado por la institución (Sonja, 2024). En trabajos anteriores se han probado soluciones. Los libros con QR y la figura de un tutor humano fueron un avance, sin duda (Farinón, 2023). Pero, ¿de qué sirve un código QR cuando no hay señal?. El verdadero punto del problema, esos períodos extensos de aislamiento donde se sienten totalmente desconectados, siguió ahí.

Frente a esto, surge una idea potentísima: un tutor virtual offline, basado en modelos de IA ligeros (LLMs) que no necesitan conexión. Lo revolucionario es que este sistema no solo ofrece ayuda al instante, sino que además registra las dudas para que un instructor las revise después, manteniendo el hilo formativo vivo a pesar de la desconexión (Weng & Fu, 2025). Estos “LLMs de baja huella”, inspirados en arquitecturas como GPT, son mucho más que un manual de respuestas. Su potencial pedagógico es enorme: pueden entablar diálogos socráticos que hacen pensar, dar devoluciones en varios idiomas y fomentar que el alumno tome las riendas de su propio aprendizaje (Shahzad et al., 2025; Sonja, 2024). Lejos de reemplazar al tutor humano, en realidad lo complementan. Y esto lo hacen liberándolo de la carga administrativa y de las consultas más rutinarias, para que pueda enfocarse en la estrategia pedagógica y la mentoría (Villarama et al., 2025). Además, permiten personalizar la formación como nunca, lo que fortalece el vínculo con el alumno y hace que se involucre más. Ahora bien, atención: implementar esto no es solo cuestión de instalar software. Exige integrarlo con cuidado en el

currículum y formar a los agentes para usarlo bien. El riesgo de que se convierta en una muleta y fomente un aprendizaje pasivo es real. También hay que lidiar con desafíos técnicos sensibles: ¿cómo se actualiza un sistema offline? ¿Cómo verificamos que sus respuestas sean siempre fiables? Y, crucialmente, debemos establecer salvaguardas éticas claras para un uso responsable (Shahzad et al., 2025). Si se gestiona todo dentro de un marco instrumental sólido, estos LLMs pueden ser una como herramienta invaluable que faculte al alumno sin suplantar el criterio docente.

Pero quizás el riesgo mayor es otro: que esta tecnología, diseñada para cerrar brechas, termine agrandándolas. La literatura es clara al respecto: el sesgo en la IA no es un fallo técnico, es un reflejo de nuestros propios prejuicios. Nace de datos de entrenamiento desiguales y un acceso injusto, lo que puede perpetuar disparidades y reforzar sistemas de conocimiento hegemónicos (Alfirević et al., 2024; Maimela & Mbconde, 2025). Por eso, hay que ir más allá. Necesitamos modelos entrenados con datos diversos e inclusivos, protocolos de prueba rigurosos y tecnologías que detecten sesgos activamente, junto con una transparencia total en sus operaciones (Guizani et al., 2025). Se requieren marcos éticos sólidos que prioricen la privacidad y promuevan la “equidad digital como pilar de la sostenibilidad”, lo que incluye invertir en infraestructura y alfabetización para las comunidades más marginadas (Abdelsalam & Mostafa, 2025). Enfoques como mantener siempre “al humano en el loop” (HITL) y trabajar para “descolonizar la IA” no son opcionales; son la única manera de asegurar que la personalización del aprendizaje promueva una verdadera inclusión y no deje a nadie atrás (Purushottam Ashtikar et al., 2025). En definitiva, su éxito depende de mitigar activamente sus sesgos mediante diseño robusto y actualizaciones constantes. Solo así garantizaremos una educación verdaderamente equitativa y adaptada al contexto operativo de los efectivos.

Pregunta 3

P3. ¿De qué manera la integración de LLM offline en un marco socio-técnico, a diferencia del tecno-solucionismo, impulsa la innovación curricular, fortalece el rol del instructor y aumenta la pertinencia institucional en la formación del personal desplegados por la autoridad marítima en zonas sin conexión?

Nos lleva a considerar que los modelos de lenguaje avanzado sin conexión (LLM offline) no

son una simple herramienta tecnológica, sino desde un enfoque sociotécnico que reconoce que la tecnología solo funciona si se entiende el contexto social de quien la usa (Farinón, 2023). El verdadero problema en estas zonas de conectividad nula o intermitente no es solo la falta de señal; es la brecha digital que ahonda las diferencias en el crecimiento profesional y crea dos categorías en los efectivos: los que acceden al conocimiento con mayor facilidad y aquellos que deben afrontar dificultades. Frente a la vieja idea del “tecno-solucionismo”, que cree que basta con lanzar una aplicación para resolverlo todo, el enfoque sociotécnico propone algo más inteligente y humano. Se trata de repensar la formación desde cero, transformando el rol del instructor: de ser un mero transmisor de información a convertirse en un diseñador de experiencias y un guía del pensamiento que facilite el aprendizaje significativo (Yang et al., 2023). ¿Y cómo se logra esto en la práctica?. Los LLMs offline ofrecen un soporte interactivo inmediato y sorprendentemente personalizado. Permiten, por ejemplo, descargar materiales formativos y adaptar los contenidos a contextos operativos reales y adversos. Esto no solo resuelve consultas in situ, sino que también buscamos registrar dudas complejas para que un tutor humano las aborde de manera asincrónica, liberando al docente de la carga administrativa de responder en varias instancias la misma consulta sin reemplazarlos como proponía en sus cuentos (Asimov, 1951). El resultado es que los instructores pueden por fin concentrar sus esfuerzos en lo que de verdad importa: desarrollar habilidades críticas en sus alumnos y de pensamiento de orden superior en su personal (Johnny & Martin, 2025). La combinación pensada entre la inteligencia artificial y la tutoría humana especializada no solo amplía el acceso al conocimiento, sino que fortalece la equidad institucional al garantizar las mismas oportunidades formativas para todos (Ostrow et al., 2017; Shahzad et al., 2025). Pero su relevancia va más allá de simplemente tener recursos disponibles. Con estas herramientas se puede generar contenidos adaptados a la vida profesional, como simulaciones para la toma de decisiones bajo presión, que podrían aumentar la motivación, la retención y el aprendizaje, ya que responden directamente a las competencias que los efectivos policiales necesitan en el terreno (Regmi, 2024). Eso sí, implementar estos sistemas no está exento de desafíos. Hay que afrontar limitaciones técnicas, como la capacidad de cómputo de sus celulares y las actualizaciones periódicas a la app y, sobre todo, desafíos éticos cruciales relacionados con la precisión y la eliminación de sesgos en los modelos. Esta

perspectiva se ve respaldada por investigaciones recientes que alertan de los riesgos de un enfoque puramente tecnológico. Como advierte (Regmi, 2024), la innovación tecnológica puede, irónicamente, profundizar la desigualdad digital, haciendo el aprendizaje de calidad inaccesible para quienes están en zonas remotas, un riesgo que el marco sociotécnico mitiga al atacar las raíces mismas de la inequidad. En la misma línea, Twinomurinzi & Gumbo (2025) subrayan cómo la brecha digital sigue excluyendo a demografías y regiones enteras de los beneficios de la IA generativa, lo que hace necesario abordar de forma proactiva sus implicaciones éticas, legales y regulatorias. Si bien del personal policial bien entrenado nos beneficiamos en conjunto como sociedad, la integración justa, como señala Sarpong (2024), debe incluir el desarrollo de soluciones rentables y de código abierto para democratizar el acceso, junto con marcos de competencia docente específicos para IA que fortalezcan el rol del instructor. Además, Abbas & Haider (2025) demuestran que los LLMs pueden ser grandes equalizadores en contextos de recursos limitados, automatizando tareas rutinarias para liberar tiempo de los profesionales de la educación, que pueden dedicarlo a la innovación pedagógica y la tutoría personalizada, siempre y cuando vaya acompañado de capacitación adecuada y marcos regulatorios que aseguren un acceso justo. Finalmente, la revisión sistemática de FattahiBavandpour et al. (2024) corrobora el potencial de los LLMs para personalizar el aprendizaje y actuar como asistentes de enseñanza, aunque reitera la necesidad crítica de abordar preocupaciones éticas como la privacidad y el sesgo mediante una gobernanza robusta.

Pregunta 4

P4. ¿Cómo la adaptación de materiales educativos mediante LLM para atender las circunstancias específicas, en contraste con recursos no adaptados, incrementa la accesibilidad y el desarrollo de competencias del personal policial en servicio activo de seguridad marítima y portuaria?

Mantenerse al día para los alumnos en operaciones especiales y/o embarcados en zonas lejanas a la costa, puede ser un reto significativo. Es una situación real y, como bien apunta Sonja (2024), este aislamiento digital termina “pasando factura”: afecta directamente la retención de lo aprendido y frena el crecimiento profesional, algo crítico en áreas de alta responsabilidad como la seguridad marítima. Aquí es donde los Modelos de Lenguaje (LLMs) offline marcan

la diferencia, ya que, en relación con otras, esta tecnología permite adaptar los materiales a la realidad concreta que vive ese personal. No se trata solo de dar acceso, sino de dar acceso a algo que realmente sirve sobre el terreno. Farinón (2023) y Ostrow et al. (2017) lo dejan claro: la conectividad intermitente no puede ser un obstáculo para la capacitación. La solución, entonces, parece estar en combinar estos LLMs para que intermedien con un docente preparado para ello. Este dúo ofrece un soporte inmediato (aunque sea virtual y offline) y un seguimiento pedagógico que, si bien puede ser diferido, mantiene viva la formación. La verdadera ventaja de los LLMs es su capacidad para adaptarse a situaciones profesionales diferentes. Como demostró Regmi (2024), no es lo mismo aprender sobre toma de decisiones con ejemplos ajenos, que con casos basados en escenarios policiales reales. Esto puede motivar al alumno y mejora su comprensión. El modelo actúa como un tutor disponible 24/7, incluso en alta mar, haciendo que el aprendizaje sea continuo y significativo (Sonja, 2024). Eso sí, hay que tener cuidado: como advierte el mismo Regmi (2024), si no se implementa con una mirada crítica, se corre el riesgo de amplificar las desigualdades que ya existen. La evidencia sobre su potencial es sólida. Chadel & Lim (2025) muestran cómo la IA genera experiencias verdaderamente personalizadas, creando rutas formativas individuales basadas en el progreso de cada agente. Diwa et al. (2024) añaden que los LLMs no solo se adaptan al nivel de habilidad, sino que también derriban barreras lingüísticas con traducción instantánea, llevando educación de calidad a zonas olvidadas. Incluso van más allá: la integración de la empatía en el diseño, como exploran (Leena & Maheswari, 2024), está revolucionando el aprendizaje al considerar la parte emocional y experiencial del alumno, algo vital en una profesión de alta tensión. Las tendencias, analizadas por (Fred, 2024), van en esta dirección: una IA que analiza patrones para adaptar contenidos a las fortalezas y debilidades de cada uno. Esto se complementa a la perfección con la redefinición de los objetivos de aprendizaje que proponen Tomczyk & Edisherashvili (2024), quienes piden centrarse en lo práctico, en las habilidades que realmente impactan en el día a día del efectivo policial de la (AMN), evitando saturar al alumno. Un ejemplo tangible: los sistemas expertos de IA que, como señala Patil (2024), automatizan tareas rutinarias de gestión del conocimiento, liberando tiempo para lo importante.

Pregunta 5

P5. En el contexto de las zonas sin conectividad, ¿podría un sistema híbrido (con una IA offline y un tutor especial) ser tan efectivo como un tutor humano tradicional, no solo para resolver dudas, sino para aliviar la carga de nuestros instructores y ampliar su alcance sin necesidad de desplegar más personal?

Teniendo este personal distribuido en alta mar, ríos y costas ¿Cómo se les ayuda? La respuesta podría estar en un sistema híbrido que combina un asistente virtual offline (un LLM) con un tutor humano asincrónico. Pero, ¿realmente puede este modelo competir con la tutoría 100% humana tradicional? La evidencia sugiere que no solo no compite, sino que la optimiza, especialmente en disponibilidad, velocidad de respuesta, alivio de carga laboral y escalabilidad. El corazón del problema es la brecha digital. Mientras en las ciudades damos por sentado el acceso a la información, en estas zonas es un lujo. Aquí es donde el sistema híbrido se vuelve crucial, no solo como una herramienta tecnológica, sino como un puente para reducir desigualdades académicas de una forma práctica. La clave está en que el asistente offline puede responder al instante las preguntas más frecuentes que tiene el personal operativo sobre el material que ya tiene descargado. Y no se trata de reemplazar al tutor humano, sino de liberarlo de la carga de lo repetitivo y crea nuevas oportunidades de aprendizaje. Como apuntan Akanfe et al. (2025), cuando el LLM se enfrenta con una duda demasiado compleja, la registra y la sincroniza en silencio. En el momento en que se restablece la conectividad, aunque sea por un minuto, deriva esa consulta directamente al tutor docente disponible para respuestas. El resultado es un flujo de trabajo inteligente que organiza el caos potencial de preguntas y asegura que nadie se quede sin respuesta. ¿y la calidad de las respuestas?. Como bien señala Jamal et al. (2025), este sistema es un claro ejemplo de cómo la Inteligencia Artificial en la Educación (AIED) debe actuar: como un catalizador que potencia las capacidades humanas, no que las suplanta. Los LLM pequeños ofrecen un soporte inmediato e interactivo, pero es la supervisión del tutor especial la que garantiza precisión, verifica la información y, lo que es más importante, fomenta el pensamiento crítico. Esta simbiosis es lo que garantiza una educación verdaderamente inclusiva incluso en los entornos con recursos más limitados. Sin embargo, es importante reconocer que los modelos pequeños tienen limitaciones técnicas y requieren actualizaciones periódicas para no quedar obsoletos, lo que exige un equipo técnico capacitado (FattahiBavandpour et al., 2024).

Y, aun cuando su desarrollo e implementación son mecanismos de retroalimentación continua y lecciones aprendidas de otros campos, como los servicios de biblioteca automatizados Patil (2024), muestra que se pueden mitigar. La clave está en un diseño pedagógico sólido desde el principio, con objetivos de aprendizaje claros y adaptados al usuario, tal y como se ha hecho con éxito en la educación digital de adultos mayores (Tomczyk & Edisherashvili, 2024).

4. CONCLUSIONES

Al pensar en un tutor con inteligencia artificial que funcione sin internet, casi como un relato de (Asimov, 1951), empezamos a ver que ya no es ciencia ficción, es una realidad de nuestros tiempos. Hoy estamos hablando de implementar modelos de lenguaje ligeros y offline como una posibilidad real para la preparación profesional, una idea que podría revolucionar la formación del efectivo de seguridad asignado a operativos en esas zonas remotas y aisladas donde la autoridad marítima los designa. Para quienes trabajan alejados de las grandes ciudades sin una barra de señal en sus equipos móviles, esto no es solo una mejora; es un cambio radical.

El objetivo aquí va mucho más allá de lo técnico. Se trata de un proyecto profundamente social: salvar la brecha digital para construir igualdad educativa. Este tutor virtual no viene a reemplazar al instructor humano como planteaba (Asimov, 1951), sino a potenciarlo, liberándolo de tareas que resulten repetitivas para que se centre en una mediación más estratégica y humana. Al final, es sobre optimizar todo el proceso de aprendizaje en contextos donde todo es, por defecto, más complicado. La clave está en un sistema híbrido. Combinar la frialdad de un algoritmo offline con la calidez y el criterio de un tutor asincrónico y especializado en trabajo híbrido es lo que permite un apoyo verdaderamente continuo y personalizado. Los beneficios son tangibles: se acaban esos largos períodos de desconexión académica, se mejora el rendimiento tanto en la formación como en el campo, y se construye, paso a paso, un proceso educativo mucho más inclusivo. En esencia, este modelo es un catalizador para una transformación institucional profunda, alineando la innovación educativa con la misión estratégica de la autoridad marítima. Pero del análisis no todo ha sido un ganar o ganar. En nuestra revisión de la literatura encendió varias alarmas. Implementar esto con éxito no será fácil. Los primeros obstáculos son técnicos: los modelos offline tienen una capacidad de procesamiento limitada, sus respuestas pueden volverse obsoletas o menos precisas sin actualizaciones constantes, y se les dificulta adaptarse

a escenarios pedagógicos complejos sin conectar a la nube.

Y luego están los riesgos pedagógicos. ¿Qué pasa si el estudiante desarrolla una dependencia excesiva del tutor virtual? Podríamos estar, sin querer, fomentando un aprendizaje pasivo y acorazando el pensamiento crítico justo en el momento en que más lo necesita. La paradoja más grande es que una herramienta diseñada para luchar contra la desigualdad podría terminar ampliándola. Si no se garantiza de manera estricta una distribución equitativa de los dispositivos, una conectividad mínima para las actualizaciones, una formación adecuada y una infraestructura decente, estaremos reproduciendo las mismas brechas que queremos cerrar.

Y esto sin poner sobre la mesa, la pesada carga técnica y económica del desarrollo y mantenimiento, que exige equipos interdisciplinarios y una inversión sostenida. Y no olvidemos la capacitación: tanto tutores como usuarios finales necesitan aprender a usar esta tecnología de forma crítica, ética y útil pedagógicamente. Integrar esto de manera natural en el currículum es otro enorme desafío. En este punto debemos admitir que gran parte de la evidencia de sus beneficios proviene de estudios preliminares o casos muy específicos. Debemos imaginarnos que con todo esto es necesario generar investigación empírica sólida que valide sus efectos reales en el aprendizaje y el desempeño. Nos enfrentamos a problemas éticos importantes: la opacidad de los algoritmos, la mitigación de sesgos inherentes y la claridad sobre qué hacer cuando el sistema cometa un error. Este tutor virtual offline tiene un potencial inmenso para formar profesionales en entornos alejados. Sin embargo, su implementación no es simplemente “instalar un software, programa, app, etc”. Requiere una estrategia institucional integral y honesta que aborde todos estos desafíos técnicos, éticos, pedagógicos y logísticos. Solo así lograremos que esta tecnología cumpla su promesa final: hacer de la educación un derecho real y accesible para todos los efectivos de las Autoridades Marítimas Nacionales, sin excepciones.

Contribución de los Autores (CRediT): GRF: Redacción-borrador original. NSS: Redacción-revisión y edición. CGN: Supervisión.

Conflictos de Intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en esta publicación.

REFERENCIAS

- Abbas, A., & Haider, U. (2025). Pandemic-Driven Shifts in STEAM Education: Using AI and ICT to Enhance Reading Comprehension for ELL Students. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v7i1.353>

[org/10.13140/RG.2.2.20327.36003](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20327.36003)

Abdelsalam, M., & Mostafa, M. (2025). Superando la brecha digital: IA, RV y RA para una educación primaria y secundaria equitativa. In *Ain Shams University*.

Akanfe, O., Bhatt, P., & Lawong, D. A. (2025). Technology Advancements Shaping the Financial Inclusion Landscape: Present Interventions, Emergence of Artificial Intelligence and Future Directions. *Information Systems Frontiers*, 27, 2189-2212. <https://doi.org/10.1007/s10796-025-10597-z>

Alfirević, N., Rendulić, D., Fošner, M., & Fošner, A. (2024). Educational Roles and Scenarios for Large Language Models: An Ethnographic Research Study of Artificial Intelligence. *Informatics*, 11(4), 78. <https://doi.org/10.3390/informatics11040078>

Asimov, I. (1951). *Cuánto se divertían*. In *The Toronto Star* (Ed.), *The Toronto Star* (The Toronto Star). <https://lacordaire.edu.co/wp-content/uploads/2020/03/Cu%C3%A1nto-se-divert%C3%ADAn.-Isaac-Asimov.pdf>

Chadel, P., & Lim, F. V. (2025). Generative AI and Literacy Development in the Language Classroom: A Systematic Review of Literature. *Ubiquitous Learning: An International Journal*, 18(2), 31–49. <https://doi.org/10.18848/1835-9795/CGP/v18i02/31-49>

S.B.Patil. (2024, noviembre 29). Artificial Intelligence (AI) and Libraries: A Review of Influential Aspects and Conceptual Structure. *12th International Library Information Professionals Summit (I-LIPS 2024) on Innovative Technologies in Librarianship: Challenges and Opportunities (ILIPS-2024)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14292547>

Deckker, D., Sumanasekara, S., & Uludag, K. (2025). AI as a bridge: How technology facilitates educational and workforce transitions in a digital era. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 26(3), 2491–2504. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.26.3.2458>

Diwa, B., Michael, J., & Ita, C. (2024). Assessment of University Lecturer's Personal variables and attitude towards large language models as tools for professional development in Cross River State. *African Journal of Theory and Practice of Educational Research (AJTPER)*, 12. <https://earnia.org/e4e356ef6f4f9e939e06f04e06f60ef3ef0560f0de6/10.%20RD24-8.pdf>

Farinón, G. R. (2023). *Implementación de libros enriquecidos como herramienta para reducir*

la brecha digital en la Formación profesional del Instituto Universitario de Seguridad Marítima (IUSM) [Tesis de posgrado en Maestría en Tecnología Educativa, Universidad Abierta Interamericana]. In Universidad Abierta Interamericana. <https://drive.google.com/file/d/1K1TV9KhlHbZF8YGV8KMml3Y7uXZa426/view?usp=sharing>

FattahiBavandpour, R., Chechurin, L., & Kruzenshtern, A. (2024). *Advancing Education with Large Language Models: A systematic review potential, limitations and business opportunities* [Thesis of Master's Programme in Global Management of Innovation and Technology, Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT] <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/168725>

Fitas, R. (2025). *Inclusive Education with AI: Supporting Special Needs and Tackling Language Barriers* (No. arXiv:2504.14120). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.14120>

Fred, T. (2024). *Emerging Trends in Educational Technology: Lessons for Port Elizabeth*. In University of London. <https://www.researchgate.net/publication/386424422>

Guizani, S., Mazhar, T., Shahzad, T., Ahmad, W., Bibi, A., & Hamam, H. (2025). A systematic literature review to implement large language model in higher education: issues and solutions. *Discover Education*, 4(35).<https://doi.org/10.1007/s44217-025-00424-7>

Husaeni, D. N. A., & Haristiani, N. (2025). What Evidence Supports the Advancement of Language Learning Through Digital Innovation? Toward Achieving Sustainable Development Goals (SDGs) in the 21st Century Completed with Bibliometric Analysis. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 5(2), 327–356. <https://doi.org/10.17509/ajse.v5i2.87176>

Jamal, L., Hammerbauer, M., Sođnta, M., Pitogo, V., Bardak, U., Jamal, L., Sanasi, F., Boey, C. K., Karanam, P., Suppapat, S., Hui, C., Lis, U., Testa, M., Chagnard, J., Lucke, V., Thipakorn, B., Elksne-Reveliô, P., Moniak, B., Junfeng, Y., ... Ramachandran, R. B. (2025, June). White Paper for Universities Navigating Artificial Intelligence Innovation Ecosystems in the area of AI in Education. *AsefHigher Education - innoLab*. https://www.researchgate.net/publication/389122389_White_Paper_for_Universities_Navigating_Artificial_Intelligence_Innovation_Ecosystems_in_the_area_of_AI_in_Education

Johnny, R., & Martin, J. (2025). *Bridging the Digital Divide: Ensuring Access to Educational*

Resources for All Students. La Universidad de Manchester. <https://www.researchgate.net/publication/390583016>

Leena, D. A. M. N., & Maheswari, M. G. (2024). *Designing Tomorrow's Minds: A Design Thinking Approach to AI Enabled Brain based Learning for Enhanced Cognitive Development.* Coimbatore Institute of Information Technology. <https://n9.cl/j377i>

Maimela, C., & Mbconde, P. (2025). Artificial intelligence in South African universities: Curriculum transformation and decolonisation—aid or obstacle? *Frontiers in Sociology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2025.1543471>

Mayei, A., Otieno, F., Magdalene George, A., Sankoh, O., Fatoma, P., Lwaka Tamba, C., Kemoh Rogers, M., & Ansumana, R. (2025). Knowledge, Preferences, and Barriers in Data Science Education in the Age of Artificial Intelligence: A Persona-Based Institutional Approach to Capacity Building Among Data Science Enthusiasts at Njala University: Advancing Data Science Education in the AI Era. (2025). *West African Journal of One Health-Epidemiology* ISSN: 3105-6350, 1(1), 4-25. <https://wajoh-epi.org/index.php/WAJOH/article/view/>

Odu, A. O., & Wyk, B. Van. (2024). Digital competencies among the greying population: A scoping review. *South African Journal of Libraries and Information Science (SAJLIS)*, 91(1), 1–11. <https://doi.org/10.7553/91-1-2478>

Ostrow, K., Heffernan, N., & Williams, J. J. (2017). Tomorrow's EdTech Today: Establishing a Learning Platform as a Collaborative Research Tool for Sound Science. *Teachers College Record*, 119(3), 1–36. <https://doi.org/10.1177/016146811711900308>

Purushottam Ashtikar, S., Manoharan, G., & Muppidi, S. (2025). Navigating Education in the Age of Generative AI. *LatIA*, 3, 327. <https://doi.org/10.62486/latia2025327>

Regmi, K. D. (2024). The rise of learning technology in an unequal world: potentials and limitations in enhancing lifelong learning. *Int Rev Educ*, 70, 433–452 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11159-023-10058-2>

Sarpong, R. A. (2024). *Research and Innovation in Higher Education: Promises of Generative Artificial Intelligence for Sustainable Development. Generative Artificial Intelligence in Higher Education: A Handbook for Educational Leaders* (pp.146-161). Center for

Teaching and Curriculum Development, Universiti Kebangsaan Malaysia. <https://www.researchgate.net/publication/387335205>

Shahzad, T., Mazhar, T., Tariq, M.U. et al. A comprehensive review of large language models: issues and solutions in learning environments. *Discov Sustain* 6(27) (2025). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00815-8>

Sonja, G. (2024). Inteligencia artificial generativa y (in)equidad en la educación. *4.ª Conferencia Internacional sobre Investigación en Inteligencia Artificial, ICAIR 2024*. <https://doi.org/10.34190/icair.4.1.3153>

Tomczyk, L., & Edisherashvili, N. (2024). Learning Objectives in Older Adult Digital Education - Redefining Digital Inclusion. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE)*, 12(3), 507–520. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2024-12-3-507-520>

Twinomurinzi, H., & Gumbo, S. (2025). Generative AI: Concerns, usage, challenges, opportunities and sentiments. *South African Computer Journal*, 37(1). <https://doi.org/10.18489/sacjv37i1/17890>

Villarama, J. A., Fabros, B. G., Dela Fuente, A. V., Dilla, V. J., Villa Agustín, E. D. G., Alali, B. A., & Alrasyid, U. M. (2025). Demystifying generative artificial intelligence in academic classrooms: Students' attitude and critical thinking. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 23(1), 3970–3979. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2025-23.1.00314>

Weng, Z., & Fu, Y. (2025). Generative AI in Language Education: Bridging Divide and Fostering Inclusivity. (2025). *International Journal of Technology in Education*, 8(2), 395–420. <https://doi.org/10.46328/ijte.1056>

Yanfang, Y., & Hamzah, M. (2025). Lesson Learnt and Prospects of Media and Information Literacy Education in Universities: An Integrative Review. *International Journal of Media and Information Literacy*, 10(1). <https://doi.org/10.13187/ijmil.2025.1.107>

Yang, L., Yue, X., Compee, T., College, Y. P. E., China, College, I., Institute, R., & Thailand. (2023). Estudio sobre la reforma pedagógica de la enseñanza de la música y la danza en las universidades chinas en el contexto de la digitalización. *Revista de Ciencias Sociales Tailandés-Chino*. <https://journal.org/articles/12345.pdf>

BASE INDEXADAS



BUSCADORES



OpenAlex



unpaywall

**PLATAFORMA
DE EVALUACIÓN**

MIAR

**BASES DE DATOS BIBLIOGRÁFICAS
CATÁLOGO DE BIBLIOTECAS
INTERNACIONALES**



The background of the image features a complex network of light gray lines connecting numerous small, semi-transparent gray dots, resembling a molecular or neural network. A large, solid purple circle is positioned in the lower right quadrant, partially overlapping the network lines.

REVISTA CIENTÍFICA **CONECTIVIDAD**

SANGOLQUÍ - ECUADOR