ISSN 3121-2549

VOLUMEN 7

NÚMERO 1

SEPTIEMBRE - OCTUBRE 2026

Ibero Research

IBEROAMÉRICA EN LA VANGUARDIA DEL CONOCIMIENTO

Revista multidisciplinaria de acceso abierto dedicada a la difusión de investigación científica de Iberoamérica al mundo.

CIENCIA SIN FRONTERAS

Una mirada multidisciplinaria a la investigación en Iberoamérica



CIENCIA · INNOVACIÓN · IMPACTO

PERSPECTIVA IBEROAMERICANA AL MUNDO

COLABORACIÓN · DIVERSIDAD · INTEGRIDAD

OPEN ACCESS

MIAR Dialnet zenodo LivRe RESEARCHBIB OpenAIRE ESJI DORA Google Scholar

SEPTIEMBRE - OCTUBRE

Ibero Research

Revista científica multidisciplinaria para el conocimiento sin fronteras.

Miembros del Comité Editorial

Editor General del Comité Editorial
Econ. Jimmy Fabrizio Reyes Pacheco
Universidad de Guayaquil
Ecuador
https://orcid.org/0009-0008-8212-0001

Editor de Ingeniería
PhD. Luis López Quijada
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile
https://www.researchgate.net/profile/Luis-Quijada-3
https://scholar.google.com/citations?user=lGebll8AAAAJ&hl=es

Editor de Economía y Mercadotecnia Digital
Mgst. Roberto Murillo Valverde
UG / UTEG / MBTU
Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-4794-4143
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=NOWCnUwAAAAJ

Editora de Psicología Clínica y Neuropsicología
PhD. Daniela Estefanía Mackenzie Ugarte
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador
https://orcid.org/0009-0005-4927-3741

Editora de Psicología y Educación
Mgst. Tatiana Aracely Torres Gallardo
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-6289-1038

Editor de Educación y Pedagogía
PhD. Juan José Jaén García
Universidad César Vallejo
Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-7938-1667
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=PxD6WU8AAAAJ

Editor de Ingeniería Ambiental
Mgst. Kevin Abner Ortega Quispe
Universidad Continental
Perú
https://orcid.org/0000-0002-7436-2894
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=6uoQAMoAAAAJ

Editor de Educación
PhD. Hugo Enrique Troya Félix
Universidad del Pacífico
Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-8764-2748
https://scholar.google.com/citations?user=JyUyunoAAAAJ&hl=es

Asesor Académico Internacional
Mgst. García Rojas David Hernández
Universidad de Guadalajara
México
https://orcid.org/0000-0002-3281-5840

Editor de Ciencias Médicas y Educación
PhD. José Roberto Lema Balla
Universidad Iberoamericana del Ecuador
Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-1401-7503
https://scholar.google.com/citations?user=KAz_4mUAAAAJ

Editor de Agropecuaria y Agronegocios
Mgst. Aarón Misael Jurado Arévalo
Universidad de Guayaquil
Ecuador
https://orcid.org/0009-0001-4439-9418

Editor de Educación
Mgst. Danny Santiago Delgado Togra
Universidad Latinoamericana en Línea
Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-1067-3589
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=4laK8QIAAAAJ

Editor de Educación Superior
Mgst. Elian Jamil Hernández Cueva
Universidad Nacional de Loja
Ecuador
https://orcid.org/0009-0000-1007-9929
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=BqnzNVUAAAAJ

Editora de Medicina
Ana Victoria Alarcón Ortiz
Universidad de Buenos Aires
Argentina

Editora de Artes Visuales
Daniela Katherine López Manzaba
Universidad de las Artes
Ecuador

Editora de Ingeniería Agroindustrial
Ing. Sharon Mabel Paredes Tomalá
Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

Editor de Ciencias Jurídicas
Abg. Ernesto David Sánchez Silva
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador

Editor de Medicina
Dr. Edie Joshua Delgado Cedeño
Universidad de Guayaquil
Ecuador

Editor de Medicina
Carpio Candelario Steveen Eduardo
Universidad Casa Grande
Ecuador
https://orcid.org/0009-0007-4036-3331

Editora de Comunicación y Relaciones
Econ. Melissa Joselyne Cruz Falconi
Universidad de Guayaquil
Ecuador
https://orcid.org/0009-0003-0534-6756

Editora de Ciencias de la Salud
Dra. Isabel Margarita Rubilar Cruz
Universidad de Guayaquil
Ecuador

Editor de Anestesiología
Dr. Osman Onishi Sadud
Universidad Mayor de San Andrés
Sociedad Boliviana de Anestesiología
Bolivia
https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=zFGfBA4AAAAJ

Tabla de contenido

Arquitectura integral de creación de valor empresarial: diseño de un modelo multidimensional para la competitividad organizacional. 856
Integrated business value creation architecture: Design of a multidimensional model for organizational competitiveness. 856
Arquitetura integral de criação de valor empresarial: desenvolvimento de um modelo multidimensional para a competitividade organizacional. 856

Síndrome antifosfolípido de debut en la adolescencia con síndrome de Budd-Chiari y colitis isquémica: reporte de un caso pediátrico 893
Adolescent-onset antiphospholipid syndrome with Budd-Chiari syndrome and ischemic colitis: a pediatric case report 893
Síndrome antifosfolípide de início na adolescência com síndrome de Budd-Chiari e colite isquêmica: relato de caso pediátrico 893

Gemelos digitales tributarios en Ecuador: diseño de una arquitectura predictiva para la simulación fiscal y la gestión anticipada del riesgo tributario empresarial. 932
Tax digital twins in Ecuador: designing a predictive architecture for tax simulation and proactive corporate tax risk management. 932
Gêmeos digitais tributários no Equador: desenho de uma arquitetura preditiva para simulação fiscal e gestão antecipada do risco tributário empresarial. 932

Mediación y justicia contencioso-tributaria en Ecuador: límites jurídicos, transigibilidad de la obligación tributaria y diseño de un modelo de solución consensuada de controversias. 970
Mediation and tax litigation in Ecuador: legal limits, scope for settling tax obligations, and design of a consensual dispute resolution model. 970
Mediação e justiça contencioso-tributária no Equador: limites jurídicos, transigibilidade da obrigação tributária e desenho de um modelo de solução consensual de controvérsias. 970

Hiperconectividad Laboral y Desconexión Digital, riesgos de deterioro de la salud mental de los trabajadores. 1009
Hyperconnectivity at work and digital disconnection: risks of deteriorating the mental health of workers. 1009
Hiperconectividade no trabalho e desconexão digital: riscos de deterioração da saúde mental dos trabalhadores. 1009

Infertilidad femenina asociada a endometriosis: impacto del tratamiento médico, quirúrgico y reproducción asistida sobre las tasas de embarazo y nacido vivo 1043
Female infertility associated with endometriosis: impact of medical, surgical and assisted reproduction treatment on pregnancy and live birth rates 1043
Infertilidade feminina associada à endometriose: impacto do tratamento médico, cirúrgico e de reprodução assistida nas taxas de gravidez e de nascidos vivos. 1043

Impacto de la Inteligencia Artificial en la Formación Docente Universitaria: Estrategias para Potenciar el Aprendizaje y la Investigación en el Siglo XXI 1077
Impact of Artificial Intelligence on University Teacher Training: Strategies to Enhance Learning and Research in the 21st Century 1077
Impacto da Inteligência Artificial na Formação de Professores Universitários: Estratégias para Aprimorar o Aprendizado e a Pesquisa no Século XXI 1077

Inteligencia artificial en la detección temprana del cáncer de laringe mediante análisis de imágenes endoscópicas 1110
Artificial intelligence in the early detection of laryngeal cancer through endoscopic image analysis 1110
Inteligência artificial na detecção precoce do câncer de laringe por meio de análise de imagens endoscópicas. 1110

Efectividad de la analgesia multimodal para reducir el consumo de opioides y mejorar la recuperación posoperatoria después de cirugía abdominal 1145
Effectiveness of multimodal analgesia in reducing opioid consumption and improving postoperative recovery after abdominal surgery 1145
Eficácia da analgesia multimodal na redução do consumo de opioides e na melhoria da recuperação pós-operatória após cirurgia abdominal. 1145

Factores asociados a la Mortalidad intrahospitalaria en Pacientes Adultos con Sepsis Atendidos en el Servicio de Emergencia 1180
Factors associated with in-hospital mortality in adult patients with sepsis treated in the emergency department 1180
Fatores associados à mortalidade hospitalar em pacientes adultos com sepse tratados no pronto-socorro 1180

Exposición Ocupacional a sustancias químicas peligrosas y su relación con alteraciones respiratorias en trabajadores industriales, factores de riesgo y medidas preventivas 1216
Occupational exposure to hazardous chemicals and its relationship with respiratory disorders in industrial workers, risk factors and preventive measures 1216
Exposição ocupacional a produtos químicos perigosos e sua relação com distúrbios respiratórios em trabalhadores da indústria: fatores de risco e medidas preventivas. 1216

Reintroducción temprana frente a tardía de derivaciones de líquido cefalorraquídeo tras una infección en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática. 1252
Early versus late reintroduction of cerebrospinal fluid shunts following infection in pediatric patients: a systematic review. 1252
Reintrodução precoce versus tardia de derivações de líquido cefalorraquidiano após infecção em pacientes pediátricos: uma revisão sistemática. 1252

EDITORIAL

Para autores y lectores:

Es motivo de especial satisfacción presentar el séptimo número de la Revista Científica Ibero Research, correspondiente al Volumen 1, Número 7, septiembre–octubre de 2026, edición que reúne 38 artículos científicos distribuidos en dos partes, cuyos aportes reflejan la diversidad de enfoques teóricos y metodológicos presentes en la investigación contemporánea, reafirmando nuestro compromiso con la producción, evaluación y difusión del conocimiento científico, la cooperación académica iberoamericana y el fortalecimiento de una cultura investigativa sustentada en el rigor, la integridad y la responsabilidad social.

La presente edición consolida el carácter multidisciplinario de nuestra revista mediante investigaciones desarrolladas en las ciencias médicas, jurídicas, económicas, administrativas, educativas y tecnológicas, abordando problemáticas vinculadas con la fiscalización tributaria, la seguridad jurídica, la gestión empresarial, la valoración financiera y la transformación digital, cuyos resultados y propuestas contribuyen al análisis de los desafíos institucionales y organizacionales, proporcionando fundamentos académicos para la formulación de estrategias, el perfeccionamiento de procesos y la toma de decisiones sustentadas en evidencia científica.

En el ámbito de las ciencias médicas y de la salud, los estudios publicados examinan factores de riesgo, procedimientos diagnósticos, complicaciones clínicas y alternativas terapéuticas, mientras que las investigaciones relacionadas con la educación, la inteligencia artificial y la comunicación digital analizan las transformaciones que experimentan los procesos formativos y las dinámicas sociales, incorporando perspectivas sobre integridad académica, innovación tecnológica y responsabilidad profesional, asimismo, los trabajos sobre sostenibilidad, seguridad ocupacional y bienestar laboral amplían la reflexión científica hacia problemáticas de creciente relevancia social.

Los manuscritos incorporan revisiones sistemáticas, estudios documentales, análisis normativos, investigaciones descriptivas, propuestas metodológicas y reportes de caso, evidenciando la pluralidad de procedimientos empleados para la construcción del conocimiento, en este contexto, la evaluación por pares constituye un componente fundamental de nuestra política editorial, orientada a fortalecer la calidad académica, la consistencia metodológica y el cumplimiento de los principios éticos que rigen la comunicación científica.

Expresamos nuestro reconocimiento a los autores por la confianza depositada en nuestra institución, al Comité Editorial y a los evaluadores externos por su compromiso con el desarrollo de esta publicación, con este séptimo número, Revista Ibero Research reafirma su propósito de consolidarse como un espacio académico de alcance internacional, promoviendo la colaboración interdisciplinaria, el acceso abierto al conocimiento y la difusión de investigaciones que contribuyan al progreso científico, profesional y social de la comunidad iberoamericana.

Econ. Jimmy Fabrizio Reyes Pacheco
Editor General
Revista Ibero Research

editor@revistaiberoresearch.org
www.revistaiberoresearch.org

Arquitectura integral de creación de valor empresarial: diseño de un modelo multidimensional para la competitividad organizacional.

Integrated business value creation architecture: Design of a multidimensional model for organizational competitiveness.

Arquitetura integral de criação de valor empresarial: desenvolvimento de um modelo multidimensional para a competitividade organizacional.

Jonathan Eduardo López Poveda
Universidad Casa Grande
Ecuador
info@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0009-7058-4279

Nathalie Fernanda Gómez Suárez
Universidad Casa Grande
Ecuador
gerencia@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0002-2227-7599

Forma de citación en APA, séptima edición.

López, J; Gómez, N. (2026). *Arquitectura integral de creación de valor empresarial: diseño de un modelo multidimensional para la competitividad organizacional*. Revista Ibero Research, 1(7), 856 – 892.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 23/09/2026 **Fecha de publicación:** 24/09/2026

Resumen

La fragmentación entre diagnóstico estratégico, ejecución y medición dificulta interpretar la creación de valor empresarial. El objetivo consistió en diseñar una arquitectura gerencial multidimensional que articule herramientas administrativas y decisiones de alta dirección. Se realizó una investigación documental propositiva, sustentada en veinte fuentes académicas e institucionales, con demostración financiera retrospectiva basada en información pública de Microsoft de 2023–2025. Se construyó el Índice Multidimensional de Creación de Valor Empresarial (IMCVE), integrado por seis dimensiones y doce indicadores, con reglas de normalización, ponderación, cobertura y restricciones de interpretación. La aplicación del componente financiero produjo 50,00, 51,75 y 49,86 puntos, respectivamente; la mejora del margen operativo coexistió con una reducción del margen de caja después de inversión en 2025. El orden entre 2024 y 2025 cambió cuando el peso del margen operativo superó aproximadamente 88,88 %. Se concluyó que la arquitectura permite relacionar desempeño, evidencia y decisiones, mientras la sensibilidad de los resultados exige transparentar las ponderaciones. La demostración acredita reproducibilidad del componente observado, sin constituir validación causal ni una medición completa del IMCVE.

Palabras clave: control estratégico; indicadores compuestos; asignación de recursos; trazabilidad; mejora continua.

Abstract

Fragmentation between strategic diagnosis, execution, and measurement makes business value creation difficult to interpret. The objective was to design a multidimensional management architecture linking administrative tools and senior management decisions. A prescriptive documentary study was conducted using twenty academic and institutional sources, with a retrospective financial demonstration based on Microsoft's public information for 2023–2025. The Multidimensional Business Value Creation Index (IMCVE) was developed with six dimensions and twelve indicators, including normalization, weighting, coverage, and interpretation restrictions. Application of the financial component yielded 50.00, 51.75, and 49.86 points, respectively; an improving operating margin coexisted with a declining cash margin after investment in 2025. The ranking of 2024 and 2025 reversed when the operating margin weight exceeded approximately 88.88%. The architecture was found to connect performance, evidence, and decisions, while result sensitivity requires transparent weighting. The demonstration establishes reproducibility of the observed component, without constituting causal validation or a complete measurement of the IMCVE.

Keywords: strategic control; composite indicators; resource allocation; traceability; continuous improvement.

Resumo

A fragmentação entre diagnóstico estratégico, execução e mensuração dificulta interpretar a criação de valor empresarial. O objetivo consistiu em desenvolver uma arquitetura gerencial multidimensional que articule ferramentas administrativas e decisões da alta direção. Realizou-se uma pesquisa documental propositiva, fundamentada em vinte fontes acadêmicas e institucionais, com demonstração financeira retrospectiva baseada em informações públicas da Microsoft de 2023–2025. Construiu-se o Índice Multidimensional de Criação de Valor Empresarial (IMCVE), composto por seis dimensões e doze indicadores, com regras de normalização, ponderação, cobertura e restrições de interpretação. A aplicação do componente financeiro produziu 50,00, 51,75 e 49,86 pontos, respectivamente; a melhoria da margem operacional coexistiu com a redução da margem de caixa após investimento em 2025. A ordenação de 2024 e 2025 mudou quando o peso da margem operacional superou aproximadamente 88,88%. Concluiu-se que a arquitetura permite relacionar desempenho, evidências e decisões, enquanto a sensibilidade dos resultados exige transparência nas ponderações. A demonstração comprova a reprodutibilidade do componente observado, sem constituir validação causal nem mensuração completa do IMCVE.

Palavras-chave: controle estratégico; indicadores compostos; alocação de recursos; rastreabilidade; melhoria contínua.

Introducción

La creación de valor empresarial exige relacionar decisiones comerciales, recursos productivos y resultados financieros dentro de un mismo sistema de dirección. Una mejora de ventas puede coexistir con deterioro de caja, mientras una inversión que reduce el resultado inmediato puede ampliar capacidades futuras. El problema de gestión consiste en identificar esas interdependencias y establecer qué evidencia permite sostener una decisión, sin confundir desempeño observado con expectativa de beneficio.

La estrategia proporciona criterios para seleccionar mercados, configurar actividades y asignar recursos; su ejecución depende de capacidades, estructura y sistemas de control. Grant (2021) integra estos componentes en el análisis competitivo, lo que permite situar las herramientas de diagnóstico dentro de una decisión empresarial. Desde esta perspectiva, elaborar matrices constituye una actividad intermedia cuyo valor depende de su conexión con acciones, responsables y resultados verificables.

El Balanced Scorecard (BSC) ofrece una estructura para relacionar objetivos financieros, clientes, procesos y aprendizaje. La revisión de Kumar et al. (2024) muestra la amplitud de sus desarrollos y su relación con sostenibilidad y pensamiento sistémico. Esa trayectoria respalda la pertinencia de integrar perspectivas, pero no resuelve por sí misma cómo normalizar indicadores heterogéneos, controlar duplicidades o interpretar una puntuación agregada ante información incompleta.

La transformación digital incrementa las posibilidades de recopilar información y modificar modelos de negocio, aunque también cambia las capacidades y métricas necesarias para evaluar resultados. Verhoef et al. (2021) sitúan este proceso en una perspectiva multidisciplinaria. Para la dirección empresarial, esa relación implica examinar simultáneamente propuesta de valor, infraestructura, organización y capacidad

de ejecución, evitando identificar adquisición tecnológica con innovación efectivamente aprovechada.

En el ámbito financiero, el valor depende de los flujos futuros y del costo de los recursos comprometidos. Koller et al. (2025) ofrecen una referencia especializada para su medición; por ello, el margen contable debe acompañarse de liquidez, inversión y retorno sobre capital. El diferencial entre ROIC y WACC permite formular una evaluación económica complementaria, siempre que numerador, capital invertido y tasa correspondan al mismo alcance y horizonte.

La integración también comprende talento y gobierno corporativo. El World Economic Forum (2025) documenta expectativas empresariales sobre transformación de competencias, mientras la OECD (2023) articula responsabilidades de supervisión y transparencia. Ambas perspectivas justifican que una arquitectura gerencial incorpore condiciones de ejecución y control; sus contenidos no permiten presumir, sin mediciones internas, que determinada organización posea capacidades suficientes o controles eficaces.

En Ecuador, el Registro Estadístico de Empresas ofrece información sectorial y territorial basada en registros administrativos, útil para delimitar comparables y contextualizar unidades económicas (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], s. f.). Su alcance agregado exige cautela: las estadísticas nacionales no sustituyen registros de calidad, satisfacción, innovación o liderazgo de una empresa. Una aplicación local requiere definir sector, tamaño, territorio y disponibilidad efectiva de información.

Entre los antecedentes de los autores, la integración de KPI y medidas gerenciales bajo NIIF 18 aporta una conexión entre objetivos, evidencia y revelación financiera (López Poveda & Gómez Suárez, 2026a). La inteligencia tributaria predictiva introduce seguimiento preventivo mediante indicadores (López Poveda & Gómez Suárez, 2026b). Ambos trabajos resultan pertinentes como antecedentes conceptuales, sin que su publicación equivalga a una validación empírica del índice aquí propuesto.

Otros antecedentes examinan la coherencia entre valoración, tributación y costo de capital, la comparabilidad de operaciones relacionadas y la trazabilidad digital (López Poveda & Gómez Suárez, 2026c, 2026d, 2026e). Su incorporación se circunscribe a aspectos directamente relacionados con el modelo. La selección temática permite aprovechar esa producción científica sin trasladar resultados jurídicos o fiscales a conclusiones generales sobre competitividad empresarial.

El vacío abordado es operativo y metodológico: se necesita especificar cómo un hallazgo del entorno se transforma en objetivo, acción, indicador, interpretación y aprendizaje. El problema se formula como la construcción de una arquitectura reproducible que conecte esas etapas y preserve las diferencias entre rentabilidad, capacidades y exposición al riesgo. La contribución propuesta reside en esa articulación y sus reglas, sin atribuir novedad individual a las herramientas existentes.

El objetivo general fue diseñar una arquitectura integral de creación de valor empresarial para apoyar la competitividad organizacional. Se establecieron como objetivos específicos vincular las herramientas administrativas, operacionalizar seis dimensiones mediante indicadores, formular el IMCVE y demostrar el cálculo de su componente financiero con datos públicos. También se examinó la sensibilidad a ponderaciones y se definieron condiciones de aplicación y gobierno de la información.

Metodología

Se realizó una investigación documental de carácter propositivo, con alcance analítico y demostración cuantitativa descriptiva. El objeto de estudio fue la arquitectura de decisión empresarial, entendida como una especificación de relaciones entre diagnóstico, estrategia, ejecución y medición. Se distinguieron tres productos: síntesis conceptual, diseño del IMCVE y aplicación parcial reproducible; no se efectuó un experimento ni se estimó el efecto causal de implementar la propuesta.

La búsqueda se efectuó el 24 de septiembre de 2026 mediante consultas web dirigidas a editoriales académicas, repositorios institucionales y organismos emisores. Se consultaron páginas de Springer Nature, Wiley, ScienceDirect, University of Groningen, IFRS Foundation, OECD, ISO, NIST, INEC, World Economic Forum, Joint Research Centre y Revista Ibero Research. No se atribuyó a este procedimiento acceso directo a bases bibliométricas de suscripción ni exhaustividad sistemática.

Se combinaron expresiones como “creación de valor” AND “indicadores”, “balanced scorecard” AND “performance management”, “composite indicators” AND “weighting”, “PDCA” AND “Ishikawa”, y “corporate governance” OR “risk management”. Se realizaron búsquedas adicionales por nombres de los autores y títulos relacionados con KPI, NIIF, valoración y tributación; la delimitación temporal priorizó publicaciones de 2021–2026 y documentos institucionales vigentes.

La selección fue intencional por pertinencia, verificabilidad y complementariedad. Se incluyeron veinte referencias que aportaron fundamentos estratégicos, financieros, metodológicos o de gestión, además de datos primarios para la demostración. Se excluyeron resultados comerciales sin sustento identificable, referencias duplicadas y documentos cuya relación con el objeto fuera indirecta. El procedimiento correspondió

a una revisión focalizada; no se calcularon indicadores bibliométricos ni se utilizó un flujo PRISMA.

Para cada fuente se contrastaron título, autoría, año, entidad editora y DOI o dirección institucional cuando correspondía. Se revisaron resúmenes, contenidos públicos, metadatos editoriales y, en el caso financiero, los estados publicados por el emisor. Las normas se utilizaron a partir de sus descripciones oficiales accesibles; no se afirmó haber realizado una auditoría de conformidad ni se reprodujeron requisitos contractuales de textos normativos restringidos.

La síntesis se organizó según la función de cada herramienta, su entrada documental, la decisión que habilita y el resultado verificable esperado. PESTEL y Porter se asignaron al entorno; cadena de valor e Ishikawa, al análisis interno; FODA, a la síntesis estratégica; BSC y KPI, a la ejecución y medición; PHVA, a la revisión. Esta clasificación constituyó una decisión de diseño, no una frecuencia obtenida de encuestas.

Se definieron seis dimensiones: desempeño financiero; mercado y estrategia; operaciones y calidad; personas y liderazgo; innovación y adaptación; gobierno y riesgos. Se seleccionaron dos indicadores principales por dimensión para formar un núcleo de doce, complementado por controles financieros y contextuales. La selección buscó claridad operativa y cobertura funcional; no se emplearon análisis factoriales ni coeficientes de consistencia interna para presentar el conjunto como una escala psicométrica validada.

La unidad cuantitativa fue el ejercicio fiscal consolidado de Microsoft, con tres observaciones correspondientes a 2023, 2024 y 2025, cerradas el 30 de junio. Se eligió

un caso instrumental por disponibilidad de estados comparables y documentación pública, sin muestreo probabilístico. Las cifras monetarias se extrajeron en millones de dólares estadounidenses del informe anual 2025, que presenta comparativos de resultados y caja para los tres ejercicios (Microsoft, 2025).

Se recogieron ingresos, resultado bruto, resultado operativo, resultado neto, flujo operativo, pagos por adiciones de propiedad y equipo, gasto de investigación y desarrollo e ingresos de Microsoft Cloud. Se conservaron las clasificaciones del informe utilizado y se distinguió la última magnitud, publicada en miles de millones con un decimal, de las partidas contables expresadas en millones. Los cocientes relacionados con Cloud se interpretaron con esa precisión de origen.

Se calculó margen operativo como resultado operativo dividido entre ingresos, margen neto como resultado neto dividido entre ingresos y margen bruto como resultado bruto dividido entre ingresos, multiplicados por cien. El flujo después de inversión se definió como flujo operativo menos pagos por adiciones de propiedad y equipo; su margen utilizó ingresos como denominador. Esta medida no incorporó adquisiciones empresariales ni se identificó con flujo libre no apalancado de valoración.

Para la especificación general se adoptó una normalización acotada entre cero y cien con dos referencias fijadas antes de la evaluación. En indicadores de beneficio, $z = 100 \times \text{limitar}[(x - L)/(U - L), 0, 1]$; en indicadores de costo, $z = 100 \times \text{limitar}[(U - x)/(U - L), 0, 1]$, con $U > L$. La función limitar restringió resultados al intervalo indicado; L y U representaron

referencias documentadas, no mínimos y máximos ajustados después de observar el resultado.

Los indicadores con rango deseable, como determinadas razones de liquidez o niveles de inventario, se reservaron para el tablero complementario. Se evitó premiar automáticamente valores extremos cuando su relación con desempeño no era monotónica. La misma precaución se aplicó a intensidad de investigación y desarrollo: mayor gasto relativo no constituyó por definición un mejor resultado de innovación, por lo que se utilizó como información contextual.

En la demostración financiera se empleó una transformación alternativa, explícita y separada de las metas gerenciales: $z(x) = 100 \times x/(x + b)$, para $x \geq 0$ y $b > 0$, donde b fue el margen correspondiente de 2023. Esta referencia histórica produjo cincuenta puntos en el año base y permitió comparar los años siguientes sin inventar metas empresariales. Para valores negativos se definió $z = 0$, conservando el valor original y una alerta de pérdida en el tablero.

La dimensión financiera se calculó como $F(\alpha) = \alpha zMO + (1 - \alpha)zMC$, donde zMO representó margen operativo normalizado y zMC margen de caja después de inversión normalizado. Se adoptó $\alpha = 0{,}50$ como convención neutral de demostración y se examinó todo el intervalo 0–1. Estos pesos fueron parámetros analíticos declarados; no se presentaron como preferencias observadas de los directivos ni como estimaciones estadísticas.

El IMCVE general se definió mediante Dd = Σj vdj zdj e I = Σd wd Dd, con pesos no negativos que sumaron uno en cada nivel. La configuración inicial asignó un sexto a cada dimensión y la mitad a cada indicador dentro de su dimensión. Se mantuvo visible el vector de dimensiones junto al índice para identificar compensaciones; la igualdad de pesos expresó neutralidad inicial, sin demostrar igualdad de importancia económica.

Se definió cobertura C = Σd wd Σj vdj mdj, donde mdj tomó el valor uno cuando el indicador dispuso de información admisible y cero en caso contrario. La publicación del IMCVE completo requirió C = 1 y datos vigentes para los doce indicadores. Se permitió reportar componentes completos por separado, sin redistribuir automáticamente el peso de los ausentes; en la demostración se observaron dos de doce indicadores, equivalentes a una cobertura ponderada de 16,67 %.

La evaluación realizada comprendió verificación aritmética, comprobación de acotación y monotonicidad, conciliación de las cifras extraídas y análisis determinista de sensibilidad. No se estimaron valores p, intervalos de confianza ni correlaciones inferenciales, dado el carácter instrumental y el número de observaciones. Se utilizaron Python, NumPy y Matplotlib para cálculos y gráficos, manteniendo precisión completa durante el procesamiento y dos decimales en la presentación.

La revisión de consistencia examinó correspondencia entre denominadores, periodos y fórmulas; también verificó que una misma métrica no se contara en dos dimensiones. Se diferenció evidencia de desempeño, cobertura informativa y restricciones por riesgos críticos. Las relaciones entre áreas se formularon como mecanismos de decisión contrastables; su formulación no se trató como demostración de causalidad organizacional ni de capacidad predictiva del IMCVE.

Se trabajó exclusivamente con documentación pública y datos agregados de una persona jurídica, sin intervención sobre participantes, entrevistas ni información personal sensible. No se declaró aprobación de un comité de ética inexistente. La integridad metodológica se sustentó en trazabilidad de las fuentes, identificación de decisiones de diseño y separación de resultados observados, cálculos derivados y condiciones de aplicación a otras organizaciones.

Resultados

La arquitectura resultante vinculó seis etapas de gestión: delimitación del contexto, diagnóstico de actividades, formulación estratégica, ejecución, medición y revisión. Cada etapa produjo un insumo para la siguiente y recibió retroalimentación cuando una desviación exigió reconsiderar supuestos. El resultado fue una especificación gerencial con responsables, registros y decisiones de salida; las herramientas se integraron por su función dentro de ese recorrido.

El diagnóstico comenzó con PESTEL, que organizó factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales. Para cada factor se estableció registrar una fuente, un horizonte de incidencia y una actividad expuesta, evitando asignar puntuaciones sin evidencia. Porter complementó esa lectura mediante rivalidad, sustitutos, nuevos entrantes y poder de compradores y proveedores; sus resultados se vincularon con márgenes, diferenciación y dependencia comercial.

La Tabla 1 presenta la arquitectura de integración y la evidencia mínima que hace verificable cada transición. Constituye una matriz de diseño del modelo, no un reporte de prácticas observadas en Microsoft. Su organización establece cómo combinar las herramientas sin generar una calificación única de entorno que pierda la explicación de los riesgos o de las oportunidades identificadas.

Tabla 1

Arquitectura de integración entre diagnóstico, ejecución y aprendizaje

Herramienta	Entrada y producto	Decisión y evidencia
PESTEL	Factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales.	Escenarios y exposiciones; fuente, horizonte y actividad afectada.
Porter	Rivalidad, entrantes, sustitutos y poder de compradores y proveedores.	Posicionamiento; contratos, concentración y condiciones de competencia.
Cadena de valor	Actividades primarias y de apoyo; costos, tiempos y contribución.	Asignación de recursos; mapa de procesos y registros conciliados.
FODA	Fortalezas y debilidades internas; oportunidades y amenazas externas.	Cruces FO, FA, DO y DA; alternativa, presupuesto y condición de abandono.
Ishikawa	Problema delimitado; hipótesis sobre personas, métodos, tecnología, insumos, medición y entorno.	Contraste de causas; registro de prueba antes de intervenir.
BSC y KPI	Objetivos financieros, clientes, procesos y aprendizaje; metas e iniciativas.	Ejecución; responsable, fórmula, fuente, frecuencia y evidencia de aceptación.
IMCVE	Doce indicadores normalizados; seis dimensiones, cobertura y alertas.	Evaluación integrada; pesos, reglas de agregación y límites de interpretación.
PHVA	Planificar objetivo; hacer intervención; verificar resultado; actuar sobre evidencia.	Continuar, corregir o retirar; registro de cambios y aprendizaje.

Nota. Matriz de diseño, no observaciones empresariales. BSC = Balanced Scorecard; KPI = indicador clave de desempeño; PHVA = planificar, hacer, verificar y actuar. Fuente: elaboración propia con base en Grant (2021), Kumar et al. (2024) y Nguyen et al. (2023).

La Tabla 1 muestra que el FODA recibe información previamente contrastada y la convierte en alternativas estratégicas, mientras el BSC traduce la alternativa elegida en objetivos y seguimiento. Ishikawa opera sobre problemas delimitados y PHVA sobre la revisión de acciones. Esa separación evita que una hipótesis causal, una prioridad estratégica y un resultado medido se interpreten como si fueran el mismo tipo de evidencia.

La cadena de valor se incorporó para localizar dónde se origina una diferencia competitiva o una pérdida de recursos. El modelo distinguió actividades primarias y de apoyo, vinculándolas con costos, tiempos, calidad y experiencia del cliente. Una

decisión de tercerización, por ejemplo, requiere examinar el costo total y la dependencia creada; una reducción del gasto inmediato no acredita por sí sola mejora de la contribución económica.

El FODA se operacionalizó mediante cruces FO, FA, DO y DA. Las fortalezas y debilidades quedaron asociadas con capacidades internas documentadas; las oportunidades y amenazas, con condiciones externas identificadas. La alternativa FO utilizó capacidades para aprovechar oportunidades, FA para reducir exposición, DO para cerrar brechas y DA para limitar vulnerabilidades; cada alternativa requirió presupuesto, plazo, indicador y condición de abandono.

La integración de Ishikawa se definió como un registro de hipótesis sobre métodos, personas, tecnología, materiales o insumos, medición y entorno. Cada rama requirió evidencia de contraste antes de declarar una causa confirmada. Esa regla permitió articular calidad y liderazgo, porque una falla de ejecución puede relacionarse con instrucciones, carga de trabajo o diseño del proceso, además de las competencias de quien realiza la actividad.

La primera demostración cuantitativa examinó la rentabilidad publicada para distinguir crecimiento de ingresos y desempeño relativo. La Figura 1 presenta tres márgenes calculados sobre el mismo denominador y los mismos periodos, sin utilizar una escala de valoración gerencial. Esta comparación proporciona una entrada financiera al diagnóstico y permite observar resultados que una única cifra de crecimiento no revela.

Figura 1

Márgenes contables calculados sobre ingresos, 2023–2025



Nota. Márgenes = resultado correspondiente / ingresos × 100. Fuente: elaboración propia con datos de Microsoft (2025).

El margen operativo aumentó de 41,77 % a 45,62 % y el margen neto pasó de 34,15 % a 36,15 %, mientras el margen bruto final quedó próximo al inicial. Los cálculos muestran que las trayectorias de rentabilidad no fueron idénticas. No se identificó a partir de esos cocientes qué intervención administrativa explicó las variaciones; esa atribución requeriría desagregar costos y controlar otros cambios empresariales.

En el BSC propuesto, los objetivos financieros se conectaron con calidad de ingresos y sostenibilidad de caja; los objetivos de clientes, con retención y ejecución de la estrategia comercial. Los procesos internos se vincularon con entrega y costos de no calidad, mientras aprendizaje comprendió competencias e innovación. Gobierno y riesgos se incorporaron transversalmente y como dimensión explícita de medición, para conservar su visibilidad ante compensaciones entre perspectivas.

La Tabla 2 especifica el núcleo del IMCVE mediante doce indicadores distribuidos en seis dimensiones. Las fórmulas corresponden a definiciones operativas propuestas; la tabla no atribuye valores a empresas sin datos disponibles. La información se organiza

para que cada indicador pueda calcularse con un registro identificado, un responsable y una frecuencia compatible con la decisión que debe apoyar.

Tabla 2

Dimensiones e indicadores principales del IMCVE y su operación gerencial

Dimensión e indicador	Fórmula y orientación	Registro; responsable; frecuencia
Finanzas: margen operativo	100 × resultado operativo / ingresos. Mayor, mejor bajo perímetro fijo.	Estados financieros; finanzas; trimestral.
Finanzas: margen de caja	`100 × (flujo operativo − pagos de inversión en propiedad y equipo) / ingresos. Mayor, mejor con contexto de inversión.`	Estado de flujos; finanzas; trimestral.
Mercado: retención	100 × clientes de la cohorte inicial que permanecen / clientes de la cohorte inicial. Mayor, mejor.	CRM y contratos; comercial; trimestral.
Estrategia: hitos comerciales	100 × hitos aceptados / hitos programados y vencidos. Mayor, mejor.	Plan aprobado; dirección comercial; mensual.
Operaciones: entrega conforme	100 × pedidos entregados a tiempo y conformes / pedidos con vencimiento en el periodo. Mayor, mejor.	Pedidos y calidad; operaciones; mensual.
Calidad: costo de no calidad	100 × costos de fallas internas y externas / ingresos. Menor, mejor.	Costos conciliados; calidad y finanzas; mensual.
Personas: competencias	100 × puestos críticos cubiertos por personal con competencia verificada / puestos críticos requeridos. Mayor, mejor.	Matriz de competencias; talento humano; trimestral.
Liderazgo: compromisos	100 × compromisos directivos cerrados y verificados / compromisos vencidos. Mayor, mejor.	Actas y aceptación; dirección; mensual.
Innovación: conversión	100 × iniciativas con beneficio verificado / iniciativas cuyo periodo de evaluación venció. Mayor, mejor.	Portafolio e hitos; innovación; semestral.
Adaptación: tiempo de validación	Mediana de días entre aprobación del experimento y decisión documentada de validación o descarte. Menor, mejor sin omitir pruebas.	Registro de experimentos; innovación; trimestral.
Gobierno: controles eficaces	100 × controles críticos probados y eficaces / controles críticos exigibles en el periodo. Mayor, mejor.	Pruebas documentadas; control interno; trimestral.

Dimensión e indicador	Fórmula y orientación	Registro; responsable; frecuencia
Riesgos: tratamientos cerrados	100 × tratamientos prioritarios vencidos y cerrados con eficacia verificada / tratamientos prioritarios vencidos. Mayor, mejor.	Registro de riesgos; responsable de riesgos; mensual.

Nota. Especificación propuesta; no contiene resultados no observados. Los denominadores nulos se clasifican como no evaluables, nunca como cumplimiento total. Los pesos iniciales son 1/6 por dimensión y 1/2 por indicador. Fuente: elaboración propia; fundamentos en Kumar et al. (2024), Joint Research Centre (2025), OECD (2023) y López Poveda y Gómez Suárez (2026a, 2026b).

La Tabla 2 concentra dos indicadores por dimensión para mantener una interpretación manejable, pero conserva métricas complementarias fuera del agregado. El desempeño financiero representa resultados económicos observables, mientras las otras dimensiones incorporan relaciones comerciales, confiabilidad operativa y condiciones de ejecución. Su agrupación permite localizar una desviación antes de promediarla; la existencia de una fórmula no implica que sus umbrales hayan sido validados para todos los sectores.

La retención de clientes se definió sobre una cohorte inicial, excluyendo altas del periodo para evitar que la captación oculte pérdidas. El cumplimiento estratégico comercial exigió hitos definidos antes de la ejecución y aceptados con evidencia; no bastó declarar actividades terminadas. En empresas con transacciones esporádicas, la cohorte debe corresponder al ciclo de recompra o al periodo contractual, manteniendo la definición estable durante la comparación.

La entrega conforme y puntual combinó requisitos de calidad y plazo dentro del mismo pedido, evitando sumar porcentajes separados que puedan referirse a operaciones diferentes. El costo de no calidad incluyó reprocesos, desperdicio, garantías y devoluciones identificables, dividido entre ingresos. Su uso gerencial exige criterios

homogéneos de registro; una disminución aparente podría reflejar reclasificación contable en lugar de reducción efectiva del problema.

En personas y liderazgo, la cobertura de competencias críticas requirió evidencia de capacidad para tareas específicas. El cumplimiento de compromisos de liderazgo se limitó a acciones verificadas mediante registros y aceptación, evitando sustituir conducta directiva por asistencia a reuniones. La comparación entre áreas debe considerar exposición y responsabilidades, porque porcentajes semejantes pueden ocultar diferencias importantes en complejidad o criticidad de las funciones.

En innovación se distinguió conversión de iniciativas y velocidad de validación. El denominador de conversión incluyó iniciativas que alcanzaron el momento previsto de decisión, para no penalizar proyectos todavía en desarrollo. El tiempo hasta validación se midió desde la aprobación del experimento hasta una decisión sustentada; un descarte oportuno y documentado puede representar aprendizaje útil, aunque no se convierta en lanzamiento comercial.

La dimensión de gobierno y riesgos consideró pruebas efectivas de controles críticos y cierre verificado de tratamientos prioritarios. La mera existencia de políticas no produjo puntuación de eficacia. Se exigió delimitar el universo de controles antes del periodo y conservar evidencia de resultados, con trazabilidad de excepciones; de ese modo, reducir artificialmente el universo examinado no mejora legítimamente el indicador.

El tablero complementario incluyó ROIC, WACC, diferencial ROIC–WACC, liquidez corriente, flujo operativo y rentabilidad neta. Se definió ROIC = NOPAT/capital invertido promedio, con NOPAT como resultado operativo después de impuestos atribuibles a la operación. El capital se calculó sobre una política explícita de activos y

pasivos operativos; efectivo excedentario, arrendamientos e intangibles requirieron tratamiento consistente con el numerador.

Se expresó WACC = Ke × E/(D + E) + Kd × (1 − τ) × D/(D + E), utilizando valores de mercado de deuda y patrimonio cuando estuvieran disponibles y una tasa fiscal compatible con la deducibilidad efectiva. Se estableció que país, moneda, horizonte y estructura de financiamiento debían ser coherentes con los flujos. La expresión se incorporó como referencia de cálculo, sin asignar un WACC observado al caso instrumental.

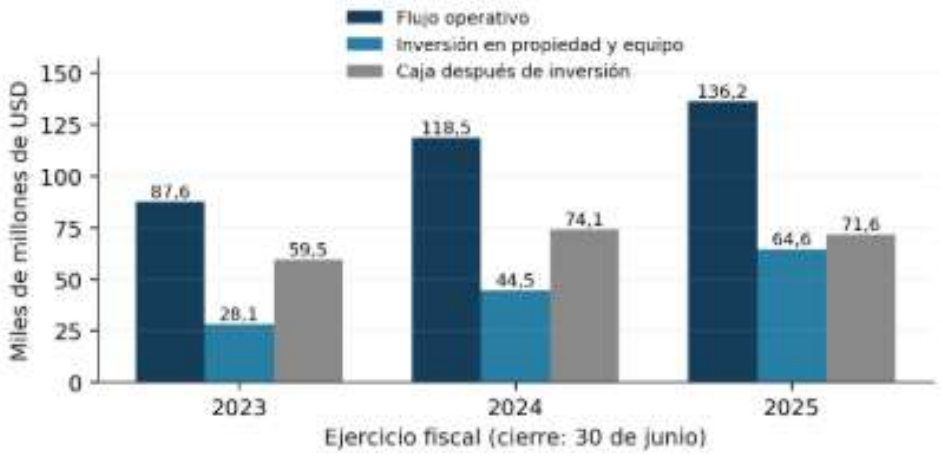
La creación de valor económico se relacionó con (ROIC − WACC) × capital invertido, bajo consistencia de periodo y medición. Se mantuvo como contraste externo al agregado para evitar contar simultáneamente margen, retorno y excedente como resultados independientes. Un IMCVE alto requeriría examinar ese contraste antes de comunicar creación de valor financiero; la puntuación organizacional no reemplaza una valoración monetaria.

La segunda comparación examinó el destino del efectivo generado por la operación. La Figura 2 representa flujo operativo, pagos de inversión en propiedad y equipo y diferencia entre ambas partidas. Su lectura permite incorporar la presión de inversión a

la evaluación financiera, conservando una definición contable verificable y diferenciada de adquisiciones empresariales, servicio de deuda y otros movimientos de inversión.

Figura 2

Generación operativa de efectivo y absorción por inversión, 2023–2025



Nota. Caja después de inversión = flujo operativo − pagos por adiciones de propiedad y equipo; no incluye adquisiciones empresariales ni equivale al flujo libre no apalancado. Fuente: elaboración propia con datos de Microsoft (2025).

El flujo operativo aumentó durante los tres ejercicios, pero la diferencia después de inversión alcanzó su mayor nivel en 2024 y descendió en 2025. La proporción de flujo operativo absorbida por adiciones de propiedad y equipo pasó de 32,09 % a 47,41 %. Este resultado derivado explica por qué la señal de caja puede divergir de la tendencia del margen operativo sin implicar una contradicción aritmética.

La inversión en capacidad introduce una diferencia temporal entre desembolso y resultado. El modelo asignó esa tensión a decisiones conjuntas de finanzas, operaciones e innovación: evaluar utilización esperada, compromiso de recursos y horizonte de recuperación. La información histórica identificó la tensión, pero no determinó si cada inversión generará valor; esa pregunta requiere proyecciones y supuestos de demanda que no se sustituyeron con cifras hipotéticas.

Para conservar la trazabilidad se organizaron las partidas originales de la demostración en la Tabla 3. Se presentan magnitudes reportadas, sin normalización, de modo que los márgenes y los flujos calculados puedan reconstruirse. La tabla también permite separar datos financieros directamente observados de métricas gerenciales que exigirían acceso a registros internos de clientes, personas, calidad o controles.

Tabla 3

Datos públicos utilizados para reconstruir la demostración financiera, 2023–2025

Partida (millones de USD)	2023	2024	2025
Ingresos	211.915	245.122	281.724
Costo de ingresos	65.863	74.114	87.831
Resultado bruto	146.052	171.008	193.893
Resultado operativo	88.523	109.433	128.528
Resultado neto	72.361	88.136	101.832
Flujo de efectivo operativo	87.582	118.548	136.162
Pagos por adiciones de propiedad y equipo	28.107	44.477	64.551
Investigación y desarrollo	27.195	29.510	32.488
Ingresos de Microsoft Cloud[1]	111.600	137.700	168.900

Nota. Ejercicios fiscales cerrados el 30 de junio. El punto separa miles. [1] Cloud se informa originalmente en miles de millones de USD con un decimal; la conversión conserva esa precisión. Fuente: Microsoft (2025), estados de resultados, flujos y nota 18; extracción y organización propias.

La Tabla 3 permite conciliar ingresos menos costo de ingresos con resultado bruto y reconstruir los indicadores de la aplicación. Los recursos destinados a investigación y desarrollo aumentaron en términos monetarios, al igual que los ingresos de Cloud. Esas magnitudes describen escala y composición; su integración al análisis competitivo requiere distinguir intensidad de inversión, resultados de innovación y participación de negocios dentro de la organización.

La razón corriente calculada para 2024 y 2025 fue 1,27 y 1,35, utilizando activos corrientes de 159.734 y 191.131 millones y pasivos corrientes de 125.286 y 141.218

millones, respectivamente (Microsoft, 2025). Estas cifras se mantuvieron como control contextual. No se extendió la serie a 2023 con valores supuestos ni se convirtió una mayor razón en mejora universal, porque el ciclo de cobro y las obligaciones diferidas modifican su interpretación.

El procedimiento de normalización distinguió comparación con metas de comparación histórica. En una implantación gerencial, las referencias L y U deben justificarse mediante contratos, capacidad del proceso, límites de riesgo o comparables pertinentes. En la demostración se utilizó la base histórica positiva de 2023; por construcción, cincuenta puntos significó equivalencia con esa referencia y no desempeño suficiente, cumplimiento presupuestario o umbral de competitividad.

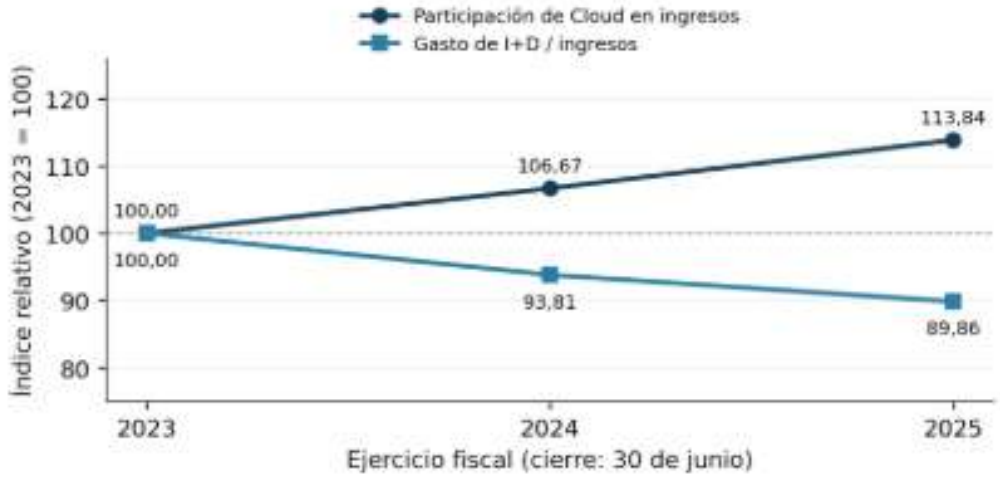
La regla histórica $z = 100x/(x + b)$ presentó derivada positiva para $x \geq 0$ y $b > 0$, pues $dz/dx = 100b/(x + b)^2$. El aumento de un indicador de beneficio elevó su puntuación manteniendo fija la referencia, aunque con incrementos decrecientes. Se comprobó así una propiedad formal de la transformación; no se inferió que su curvatura represente preferencias reales de una organización.

El IMCVE se formuló como un índice formativo: sus dimensiones contribuyen a definir el desempeño integrado y no necesitan manifestar un único factor latente. Por esa razón, una correlación baja entre innovación y caja no invalida automáticamente el diseño. Se estableció revisar solapamiento conceptual y sensibilidad antes de eliminar indicadores; un resultado financiero y una capacidad organizacional pueden variar en sentidos distintos por razones económicamente plausibles.

La tercera figura vinculó composición de ingresos e intensidad de recursos, sin convertirlas en puntuaciones del IMCVE. Se utilizó una base común de cien en 2023 para comparar la evolución relativa de la participación de Cloud y del gasto de investigación y desarrollo sobre ingresos. La transformación permitió observar ritmos diferentes sin superponer porcentajes de naturaleza distinta en ejes con escalas arbitrarias.

Figura 3

Evolución relativa de la composición comercial y la intensidad de I+D



Nota. Cada serie = cociente del ejercicio / cociente de 2023 × 100. I+D = investigación y desarrollo. La participación de Cloud no equivale a cuota de mercado. Fuente: elaboración propia con datos de Microsoft (2025).

La participación de Cloud pasó de aproximadamente 52,66 % a 59,95 % de los ingresos, mientras el gasto de investigación y desarrollo representó 12,83 % y 11,53 %, respectivamente. La intensidad relativa disminuyó pese al aumento del gasto absoluto. Se identificó así una diferencia entre crecimiento de recursos y composición del negocio; no se equiparó la expansión de Cloud con una medida de innovación efectivamente validada.

En términos de integración estratégica, esos cocientes permiten formular preguntas sobre cartera, asignación presupuestaria y capacidad instalada. La respuesta corresponde a la combinación de cadena de valor, análisis competitivo y evaluación de proyectos. El modelo no asignó puntuaciones positivas automáticas a la concentración en un negocio, porque su conveniencia depende de rentabilidad, barreras de entrada, dependencia tecnológica y exposición a cambios de demanda.

La cobertura del IMCVE se conservó como una variable distinta del desempeño. Con dos indicadores financieros admisibles y diez no observados, se obtuvo 16,67 % de cobertura ponderada bajo pesos iguales. Las magnitudes de Cloud e investigación se mantuvieron fuera del núcleo porque no equivalen a retención, conversión de innovación o validación; su disponibilidad no incrementó artificialmente la cobertura de esas dimensiones.

Se estableció una restricción adicional para interpretar el agregado: una infracción crítica confirmada o un control esencial fallido impediría comunicar desempeño satisfactorio aunque la media resultara elevada. Esa restricción no modificó silenciosamente el índice; se reportó como condición separada con evidencia, responsable y decisión de escalamiento. El cálculo y el juicio de admisibilidad quedaron diferenciados para conservar transparencia sobre ambos componentes.

La Tabla 4 resume escenarios de aplicación y la matriz cualitativa de riesgos del modelo. Cada fila plantea una condición de uso, la exposición que exige atención y el control asociado, sin asignar probabilidades o pérdidas inexistentes. Las respuestas propuestas conectan BSC y PHVA con las decisiones de inversión, operación y supervisión que se derivarían de una evaluación empresarial completa.

Tabla 4

Matriz de riesgos y escenarios de aplicación de la arquitectura gerencial

Escenario y riesgo	Evidencia y control	Respuesta BSC–PHVA
Expansión comercial: crecimiento con presión de caja.	Conciliar ventas, cobros e inversión; revisar margen de caja y liquidez.	Contrastar metas comerciales con recursos; ajustar ritmo de inversión.
Manufactura: defectos y retrasos de entrega.	Pedidos conformes, reprocesos y pruebas de causas mediante Ishikawa.	Planificar piloto, medir calidad y estandarizar si la evidencia lo respalda.
Servicios: pérdida de clientes y capacidad insuficiente.	Cohortes de retención, tiempos y competencias verificadas.	Revisar promesa comercial y carga operativa; evaluar resultado de cambios.
Innovación: inversión sin validación oportuna.	Hitos, evidencia de experimentos y decisión de continuar o descartar.	Redistribuir cartera según aprendizaje, costo y horizonte de beneficio.
Gestión fiscal: errores de clasificación o documentación.	Conciliaciones, soporte de operaciones y revisión especializada.	Escalar discrepancias; corregir registros con trazabilidad.
Gobierno digital: dato alterado o control crítico fallido.	Pruebas de controles, acceso autorizado y registro de cambios.	Activar respuesta y recuperación; restringir uso del índice hasta resolver.
Evaluación incompleta: falsa comparación de puntuaciones.	Cobertura, definiciones y parámetros de la misma versión.	Publicar solo componentes admisibles; completar evidencia sin imputaciones ficticias.

Nota. Escenarios y controles propuestos, no incidentes observados ni estimaciones de probabilidad. BSC = Balanced Scorecard; PHVA = planificar, hacer, verificar y actuar. Fuente: elaboración propia con base en OECD (2023), NIST (2024) y López Poveda y Gómez Suárez (2026d, 2026e).

La Tabla 4 muestra que la misma arquitectura admite prioridades distintas según el tipo de actividad. Una empresa de servicios necesita registros de cumplimiento y experiencia del cliente; una manufacturera incorpora trazabilidad de defectos y entrega; una organización intensiva en conocimiento requiere seguimiento de competencias y validación de proyectos. La adaptación conserva las dimensiones, pero documenta los cambios en definiciones y referencias de medición.

El ciclo PHVA quedó asociado con decisiones verificables. Planificar requirió fijar objetivo, referencia y riesgo tolerable; hacer, ejecutar la intervención con registro de

recursos; verificar, contrastar indicadores y efectos no previstos; actuar, estandarizar, corregir o retirar la iniciativa. Se exigió cerrar el ciclo con evidencia, evitando considerar mejora una actividad ejecutada cuyo resultado todavía no se ha evaluado.

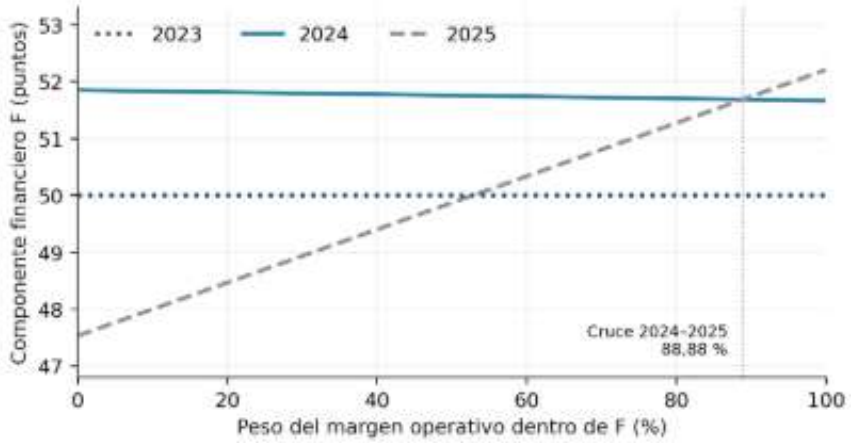
La rutina propuesta para alta dirección comprendió una lectura inicial de cobertura y alertas, seguida del vector de dimensiones y de los indicadores responsables de la variación. Solo después se examinó la puntuación agregada. Ese orden permitió distinguir deterioro real, actualización de referencias y cambio de disponibilidad de datos, antes de asociar una variación del índice con decisiones de incentivos o asignación presupuestaria.

La aplicación financiera produjo F = 50,00 en 2023, 51,75 en 2024 y 49,86 en 2025 bajo ponderación igual. Estos resultados correspondieron exclusivamente a la dimensión financiera definida por dos márgenes; no constituyeron un IMCVE total. El valor final reflejó la combinación de una mayor puntuación operativa y una menor puntuación de caja, manteniendo constante la referencia histórica y el método de agregación.

La Figura 4 presenta la sensibilidad de F ante cambios en α, utilizando los mismos datos observados. Cada línea representa un ejercicio y cada punto de su recorrido es un cálculo determinista, no una observación adicional ni una proyección. El análisis permite identificar si la comparación temporal depende de priorizar rentabilidad operativa o disponibilidad de caja después de inversión.

Figura 4

Sensibilidad del componente financiero a la ponderación del margen operativo



Nota. F(α) = αzMO + (1 − α)zMC; z = 100x/(x + b), con b igual al margen de 2023. Escala de F: 0–100; eje vertical ampliado para observar diferencias. Fuente: cálculos propios con datos de Microsoft (2025).

La posición relativa de 2024 y 2025 cambió en α ≈ 0,8888. Por debajo de ese valor, 2024 presentó mayor puntuación financiera; por encima, 2025 resultó superior. La intersección se obtuvo igualando las dos expresiones lineales del subíndice. El resultado identificó una dependencia concreta respecto de la preferencia de ponderación, sin atribuir incertidumbre probabilística a un ejercicio de sensibilidad determinista.

La comparación con 2023 también dependió de la ponderación: su línea permaneció en cincuenta puntos por ser el año base de ambas transformaciones. En 2024, las dos puntuaciones normalizadas superaron esa referencia; en 2025 se observaron señales contrapuestas. Esa diferencia permitió distinguir una mejora consistente dentro del componente observado de una evaluación sujeta a compensación entre indicadores.

El análisis formal mostró que el índice aditivo permanece entre cero y cien cuando sus componentes están acotados y sus pesos son no negativos y suman uno. También mostró que la mejora de un componente no reduce el índice si permanecen fijos todos

los demás elementos. Estas propiedades facilitaron la reproducibilidad, aunque no resolvieron la elección sustantiva de dimensiones, metas o restricciones de riesgo.

Discusión

El principal aporte consiste en relacionar herramientas conocidas mediante reglas explícitas de transición, medición e interpretación. La arquitectura permite seguir una decisión desde el diagnóstico hasta su revisión, mientras el IMCVE organiza información de áreas distintas. Su contribución debe juzgarse por la coherencia y posibilidad de réplica de esas conexiones, no por atribuir a una nueva denominación resultados de eficacia que el estudio no midió.

La integración coincide con la orientación multidimensional del BSC descrita por Kumar et al. (2024), pero añade decisiones sobre cobertura y admisibilidad del agregado. El caso muestra por qué una puntuación requiere explicación: rentabilidad y caja produjeron señales distintas. Un tablero puede hacer visible esa divergencia; un índice permite resumirla únicamente cuando conserva el acceso a sus componentes y declara la preferencia que determina su combinación.

La relación entre PESTEL, Porter y cadena de valor permite vincular condiciones externas con actividades controlables. El análisis estratégico de Grant (2021) proporciona una referencia para esa articulación, mientras la propuesta concreta cómo registrar el paso a objetivos e indicadores. La complementariedad evita que el entorno se convierta en una lista desvinculada del presupuesto o que las capacidades internas se evalúen sin considerar la estructura competitiva.

El tratamiento de Ishikawa guarda relación con la combinación de herramientas de calidad y PHVA examinada por Nguyen et al. (2023). La propuesta conserva la diferencia entre hipótesis y causa verificada, relevante cuando una empresa atribuye

problemas a personas antes de revisar condiciones de trabajo o procesos. La contribución de ese antecedente es funcional; sus resultados de una estación de ensamble no se transfieren como efectos esperados a otras organizaciones.

La demostración financiera muestra la utilidad de separar resultados contables y utilización de efectivo. El descenso de la señal de caja después de inversión no demuestra pérdida de valor económico, porque el rendimiento de la capacidad adquirida puede materializarse posteriormente. Tampoco la mejora del margen operativo demuestra que el capital rinda por encima de su costo; ambas inferencias excederían las partidas y el horizonte analizados.

La valoración empresarial requiere una coherencia temporal que el índice no sustituye. Danielson (2023) examina las condiciones de cálculo del escudo fiscal y la tasa de descuento para proyectos de vida finita, cuestión pertinente al usar WACC. El modelo conserva esa advertencia técnica al exigir consistencia entre deuda, impuestos y flujos, sin convertir una fórmula estándar en una tasa empresarial válida para cualquier proyecto.

El antecedente sobre valoración bajo NIIF y fiscalidad ecuatoriana distingue efectos contables, pagos y aprovechamiento del escudo fiscal (López Poveda & Gómez Suárez, 2026c). La arquitectura propuesta incorpora esa separación como control financiero, sin reproducir parámetros sectoriales de aquel estudio. Esta decisión preserva el significado de una aplicación contextual y evita introducir costos de capital de otra empresa como si fueran observaciones del caso seleccionado.

La conexión con NIIF 18 también requiere precisión. IFRS Foundation (2024) distingue las medidas de rendimiento definidas por la gerencia dentro de los requisitos de presentación y revelación; no todo KPI interno pertenece a esa categoría. El IMCVE, por ser un índice compuesto organizacional, no se convierte automáticamente en una

MPM, y los datos US GAAP del caso no se describen como estados preparados bajo NIIF.

El estudio de López Poveda y Gómez Suárez (2026a) resulta útil para vincular indicador, evidencia y comunicación financiera. La presente propuesta amplía el objeto hacia áreas no financieras y establece cobertura explícita. La relación entre ambos trabajos es de continuidad conceptual; no se afirma que la existencia de un marco de trazabilidad valide estadísticamente los pesos, umbrales o capacidades predictivas del IMCVE.

La sensibilidad observada constituye un hallazgo metodológico relevante: una preferencia suficiente por margen operativo cambia la comparación entre ejercicios. La guía del Joint Research Centre (2025) sitúa coherencia interna y sensibilidad entre los pasos de construcción de indicadores compuestos. En este estudio, la igualdad inicial de pesos permitió una referencia transparente, pero no eliminó el juicio normativo implícito en cualquier agregación.

Esa dependencia limita el uso de rankings como fundamento único de decisiones. Si dos alternativas intercambian posiciones dentro de un intervalo de pesos considerado razonable, la dirección necesita examinar la razón de la divergencia antes de elegir. La sensibilidad puede informar una deliberación sobre liquidez, inversión y horizonte de retorno; no identifica por sí sola la preferencia correcta ni determina qué decisión maximiza el valor empresarial.

La regla de cobertura responde a un riesgo frecuente de los sistemas de evaluación: confundir disponibilidad de información con calidad del desempeño. Una organización que publica estados financieros puede permitir cálculos precisos de márgenes y carecer de registros accesibles para otras dimensiones. Reasignar todo el peso a lo observado

produciría un índice de alcance diferente, aun cuando conserve el nombre y la escala del indicador completo.

En el caso, retener únicamente el componente financiero evitó atribuir fortalezas de talento, innovación o controles sin evidencia. La cobertura de 16,67 % representa una propiedad del conjunto de datos empleado, no una calificación de transparencia de Microsoft. La ausencia en esta extracción documental no demuestra inexistencia de información interna, debilidad de gestión o incumplimiento de obligaciones de revelación.

Las medidas de innovación requieren separar insumos, procesos y resultados. La International Organization for Standardization (ISO, 2024) presenta la innovación como un sistema de gestión susceptible de implementación y mejora, mientras Verhoef et al. (2021) relacionan transformación digital con capacidades y modelos de negocio. La arquitectura traduce esa distinción en indicadores de conversión y validación; intensidad de gasto y mezcla de ingresos permanecen como variables explicativas que necesitan contexto.

La definición de liderazgo mediante compromisos verificables permite aproximar una conducta de ejecución, aunque no representa toda la complejidad del constructo. Confianza, seguridad psicológica o calidad de comunicación requieren instrumentos específicos y garantías de confidencialidad. El IMCVE propuesto delimita un núcleo operativo; ampliar esa dimensión exige justificar nuevas mediciones y revisar su contribución sin convertir opiniones no estructuradas en puntuaciones objetivas.

Las expectativas de transformación de habilidades documentadas por el World Economic Forum (2025) respaldan la relevancia de evaluar competencias, pero no establecen brechas particulares de una empresa. Esa diferencia justifica medir tareas críticas y evidencia de capacidad en lugar de aplicar porcentajes globales a plantillas

locales. La arquitectura admite diagnóstico interno posterior sin tratar proyecciones de una encuesta internacional como resultados observados del caso.

El gobierno corporativo debe sostener tanto la medición como la respuesta. La OECD (2023) proporciona principios de supervisión y transparencia, mientras ISO (2021) aborda sistemas de cumplimiento. La propuesta separa eficacia de controles y cierre de tratamientos para que la rentabilidad no oculte exposiciones incompatibles con las obligaciones empresariales; una puntuación alta no concede una dispensa frente a una infracción ni sustituye la evaluación de cumplimiento.

La inclusión de ciberseguridad como riesgo transversal resulta coherente con el National Institute of Standards and Technology (NIST, 2024), que integra gobernanza con gestión de resultados de seguridad. Un incidente puede afectar operación, confianza comercial y calidad del dato al mismo tiempo. Para evitar doble contabilización, el modelo registra el evento en una dimensión principal y conserva sus efectos secundarios como relaciones explicativas, salvo que existan resultados distintos medidos de forma independiente.

La trazabilidad tributaria ofrece un ejemplo local de esa necesidad. López Poveda y Gómez Suárez (2026b) relacionan indicadores y prevención, mientras su estudio sobre digitalización señala límites para atribuir causalidad a cambios de recaudación (2026e). La arquitectura adopta el seguimiento documentado de alertas, pero no convierte una señal de riesgo en determinación jurídica ni supone que automatizar registros elimina errores de clasificación o interpretación.

La comparabilidad también afecta operaciones entre vinculadas. El antecedente sobre precios de transferencia destaca documentación y sustento de la comparación (López Poveda & Gómez Suárez, 2026d). En el modelo, esa exigencia se traduce en conservar perímetro y política de medición antes de comparar unidades; diferencias en

condiciones contractuales, funciones y recursos pueden explicar márgenes distintos sin demostrar automáticamente superioridad de gestión.

La aplicación a Ecuador requiere un ajuste organizacional y sectorial. El INEC (s. f.) permite identificar categorías y contexto empresarial, pero los estándares operativos de una multinacional tecnológica no constituyen metas transferibles a una pyme de Guayaquil. La propuesta conserva la lógica de trazabilidad y cálculo, mientras las referencias y los registros deben responder al ciclo comercial, escala y capacidad administrativa de cada unidad.

Entre las limitaciones se encuentra la selección documental focalizada, que no garantiza agotar toda la literatura de cada herramienta. La demostración comprende una empresa y tres ejercicios, por lo que no permite generalización estadística ni análisis causal. La propuesta de seis dimensiones y doce indicadores responde a criterios conceptuales y operativos; requiere contraste en organizaciones con registros completos antes de sostener validez externa o utilidad predictiva.

La base histórica de normalización añade otra limitación: sus puntuaciones dependen del ejercicio de referencia y no representan metas. Mantenerla fija facilita comparaciones dentro del caso, pero una crisis en el año base o un cambio estructural alteraría su significado. Por ello, el artículo distingue esa transformación demostrativa de la normalización gerencial con referencias documentadas, cuya calibración sectorial constituye una etapa de aplicación.

La validación posterior puede contrastar definiciones con responsables de procesos, evaluar calidad de los registros y examinar estabilidad frente a diferentes ponderaciones. Un panel empresarial permitiría relacionar puntuaciones iniciales con resultados posteriores, considerando tamaño, sector y exposición al entorno. Para atribuir efectos a la implementación sería necesario un diseño longitudinal con

comparación apropiada; la disponibilidad de más observaciones, por sí sola, no resuelve el sesgo de selección.

Conclusiones

Se diseñó una arquitectura gerencial que articula diagnóstico, formulación estratégica, ejecución, medición y mejora continua. La integración asignó funciones concretas a PESTEL, Porter, FODA, Ishikawa, cadena de valor, BSC, KPI y PHVA, vinculando sus resultados con decisiones verificables. El aporte consiste en explicitar esas conexiones y sus condiciones de uso dentro de un proceso de dirección reproducible.

El IMCVE quedó definido mediante seis dimensiones y doce indicadores, con fórmulas, normalización, ponderaciones y control de cobertura. Su interpretación conserva el detalle de las dimensiones y las restricciones por riesgos críticos. Retorno, costo de capital y liquidez complementan la evaluación, sin confundirse con una puntuación organizacional ni incorporarse repetidamente al agregado.

La demostración identificó señales distintas entre rentabilidad operativa y caja después de inversión. La comparación entre 2024 y 2025 cambió según la ponderación, lo que sustenta la necesidad de transparentar pesos y examinar compensaciones. La cobertura observada de 16,67 % permitió verificar el componente financiero, sin habilitar una calificación completa del IMCVE ni inferencias causales sobre competitividad.

La replicabilidad requiere definiciones estables, registros verificables y referencias pertinentes al sector. El contraste en empresas con información completa permitirá evaluar validez y utilidad predictiva. La propuesta ofrece una base técnica para decisiones de alta dirección que distingan desempeño, calidad de información y exposición al riesgo.

Referencias bibliográficas

Danielson, M. G. (2023). Tax shields, the weighted average cost of capital, and the appropriate discount rate for a project with a finite useful life. *Journal of Risk and Financial Management, 16*(9), Article 398. https://doi.org/10.3390/jrfm16090398

Grant, R. M. (2021). *Contemporary strategy analysis* (11th ed.). Wiley.

IFRS Foundation. (2024). *IFRS 18 presentation and disclosure in financial statements*. https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ifrs-18-presentation-and-disclosure-in-financial-statements/

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s. f.). *Registro Estadístico de Empresas – REEM 2024 (definitivo) y 2025 (provisional)*. Recuperado el 24 de septiembre de 2026, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/directoriodeempresas/

International Organization for Standardization. (2021). *Compliance management systems—Requirements with guidance for use (ISO Standard No. 37301:2021)*. https://www.iso.org/standard/75080.html

International Organization for Standardization. (2024). *Innovation management system—Requirements (ISO Standard No. 56001:2024)*. https://www.iso.org/standard/79278.html

Joint Research Centre. (2025, March 27). *10 step guide*. European Commission. https://knowledge4policy.ec.europa.eu/composite-indicators/toolkit_en/navigation-page/10-step-guide_en

Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2025). *Valuation: Measuring and managing the value of companies* (8th ed.). Wiley.

Kumar, S., Lim, W. M., Sureka, R., Jabbour, C. J. C., & Bamel, U. (2024). Balanced scorecard: Trends, developments, and future directions. *Review of Managerial Science, 18*, 2397–2439. https://doi.org/10.1007/s11846-023-00700-6

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026a). Integración de KPIs y Medidas de Rendimiento Definidas por la Gerencia (MPMs) bajo NIIF 18: diseño de un modelo multidimensional para la medición del desempeño estratégico empresarial. *Revista Ibero Research, 1*(7), 592–630. https://doi.org/10.5281/zenodo.22675622

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026b). Inteligencia tributaria predictiva: diseño de un modelo integrado de KPI, OKR y objetivos SMART para anticipar el riesgo fiscal y transformar la gestión tributaria empresarial. *Revista Ibero Research, 1*(7), 1–40. https://doi.org/10.5281/zenodo.22264137

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026c). Modelo integrado de valoración empresarial bajo NIIF y fiscalidad ecuatoriana: riesgo tributario, impuestos diferidos, valor razonable y Tax-Adjusted WACC en la creación de valor corporativo. *Revista Ibero Research, 1*(7), 818–855. https://doi.org/10.5281/zenodo.22860401

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026d). Precios de transferencia en Ecuador: análisis jurídico del principio de plena competencia, la carga de la prueba y los desafíos de fiscalización de las operaciones entre partes relacionadas. *Revista Ibero Research, 1*(6), 601–641. https://doi.org/10.5281/zenodo.22003882

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026e). Transformación digital de la administración tributaria ecuatoriana y reducción de la evasión fiscal mediante facturación electrónica, inteligencia artificial y control preventivo. *Revista Ibero Research, 1*(6), 324–363. https://doi.org/10.5281/zenodo.21729075

Microsoft. (2025). *Annual report 2025*. https://www.microsoft.com/investor/reports/ar25/

National Institute of Standards and Technology. (2024). *The NIST cybersecurity framework (CSF) 2.0* (NIST CSWP 29). https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29

Nguyen, V., Chau, C. K. B., & Tran, T. (2023). PDCA from theory to effective applications: A case study of design for reducing human error in assembly process. *Advances in Operations Research, 2023*, Article 8007474. https://doi.org/10.1155/2023/8007474

OECD. (2023). *G20/OECD principles of corporate governance 2023*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/ed750b30-en

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research, 122*, 889–901. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022

World Economic Forum. (2025). *The future of jobs report 2025*. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/

Síndrome antifosfolípido de debut en la adolescencia con síndrome de Budd-Chiari y colitis isquémica: reporte de un caso pediátrico

Adolescent-onset antiphospholipid syndrome with Budd-Chiari syndrome and ischemic colitis: a pediatric case report

Síndrome antifosfolípide de início na adolescência com síndrome de Budd-Chiari e colite isquêmica: relato de caso pediátrico

Tania Teresa Ortiz Jumbo
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde
Posgradista de Pediatría
Ecuador
tania.ortizj@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6211-9021

Evelyn Melissa Lama Asinc
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde
Posgradista de Pediatría
Ecuador
evelyn.lama@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0007-1180-1304

Melissa Paola Rojas León
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde
Posgradista de Pediatría
Ecuador
mely_rojasl@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0000-7632-5467

Robinson Rolando Ramírez Ruiz
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde
Especialista en Hematología Pediátrica
Ecuador
tetrarobin@hotmail.es
https://orcid.org/0000-0002-5125-9528

Forma de citación en APA, séptima edición.

Ortiz, T; Lama, E; Rojas, M; Ramírez, R. (2026). *Síndrome antifosfolípido de debut en la adolescencia con síndrome de Budd-Chiari y colitis isquémica: reporte de un caso pediátrico*. Revista Ibero Research, 1(7), 893 - 931.

Fecha de presentación: 22/09/2026 **Fecha de aceptación:** 27/09/2026 **Fecha de publicación:** 28/09/2026

Resumen

El síndrome antifosfolípido es una trombofilia autoinmune poco frecuente en edad pediátrica y puede debutar con trombosis en territorios inusuales. Se describe la evolución de una adolescente de 14 años y 11 meses con dolor abdominal de un mes, vómitos, deshidratación y choque compensado, en quien el estudio Doppler identificó trombosis del segmento retrohepático de la vena cava inferior, hepatomegalia congestiva y hallazgos compatibles con síndrome de Budd-Chiari. El perfil inmunológico mostró anticoagulante lúpico positivo, anticardiolipina IgM elevada, anti-β2-glicoproteína I IgM positiva, hipocomplementemia y Coombs directo positivo. La evolución incluyó anticoagulación con enoxaparina, trombólisis sistémica con alteplasa, corticoterapia, hidroxicloroquina y rituximab. Ante dolor abdominal persistente, Gastroenterología consideró colitis isquémica en el contexto protrombótico, sin documentarse oclusión mesentérica macroscópica. Los controles evidenciaron reducción y organización del trombo, recuperación hematológica y disminución de la respuesta inflamatoria, con egreso clínicamente estable. El caso evidencia la necesidad de sospechar síndrome antifosfolípido ante trombosis venosa abdominal en adolescentes y de integrar evaluación hematológica, reumatológica, hepatológica, gastrointestinal e imagenológica.

Palabras clave: trombosis venosa; autoanticuerpos; vena cava inferior; anticoagulación; vasculopatía gastrointestinal.

Abstract

Antiphospholipid syndrome is an uncommon autoimmune thrombophilia in pediatric patients and may initially present with thrombosis at unusual vascular sites. The course of a 14-year-11-month-old adolescent with one month of abdominal pain, vomiting, dehydration, and compensated shock is reported. Doppler imaging identified thrombosis of the retrohepatic inferior vena cava, congestive hepatomegaly, and findings compatible with Budd-Chiari syndrome. The immunologic profile showed positive lupus anticoagulant, elevated IgM anticardiolipin antibodies, positive IgM anti-β2-glycoprotein I antibodies, hypocomplementemia, and a positive direct Coombs test. Treatment included enoxaparin anticoagulation, systemic alteplase thrombolysis, corticosteroids, hydroxychloroquine, and rituximab. Persistent abdominal pain led Gastroenterology to consider ischemic colitis in the prothrombotic context, without documented macroscopic mesenteric occlusion. Follow-up showed thrombus reduction and organization, hematologic recovery, and marked inflammatory improvement, allowing discharge in stable condition. This case supports early consideration of antiphospholipid syndrome in adolescents with abdominal venous thrombosis and highlights the value of multidisciplinary diagnostic and therapeutic assessment.

Keywords: venous thrombosis; autoantibodies; inferior vena cava; anticoagulation; gastrointestinal vasculopathy.

Resumo

A síndrome antifosfolípide é uma trombofilia autoimune pouco frequente na população pediátrica e pode iniciar com trombose em territórios vasculares incomuns. Descreve-se a evolução de uma adolescente de 14 anos e 11 meses com um mês de dor abdominal, vômitos, desidratação e choque compensado, cujo Doppler identificou trombose do segmento retro-hepático da veia cava inferior, hepatomegalia congestiva e achados compatíveis com síndrome de Budd-Chiari. O perfil imunológico mostrou anticoagulante lúpico positivo, anticardiolipina IgM elevada, anti-β2-glicoproteína I IgM positiva, hipocomplementemia e Coombs direto positivo. O tratamento incluiu anticoagulação com enoxaparina, trombólise sistêmica com alteplase, corticosteroides, hidroxicloroquina e rituximabe. Dor abdominal persistente levou à consideração clínica de colite isquêmica no contexto protrombótico, sem oclusão mesentérica macroscópica documentada. Os controles mostraram redução e organização do trombo, recuperação hematológica e melhora inflamatória, permitindo alta em condição estável. O caso reforça a necessidade de suspeitar síndrome antifosfolípide diante de trombose venosa abdominal em adolescentes e de manter abordagem multidisciplinar.

Palavras-chave: trombose venosa; autoanticorpos; veia cava inferior; anticoagulação; vasculopatia gastrointestinal.

Introducción

El síndrome antifosfolípido (SAF) constituye una enfermedad autoinmune tromboinflamatoria definida por la asociación entre manifestaciones clínicas relacionadas con trombosis y un perfil de anticuerpos antifosfolípidos. Los criterios ACR/EULAR de 2023 reorganizaron la clasificación en dominios clínicos y de laboratorio, incorporando trombosis macrovascular, alteraciones microvasculares, manifestaciones hematológicas y pruebas de anticoagulante lúpico, anticardiolipina y anti-β2-glicoproteína I. Estos criterios fueron diseñados para investigación y no sustituyen el juicio diagnóstico individual, aspecto especialmente relevante en pediatría, donde la validación específica continúa siendo limitada (1).

En niños y adolescentes, el SAF es infrecuente y presenta particularidades que dificultan su reconocimiento oportuno. Revisiones recientes señalan una incidencia poblacional muy baja y una proporción relevante de manifestaciones no incluidas en los criterios clásicos, además de un riesgo de recurrencia trombótica que condiciona decisiones terapéuticas de larga duración en pacientes jóvenes. La escasez de cohortes pediátricas obliga a combinar evidencia de registros, recomendaciones especializadas y extrapolación prudente de estudios realizados en adultos (2,3).

El espectro clínico pediátrico incluye trombosis venosa y arterial, enfermedad de pequeño vaso, trombocitopenia, anemia hemolítica, manifestaciones neurológicas, cutáneas y renales. La literatura destaca que el cuadro puede aparecer como SAF primario o asociado a otra enfermedad autoinmune, y que la expresión clínica no reproduce exactamente la observada en adultos. La ausencia de morbilidad obstétrica en la mayoría de los pacientes pediátricos y la frecuencia de anticuerpos transitorios durante infecciones constituyen dificultades adicionales para interpretar un resultado positivo (4-6).

El registro internacional pediátrico mostró que la trombosis venosa es la forma trombótica predominante, aunque también se documentan eventos arteriales y de pequeño vaso; asimismo, anticardiolipina, anti-β2-glicoproteína I y anticoagulante lúpico aparecen con frecuencias elevadas entre los casos confirmados. Estas observaciones sustentan la necesidad de valorar el patrón completo de anticuerpos, la intensidad de la positividad, el contexto clínico y la presencia de alteraciones hematológicas o microvasculares antes de atribuir una trombosis aislada al SAF (7,8).

La interpretación del perfil de laboratorio requiere especial cautela. El anticoagulante lúpico se determina mediante pruebas funcionales de coagulación y puede verse afectado por anticoagulantes, inflamación, condiciones preanalíticas y características del reactivo, mientras que anticardiolipina y anti-β2-glicoproteína I se cuantifican mediante ensayos de fase sólida. Las recomendaciones de la International Society on Thrombosis and Haemostasis enfatizan procedimientos estandarizados, confirmación apropiada y conocimiento de las interferencias analíticas para evitar resultados falsamente positivos o negativos, particularmente cuando existe tratamiento anticoagulante o condiciones preanalíticas capaces de modificar los ensayos funcionales (9,10,37,38).

La actualización de las pruebas antifosfolípidas también ha resaltado que el riesgo no depende únicamente de la presencia aislada de un anticuerpo, sino del perfil global, el isotipo, el título, la persistencia y la coexistencia de factores protrombóticos. En la práctica clínica pediátrica, la demostración de trombosis objetiva mantiene un peso decisivo, pero la confirmación longitudinal del perfil serológico continúa siendo importante para diferenciar positividad transitoria de autoimunidad persistente. Los criterios de Sydney de 2006 establecieron la persistencia a las 12 semanas como

elemento clásico de clasificación, mientras que los marcos posteriores han refinado la estratificación sin convertir los criterios en reglas diagnósticas absolutas (11,12).

Una localización particularmente infrecuente de la trombosis es el tracto de salida venoso hepático. El síndrome de Budd-Chiari (SBC) comprende la obstrucción del drenaje venoso hepático desde las venas suprahepáticas hasta la vena cava inferior, excluyendo causas cardiacas de congestión. En pediatría representa una entidad rara, con presentación variable desde formas subagudas con hepatomegalia y ascitis hasta insuficiencia hepática, y con una proporción significativa de pacientes en quienes se identifican estados protrombóticos subyacentes (13,14).

La fisiopatología del SBC relaciona la obstrucción venosa con aumento de la presión sinusoidal, congestión hepática, reducción de la perfusión efectiva, ascitis y deterioro progresivo de la función hepatocelular. Las guías contemporáneas recomiendan investigación etiológica de trombofilia y manejo multidisciplinario, con anticoagulación como componente inicial y escalamiento hacia técnicas endovasculares o trasplante cuando existe progresión, obstrucción persistente clínicamente relevante o complicaciones. En niños, la toma de decisiones debe individualizar el sitio de la obstrucción, la permeabilidad del drenaje alternativo, el estado hepático y el riesgo de procedimientos invasivos (15).

El diagnóstico por imagen es central. La ecografía Doppler permite identificar trombos, alteración de las ondas de las venas suprahepáticas, cambios en la vena cava inferior y signos indirectos de congestión, mientras que la tomografía y la resonancia magnética aportan caracterización anatómica adicional y planificación intervencionista. Un metaanálisis demostró buen rendimiento diagnóstico global de Doppler, tomografía y resonancia, aunque con heterogeneidad entre estudios; por ello, la correlación entre hallazgos directos e indirectos sigue siendo fundamental (16-18).

La asociación entre SAF y SBC ha sido descrita en adultos y excepcionalmente en pacientes pediátricos. Existen reportes de adolescentes con trombosis extensa de la vena cava inferior en el contexto de SAF, con o sin lupus eritematoso sistémico, y antecedentes históricos de niñas con Budd-Chiari como manifestación de anticuerpos antifosfolípidos. La baja frecuencia de estos casos explica que cada descripción bien documentada contribuya a reconocer patrones clínicos, dificultades diagnósticas y respuestas terapéuticas que no pueden estudiarse fácilmente mediante ensayos o cohortes amplias (19,20).

El compromiso gastrointestinal añade complejidad. La colitis isquémica se produce por reducción transitoria o persistente de la perfusión colónica, puede obedecer a mecanismos oclusivos o no oclusivos y se manifiesta de forma heterogénea mediante dolor abdominal, diarrea o sangrado. En adultos, la tomografía contrastada y la endoscopia con evaluación histológica ocupan un lugar importante cuando la condición clínica lo permite; sin embargo, la presentación pediátrica es extremadamente infrecuente y la evidencia procede principalmente de reportes de caso y extrapolaciones de series adultas (21-25).

En un adolescente con SAF, la persistencia o reaparición de dolor abdominal obliga a distinguir causas hepatobiliares, congestivas, trombóticas, inflamatorias, medicamentosas y funcionales. La ausencia de una oclusión mesentérica macroscópica no excluye por sí sola un mecanismo isquémico de pequeño vaso o una alteración transitoria de perfusión, aunque tampoco confirma colitis isquémica sin evidencia endoscópica, histológica o radiológica específica. Esta distinción es relevante porque el SAF puede incorporar fenómenos microvasculares y trombocitopenia que amplían el espectro clínico más allá de la trombosis venosa clásica (1,8).

El objetivo general del presente reporte fue describir de forma cronológica y crítica el debut de SAF en una adolescente con trombosis del segmento retrohepático de la vena cava inferior, síndrome de Budd-Chiari y colitis isquémica considerada clínicamente durante la evolución hospitalaria. De manera específica, se buscó caracterizar la presentación inicial, integrar los hallazgos hematológicos, inmunológicos e imagenológicos, documentar la respuesta a anticoagulación, trombólisis e inmunomodulación y contrastar el curso observado con la evidencia disponible sobre SAF pediátrico, Budd-Chiari y isquemia colónica. Por tratarse de un reporte de caso descriptivo, no se planteó una hipótesis inferencial.

Metodología

Se desarrolló un reporte de caso clínico descriptivo, retrospectivo y longitudinal a partir del expediente hospitalario de una adolescente atendida en el Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde durante julio y agosto de 2026. La unidad de análisis correspondió a un único episodio de hospitalización con seguimiento clínico continuo desde el ingreso por dolor abdominal y compromiso hemodinámico hasta el egreso. La elaboración se orientó por los principios de transparencia de las guías CARE para reportes de caso, adaptados a la estructura editorial solicitada (32,33).

La fuente primaria estuvo constituida por la historia clínica institucional de 291 páginas, que incluyó anamnesis, examen físico, evoluciones de Pediatría, Cuidados Intensivos e Intermedios, Hematología, Reumatología, Hepatología, Gastroenterología, Infectología, Nefrología, Hemodinamia y otras especialidades, además de resultados de laboratorio, estudios Doppler, ecografías, colangiorresonancia, angiotomografía, órdenes médicas,

tratamientos y nota de alta. La información se desidentificó para el manuscrito, excluyendo nombre, documento de identidad y otros identificadores directos.

La extracción se efectuó mediante revisión cronológica del expediente y una segunda revisión temática dirigida a los ejes de mayor relevancia: inicio y características del dolor abdominal, datos de choque, función hepática y renal, perfil de coagulación, biometría hemática, marcadores inflamatorios, anticuerpos antifosfolípidos, complemento, Coombs directo, anatomía y tamaño del trombo, permeabilidad de vasos mesentéricos y renales, intervenciones terapéuticas, eventos adversos, recaídas clínicas y condiciones de egreso. Cuando una misma variable apareció repetida en múltiples notas, se priorizaron los valores de laboratorio explícitamente consignados y los informes de imagen con fecha definida.

El caso fue interpretado como SAF de debut conforme al diagnóstico clínico consignado durante la hospitalización y a la coexistencia de trombosis mayor documentada con positividad de anticuerpos antifosfolípidos. Se preservó, no obstante, la diferencia entre diagnóstico clínico y clasificación para investigación: el expediente no documentó un control serológico separado por al menos 12 semanas, por lo que no se atribuyó una persistencia temporal que no constara en la fuente. De igual manera, la colitis isquémica se registró como diagnóstico clínicamente considerado y posteriormente incorporado en las evoluciones, sin adjudicar confirmación colonoscópica o histológica que no apareciera en el expediente.

Para contextualizar científicamente el caso se efectuó una búsqueda bibliográfica complementaria en PubMed/MEDLINE y en documentos de sociedades científicas disponibles hasta septiembre de 2026. Se combinaron términos MeSH y texto libre relacionados con “antiphospholipid syndrome”, “pediatric antiphospholipid syndrome”, “lupus anticoagulant”, “anticardiolipin antibodies”, “beta-2 glycoprotein I”,

"Budd-Chiari syndrome", "inferior vena cava thrombosis", "ischemic colitis", "children", "adolescent", "anticoagulation", "thrombolysis" y "rituximab", utilizando operadores AND y OR. Se priorizaron revisiones, guías, consensos, registros pediátricos, estudios de diagnóstico por imagen y reportes comparables publicados en los cinco años previos; se conservaron fuentes más antiguas cuando constituían criterios, registros o precedentes pediátricos fundamentales.

La selección bibliográfica se realizó por pertinencia directa con uno de cuatro dominios: SAF pediátrico y criterios de clasificación; diagnóstico de laboratorio y manejo antitrombótico; síndrome de Budd-Chiari e imagen vascular; y colitis isquémica. No se efectuó metaanálisis ni síntesis cuantitativa de estudios externos, ya que la investigación principal correspondió a un reporte de caso y la literatura se utilizó para comparación e interpretación. Por la misma razón no se aplicaron pruebas de hipótesis, valores p ni intervalos de confianza a los datos de la paciente.

Los resultados del caso se sintetizaron mediante estadística descriptiva simple y representación temporal. Se construyeron cuatro tablas y cuatro gráficos exclusivamente con datos documentados en el expediente: secuencia de acontecimientos clínicos, perfil inmunológico y de coagulación, evolución imagenológica, tratamientos y respuesta, además de tendencias de hemoglobina, plaquetas, aminotransferasas y proteína C reactiva. No se imputaron valores ausentes y no se transformaron expresiones cualitativas en cifras. Cuando existieron discrepancias menores entre notas sucesivas respecto de la fecha de inicio de una intervención, se describió el intervalo documentado sin crear una fecha artificial.

La revisión ética se centró en confidencialidad y minimización de datos. El manuscrito no incorpora identificadores directos, fotografías clínicas ni imágenes diagnósticas de la paciente, y los elementos visuales se limitan a tablas y gráficos elaborados a partir de

variables clínicas ya registradas. No se atribuyeron aprobaciones de comité de ética, consentimientos específicos de publicación ni procedimientos que no constaran en la documentación disponible. El análisis se restringió a información clínica necesaria para explicar el curso diagnóstico y terapéutico.

Resultados

El ingreso ocurrió el 7 de julio de 2026, cuando la paciente tenía 14 años y 11 meses. Se documentó aproximadamente un mes de dolor abdominal de predominio en hipocondrios y hemiabdomen derecho, con irradiación a flanco y fosa iliaca, hiporexia y vómitos. A la llegada presentó palidez, mucosas secas, ojos hundidos, taquicardia, taquipnea, pulsos débiles y llenado capilar de seis segundos, con presión arterial conservada para la edad, hallazgos interpretados como choque compensado. El abdomen era doloroso y se palpó una masa en flanco derecho; la reanimación con cristaloides produjo mejoría de la perfusión y del gasto urinario.

Los estudios iniciales mostraron leucocitos 12.250/µL, neutrófilos 74,8%, hemoglobina 12 g/dL y plaquetas 191.000/µL. Se registraron PCR 113 mg/L, lactato 3,8 mmol/L, sodio 129,7 mEq/L, cloro 92 mEq/L, AST/TGO 120 U/L, ALT/TGP 82 U/L, bilirrubina total 1,96 mg/dL, GGT cercana a 78 U/L, TP 16,5 s, INR 1,62, TTP 72,3 s, fibrinógeno 923 mg/dL y dímero D reportado entre 5,25 y 5,75 en notas sucesivas. La ecografía mostró hepatomegalia, engrosamiento de la pared vesicular y líquido libre, por lo que inicialmente coexistieron hipótesis de sepsis abdominal, colecistitis acalculosa y disfunción hepática.

La evolución diagnóstica cambió al identificarse trombosis en el segmento retrohepático de la vena cava inferior. El Doppler del 8 de julio describió un trombo de 25 × 10 mm, hígado aumentado y heterogéneo, datos de estasis en venas suprahepáticas y líquido

libre. La colangiorresonancia posteriormente integró trombosis focal de la vena cava inferior retrohepática, compromiso parcial del drenaje suprahepático, hepatomegalia congestiva, congestión sinusoidal, ascitis y derrame pleural, conjunto interpretado por Hepatología como síndrome de Budd-Chiari.

Tabla 1. Cronología clínica, diagnóstica y terapéutica del caso

Fecha/periodo	Acontecimiento	Hallazgos principales	Intervención	Evolución
07/07/2026	Ingreso por dolor abdominal, vómitos, deshidratación y choque compensado.	PCR 113 mg/L; lactato 3,8 mmol/L; AST 120 U/L; ALT 82 U/L; TP 16,5 s; TTP 72,3 s.	Cristaloides, oxígeno, vigilancia, antibióticos ante sospecha abdominal.	Mejoría de perfusión y estabilidad hemodinámica.
08/07/2026	Se identifica trombosis de vena cava inferior retrohepática y patrón congestivo hepático.	Doppler: trombo 25×10 mm; estasis suprahepática. C3 50 mg/dL; C4 6,9 mg/dL; Coombs positivo.	Evaluación por Hematología y ampliación de trombofilia; inicio de enoxaparina consignado entre 08 y 10/07.	Persistencia del trombo en controles tempranos.
09-13/07/2026	Se configura sospecha alta y manejo clínico de SAF.	Anticoagulante lúpico 2,6 positivo; aCL IgM 88; anti-β2GPI IgM 25,16; hipocomplementemia.	Corticoterapia; seguimiento por Reumatología, Hematología y Hepatología.	Sin sangrado mayor; función renal conservada.
14/07/2026	Persistencia trombótica pese a anticoagulación inicial.	Doppler: trombo aproximadamente 21×10 mm, más organizado.	Valoración por Hemodinamia para estrategia de reperfusión.	Se decide escalamiento terapéutico.
15-17/07/2026	Trombólisis sistémica.	Control clínico e imagenológico seriado.	Alteplasa en tres dosis/días consecutivos; suspensión temporal y posterior reinicio de HBPM.	Disminución posterior del diámetro del trombo.
20-23/07/2026	Evolución posterior a trombólisis.	20/07 Doppler: trombo 1,8×0,9 cm; 23/07 AngioTAC: disminución del diámetro, no obstructivo, drenaje hepático conservado.	Continuación de anticoagulación.	Se descarta trombectomía mecánica por riesgo de fragmentación y TEP según equipo tratante.
Finales de julio-05/08/2026	Reaparición de dolor abdominal, anemia y trombocitopenia; sospecha de actividad inmunológica.	05/08: Hb 8,7 g/dL; plaquetas 105.000/µL; PCR 54,3 mg/L; Doppler mesentérico sin trombosis macroscópica.	Pulsos de metilprednisolona, hidroxicloroquina, rituximab y continuidad de anticoagulación.	Disminución progresiva del dolor y recuperación hematológica.
Agosto 2026	Gastroenterología considera colitis isquémica en contexto de SAF y dolor persistente.	Vasos mesentéricos con flujo en Doppler; AngioTAC sin trombos nuevos; ausencia de signos peritoneales.	Hidratación, dieta, manejo intestinal, analgesia y control de enfermedad de base.	Resolución clínica del dolor y tolerancia oral.

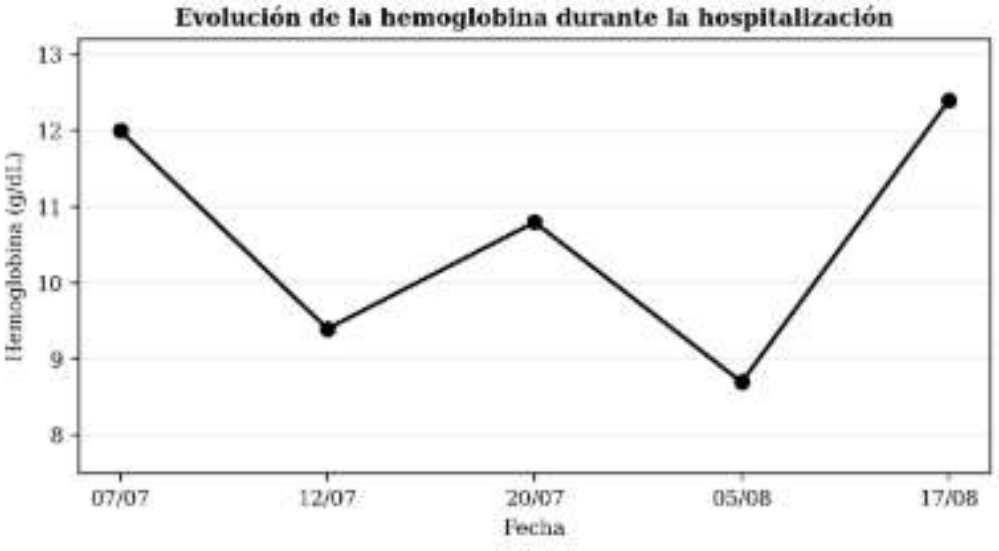
Fecha/periodo	Acontecimiento	Hallazgos principales	Intervención	Evolución
17-19/08/2026	Estabilización y alta.	17/08: Hb 12,4 g/dL; plaquetas 140.000/µL; PCR 0,4 mg/L; TP 11,8 s; INR 1,15.	Segunda dosis de rituximab 18/08; alta con enoxaparina, prednisona, hidroxicloroquina, calcio y micofenolato programado.	Egreso asintomática, con seguimiento multidisciplinario.

Fuente: elaboración propia a partir de la historia clínica institucional del caso, julio-agosto de 2026. HBPM: heparina de bajo peso molecular; TEP: tromboembolismo pulmonar; SAF: síndrome antifosfolípido.

La cronología muestra que la primera fase estuvo dominada por choque compensado, inflamación sistémica y compromiso hepatobiliar, mientras que la identificación de la trombosis retrohepática reorientó el estudio hacia una trombofilia adquirida. La persistencia del trombo durante anticoagulación inicial motivó trombólisis sistémica; posteriormente, el problema predominante pasó a ser la actividad inflamatoria e inmunológica asociada con dolor abdominal, anemia y trombocitopenia, hasta alcanzar estabilidad clínica al final de la hospitalización.

La tendencia de hemoglobina reflejó dos periodos diferentes. Tras un valor inicial de 12 g/dL, se observó descenso durante la fase aguda y un nuevo nadir de 8,7 g/dL a inicios de agosto, coincidiendo con incremento del dolor abdominal y preocupación por reactivación del SAF. El frotis no mostró esquistocitos y se registraron reticulocitos sin patrón compatible con hemólisis microangiopática franca, por lo que el descenso de hemoglobina se interpretó dentro de un proceso clínico más amplio y se mantuvo vigilancia hematológica estrecha.

Gráfico 1. Evolución de la hemoglobina durante la hospitalización



Fuente: elaboración propia con datos documentados en la historia clínica: 07/07, 12/07, 20/07, 05/08 y 17/08 de 2026.

El gráfico evidencia una recuperación parcial tras el descenso inicial, seguida de una segunda caída el 5 de agosto y una recuperación marcada para el 17 de agosto. La mejoría final ocurrió en paralelo con control del dolor abdominal, disminución de la PCR y estabilización del recuento plaquetario, sin que el expediente documentara sangrado mayor ni anemia hemolítica microangiopática demostrada.

El estudio inmunológico aportó el principal sustento etiológico del estado protrombótico. Se documentó anticoagulante lúpico 2,6 como positivo, anticardiolipina IgM 88 por encima del umbral consignado, anti-β2-glicoproteína I IgM 25,16 positiva, hipocomplementemia marcada y Coombs directo positivo. La anticardiolipina IgG fue 46 frente a un umbral de positividad consignado como mayor de 48, por lo que se mantuvo como resultado limítrofe en vez de reinterpretarlo como claramente positivo. Las fracciones IgA e IgG de anti-β2-glicoproteína I fueron negativas.

Tabla 2. Perfil inmunológico, hematológico y de coagulación relevante

Variable	Resultado	Interpretación consignada	Fecha	Evolución/observación
Anticoagulante lúpico	2,6	Positivo según registro	10/07/2026	Repetición 04/08: 2,8, persistente durante hospitalización.

Variable	Resultado	Interpretación consignada	Fecha	Evolución/observación
Anticardiolipina IgM	88	Positivo; umbral consignado >44	09/07/2026	Positividad de mayor intensidad entre aCL.
Anticardiolipina IgG	46	Umbral consignado >48	09/07/2026	Valor limítrofe por debajo del punto de corte consignado.
Anti-β2GPI IgM	25,16	Positivo; umbral consignado >20	09/07/2026	Apoya perfil antifosfolípido.
Anti-β2GPI IgG	1,3	Negativo; umbral >20	09/07/2026	Sin positividad.
Anti-β2GPI IgA	10	Negativo; umbral >20	09/07/2026	Sin positividad.
C3	50 mg/dL	Disminuido	08/07/2026	17/08: 101 mg/dL.
C4	6,9 mg/dL	Disminuido	08/07/2026	17/08: 13,4 mg/dL, aún discretamente bajo según nota.
Coombs directo	IgG/C3 positivo	Positivo	08/07/2026	Sin evidencia bioquímica de hemólisis activa; posteriormente C3D positivo.
TP / INR	16,5 s / 1,62	Prolongado	07/07/2026	17/08: TP 11,8 s; INR 1,15.
TTP	72,3 s	Prolongado	07/07/2026	17/08: 53 s.
Fibrinógeno	923 mg/dL	Elevado	07/07/2026	Compatible con respuesta inflamatoria/protrombótica del episodio inicial.

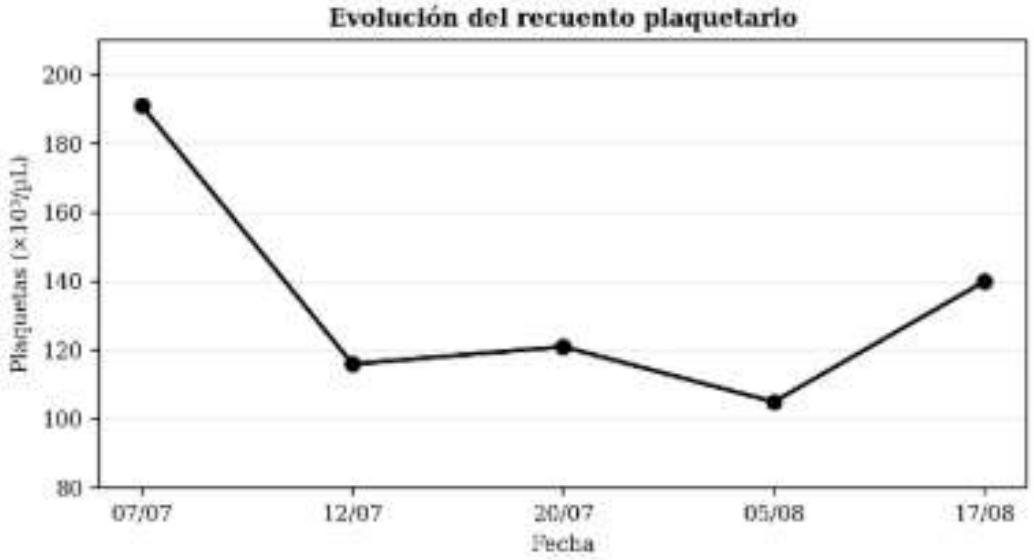
Fuente: elaboración propia a partir de resultados consignados en la historia clínica. aCL: anticardiolipina; anti-β2GPI: anti-β2-glicoproteína I; TP: tiempo de protrombina; TTP: tiempo de tromboplastina parcial.

El conjunto de trombosis mayor, anticoagulante lúpico positivo, anticardiolipina IgM elevada y anti-β2-glicoproteína I IgM positiva sustentó el abordaje clínico como SAF. Durante la estancia se registró una nueva elevación del anticoagulante lúpico a 2,8 el 4 de agosto, pero el periodo total de hospitalización no alcanzó las 12 semanas requeridas por los criterios históricos para demostrar persistencia serológica formal. La normalización parcial del complemento y la mejoría del coagulograma acompañaron la evolución clínica favorable.

El recuento plaquetario mostró trombocitopenia moderada durante buena parte de la evolución, con descenso desde 191.000/µL al ingreso hasta 116.000/µL el 12 de julio y 105.000/µL el 5 de agosto. En notas de reactivación se mencionaron recuentos menores en frotis, pero para la representación gráfica se utilizaron exclusivamente los valores de

biometría con fecha explícita. Para el 17 de agosto las plaquetas habían ascendido a 140.000/μL, en un contexto de mejoría clínica e inflamatoria.

Gráfico 2. Evolución del recuento plaquetario



Fuente: elaboración propia con datos de biometría hemática documentados el 07/07, 12/07, 20/07, 05/08 y 17/08 de 2026.

La curva plaquetaria mantiene valores reducidos después del evento trombótico inicial y evidencia recuperación incompleta al egreso. Esta trayectoria fue clínicamente relevante porque la combinación de trombosis y trombocitopenia obligó a equilibrar el riesgo hemorrágico con la necesidad de anticoagulación terapéutica. No se describieron hemorragias mayores; sí se observaron hematomas en sitios de punción y región periumbilical durante la anticoagulación, con resolución progresiva.

La imagen vascular permitió seguir objetivamente el trombo y el compromiso hepático. El primer Doppler con hallazgo vascular específico reportó 25 × 10 mm en el segmento retrohepático de la vena cava inferior. Un control posterior describió 21 × 10 mm con mayor organización y el estudio del 20 de julio midió 18 × 9 mm. La angiotomografía del 23 de julio señaló disminución del diámetro, carácter no obstructivo y drenaje por venas hepáticas conservado, lo que fue determinante para descartar trombectomía

mecánica por el riesgo de fragmentación y embolia pulmonar valorado por el equipo tratante.

Tabla 3. Evolución de los hallazgos imagenológicos vasculares y hepatobiliares

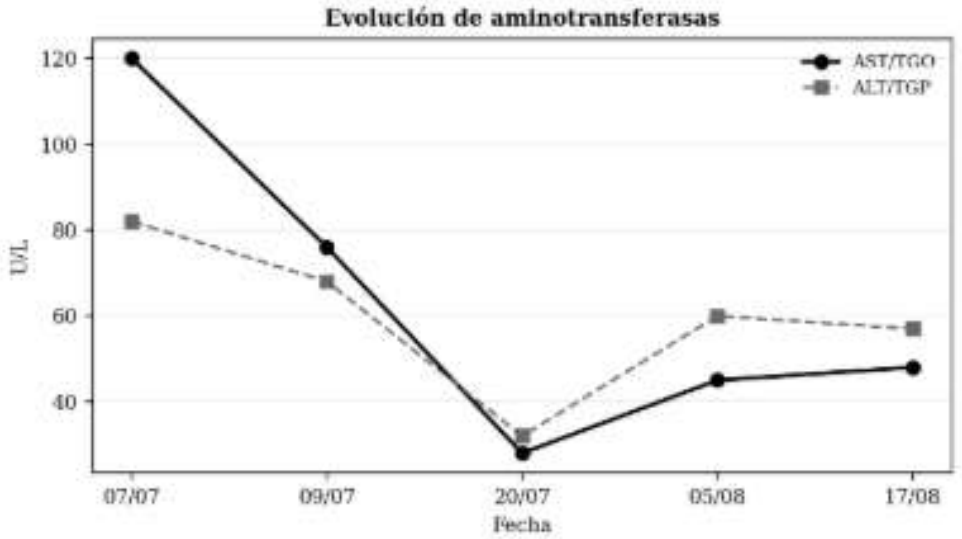
Fecha	Estudio	Hallazgos documentados	Relevancia clínica
07/07	Ecografía abdominal	Hepatomegalia; pared vesicular engrosada; líquido libre en Morrison, gotieras y pelvis.	Orientó inicialmente a compromiso hepatobiliar e inflamatorio.
08/07	Doppler hepático/eje esplenoportal	Trombo VCI retrohepática 25×10 mm; hígado lobulado y aumentado; estasis suprahepática; líquido libre.	Demostración inicial de trombosis mayor.
08/07	Colangiorresonancia	Trombosis focal VCI retrohepática, compromiso parcial del drenaje suprahepático, congestión sinusoidal, ascitis y derrame pleural.	Patrón altamente sugestivo de Budd-Chiari.
14/07	Doppler de control	Trombo aproximadamente 21×10 mm, más organizado; persistencia de congestión.	Persistencia pese a anticoagulación inicial.
20/07	Doppler hepático	Trombo 1,8×0,9 cm; menor líquido libre; probable barro biliar.	Reducción dimensional posterior a trombólisis.
23/07	AngioTAC	Disminución del diámetro del trombo; no obstructivo; drenaje venoso hepático conservado; sin congestión significativa.	Base para conducta conservadora y anticoagulación.
04/08	Doppler abdominal/aorta/mesentéricas	Aorta, tronco celíaco y arterias mesentéricas con flujo; sin líquido libre ni colecciones.	No se demostró trombosis mesentérica macroscópica.
05/08	AngioTAC abdominal	Impresión clínica de discreta disminución del trombo; sin trombos nuevos; patrón renal descrito como nefrograma estriado-like en notas previas.	Apoyó continuidad de manejo médico y vigilancia.

Fuente: elaboración propia a partir de informes y evoluciones de imagen de la historia clínica. VCI: vena cava inferior; AngioTAC: angiotomografía computarizada.

Los controles demuestran que la respuesta vascular fue gradual y no una recanalización inmediata. A pesar de la persistencia anatómica del trombo, se describió organización y reducción dimensional, con drenaje hepático conservado y ausencia de nuevos trombos macrovasculares en los estudios posteriores. Este patrón explica que el objetivo terapéutico se desplazara desde la reperfusión agresiva hacia la anticoagulación sostenida, la vigilancia y el control del componente autoinmune.

La evolución de las aminotransferasas mostró un descenso rápido tras la fase inicial de congestión y choque, con AST de 120 U/L y ALT de 82 U/L el 7 de julio, valores de 76 y 68 U/L el 9 de julio y normalización aproximada el 20 de julio. A inicios de agosto se registró una elevación discreta en paralelo con la reaparición del dolor abdominal y la sospecha de actividad del SAF, sin retorno al grado de lesión hepatocelular observado al ingreso.

Gráfico 3. Evolución de aminotransferasas durante la hospitalización



Fuente: elaboración propia con valores documentados de AST/TGO y ALT/TGP en la historia clínica.

La reducción de transaminasas coincidió con estabilización hemodinámica y disminución del componente congestivo del Budd-Chiari. La elevación leve de agosto no se acompañó de falla hepática progresiva, y para el 17 de agosto se documentaron AST 48 U/L y ALT 57 U/L. La evolución global favoreció un fenotipo subagudo con respuesta al manejo médico y trombolítico, más que una progresión hacia insuficiencia hepática fulminante.

El tratamiento fue necesariamente secuencial y multidisciplinario. La anticoagulación con enoxaparina se inició tempranamente, aunque las notas difieren entre el 8 y el 10 de julio respecto del comienzo exacto; el esquema terapéutico se consignó como 1

mg/kg/dosis cada 12 horas y se ajustó según tiempos de coagulación y momento clínico. Debido a la persistencia del trombo, se administró alteplasa entre el 15 y el 17 de julio, seguida de reinicio de heparina de bajo peso molecular. La ausencia de respuesta anatómica completa no impidió una evolución clínica favorable.

Tabla 4. Intervenciones terapéuticas principales y respuesta documentada

Intervención	Periodo	Indicación clínica	Esquema documentado	Respuesta/resultado
Reanimación con cristaloides	07/07	Choque compensado y deshidratación	Cargas hasta 40 mL/kg según evolución	Recuperación de perfusión, pulsos y diuresis.
Antibióticos	07-14/07 aprox.	Sospecha de sepsis abdominal/biliar	Cefalosporinas; posteriormente cefotaxima, metronidazol y vancomicina en fase crítica	Cultivos negativos; resolución del síndrome inflamatorio infeccioso sospechado.
Enoxaparina	08-10/07; reinicio 18/07	Trombosis VCI / SAF	≈1 mg/kg/dosis cada 12 h; ajustes posteriores	Sin sangrado mayor; reducción gradual y organización del trombo.
Corticoterapia sistémica	Desde 13/07; pulsos 04-06/08	Actividad inmunológica y sospecha de brote SAF	Metilprednisolona; transición a prednisona oral	Mejoría del dolor, parámetros hematológicos e inflamatorios.
Alteplasa	15-17/07	Persistencia del trombo con Budd-Chiari	Trombólisis sistémica durante tres días	Disminución posterior del tamaño del trombo; no se realizó trombectomía.
Hidroxicloroquina	Durante evolución	Manejo inmunomodulador del SAF	200 mg/día vía oral según registros	Continuada al alta.
Rituximab	Primera dosis registrada 04-05/08; segunda 18/08	Sospecha de reactivación inmunológica con dolor, anemia y trombocitopenia	Infusión de 1 g con premedicación según orden médica	Tolerado; mejoría clínica y bioquímica antes del egreso.
Manejo gastrointestinal	Agosto	Dolor persistente; colitis isquémica considerada; constipación	Hidratación, dieta rica en fibra, polietilenglicol, protección gástrica, antiespasmódico y analgesia	Resolución del dolor y adecuada tolerancia oral.
Plan al alta	19/08	Prevención de recurrencia y seguimiento	Enoxaparina, prednisona, hidroxicloroquina, calcio; micofenolato programado desde 26/08	Egreso asintomática con controles de Hematología, Reumatología, Hemodinamia, Gastroenterología y Pediatría.

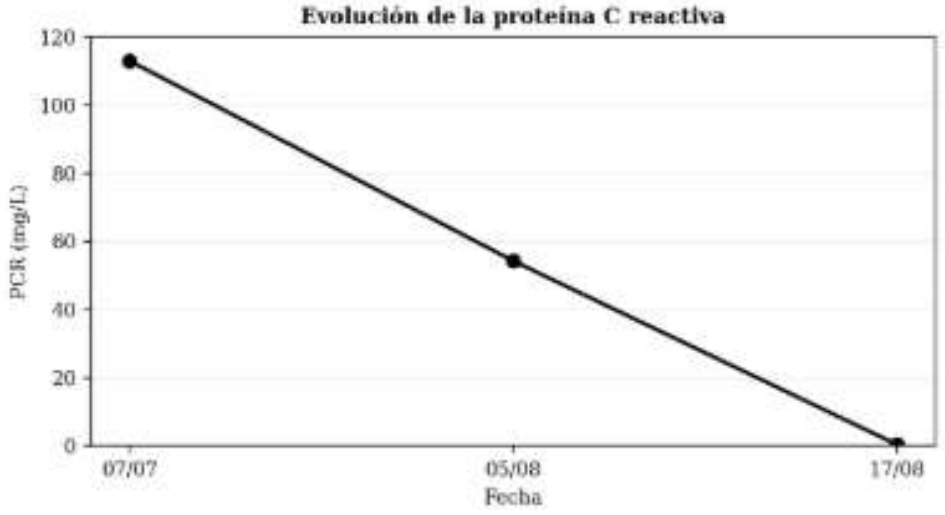
Fuente: elaboración propia a partir de órdenes médicas y evoluciones del expediente. Las fechas se expresan conforme a los registros; cuando existió variación entre notas, se mantuvo el intervalo documentado.

El manejo inmunomodulador se intensificó a comienzos de agosto ante dolor abdominal persistente, descenso de hemoglobina y plaquetas y anticoagulante lúpico nuevamente

elevado. Se administraron pulsos de metilprednisolona y rituximab; el expediente registra la primera dosis entre la noche del 4 y el 5 de agosto y una segunda dosis el 18 de agosto. Las notas de Hematología señalaron que no se cumplían criterios clínicos de SAF catastrófico por ausencia de trombosis multiorgánica progresiva y por conservación funcional de órganos, a pesar de la preocupación por una posible evolución grave.

La proteína C reactiva permitió representar la reducción de la inflamación sistémica a lo largo del episodio. El valor inicial fue 113 mg/L, descendió a 54,3 mg/L durante la fase de reagudización de agosto y alcanzó 0,4 mg/L el 17 de agosto. La caída se produjo tras resolución del cuadro infeccioso inicialmente sospechado y en paralelo con estabilización del componente inmunológico, sin que el diseño descriptivo permita atribuir el cambio a una intervención aislada.

Gráfico 4. Evolución de la proteína C reactiva



Fuente: elaboración propia con datos de la historia clínica del 07/07, 05/08 y 17/08 de 2026.

La normalización de la PCR al final de la hospitalización fue concordante con ausencia de fiebre, desaparición de signos de respuesta inflamatoria sistémica y mejoría del examen abdominal. El 17 de agosto también se registraron hemoglobina 12,4 g/dL, hematocrito 38,3%, plaquetas 140.000/µL, TP 11,8 s, INR 1,15, TTP 53 s, C3 101

mg/dL y C4 13,4 mg/dL, configurando un escenario de recuperación bioquímica respecto de la fase aguda.

El componente gastrointestinal presentó una evolución distinta a la hepatovascular. Después de la mejoría inicial, la paciente experimentó constipación y episodios de dolor en hipogastrio, flanco e hipocondrio izquierdo. Gastroenterología señaló que, en el contexto de SAF, podía considerarse colitis isquémica y recomendó hidratación, dieta rica en fibra, laxante oral y deambulación. Durante la reagudización de agosto se solicitó búsqueda intencionada de nuevos territorios trombóticos; el Doppler mostró flujo en tronco celíaco y arterias mesentéricas y la AngioTAC no documentó trombosis nueva macroscópica.

La ausencia de una obstrucción mesentérica visible llevó a mantener un manejo conservador del dolor abdominal, junto con anticoagulación y control inmunológico. No se registraron signos de irritación peritoneal, perforación, hemorragia digestiva mayor ni necesidad de cirugía intestinal. El expediente tampoco consignó colonoscopia o biopsia colónica, por lo que el diagnóstico de colitis isquémica permaneció sustentado en el juicio clínico del servicio tratante y en el contexto tromboinflamatorio, más que en confirmación endoscópica o histopatológica.

El 18 de agosto se administró la segunda infusión de rituximab sin complicaciones mayores. El 19 de agosto la paciente se encontraba afebril, sin dolor, hemodinámicamente estable, con abdomen blando y no doloroso, adecuada tolerancia oral y sin déficit neurológico. Se otorgó alta con seguimiento por Reumatología, Hematología, Hemodinamia, Gastroenterología y Pediatría. La pauta domiciliaria incluyó enoxaparina con reducción posterior de frecuencia según valoración hematológica, prednisona, hidroxicloroquina, calcio y comienzo programado de micofenolato de mofetilo.

Discusión

El caso representa una forma de presentación poco habitual de SAF pediátrico porque el evento trombótico inicial comprometió el segmento retrohepático de la vena cava inferior y produjo un síndrome de Budd-Chiari, en lugar de presentarse como trombosis venosa profunda de extremidades o evento cerebrovascular. Las revisiones contemporáneas destacan que el SAF pediátrico es raro, que los eventos venosos siguen siendo frecuentes y que las manifestaciones graves pueden constituir el primer signo de enfermedad, por lo que la localización abdominal no debe retrasar la investigación de anticuerpos antifosfolípidos cuando existe evidencia objetiva de trombosis (2-7).

La edad y el patrón de presentación guardan similitud con reportes previos de adolescentes con Budd-Chiari asociado a SAF. Atamari-Anahui y colaboradores describieron una adolescente de 15 años con trombosis de vena cava inferior y diagnóstico de SAF asociado a lupus, mientras que Saca y colaboradores comunicaron décadas antes una niña con Budd-Chiari, hipertensión y trombocitopenia vinculados a anticuerpos antifosfolípidos (19,20). La diferencia relevante del presente caso es que no se estableció lupus eritematoso sistémico durante la hospitalización y el componente gastrointestinal isquémico amplió el espectro clínico considerado.

El perfil serológico exige una lectura matizada. El anticoagulante lúpico fue claramente positivo y volvió a encontrarse elevado semanas después; la anticardiolipina IgM y la anti-β2-glicoproteína I IgM superaron los umbrales consignados, mientras que la anticardiolipina IgG fue limítrofe y las fracciones IgG e IgA de anti-β2-glicoproteína I fueron negativas. Este patrón no debe simplificarse como “triple positividad” en sentido estricto, porque dicha categoría implica positividad simultánea para anticoagulante

lúpico, anticardiolipina y anti-β2-glicoproteína I bajo criterios estandarizados y habitualmente persistentes. La precisión terminológica es importante porque el perfil serológico se utiliza para estratificar riesgo (1,9-12).

Los criterios ACR/EULAR 2023 asignan ponderaciones diferentes a los dominios clínicos y de laboratorio y fueron diseñados para obtener alta especificidad en investigación. La trombosis venosa macrovascular de gran vaso constituye un criterio clínico relevante, pero la aplicación formal al caso encuentra la limitación de no disponer de una segunda determinación separada por 12 semanas en la documentación revisada. Las publicaciones pediátricas más recientes insisten en que estos criterios aún requieren validación en niños y adolescentes, y que la práctica clínica no debe reducirse a una puntuación de clasificación (1-3,39).

La hipocomplementemia y el Coombs directo positivo aportaron evidencia de activación inmunológica, pero no demostraron por sí solos lupus ni hemólisis autoinmune. En la historia clínica se consignó búsqueda de hepatitis autoinmune y evaluación reumatológica sin cumplimiento de criterios de lupus en ese momento. Esta distinción coincide con la literatura que reconoce manifestaciones hematológicas y microvasculares como parte del espectro de SAF, pero recomienda evitar inferencias etiológicas excesivas cuando falta el conjunto clínico requerido para otra enfermedad autoinmune sistémica (8,34-36).

La trombocitopenia observada durante la hospitalización es coherente con las manifestaciones hematológicas descritas en SAF pediátrico. En el registro internacional, los hallazgos hematológicos fueron frecuentes y se asociaron particularmente con enfermedad autoinmune acompañante; además, las revisiones actuales consideran la trombocitopenia una señal que debe aumentar la sospecha en el contexto correcto. En este caso, el descenso plaquetario coexistió con anticoagulación terapéutica y obligó a

vigilancia de sangrado, pero no impidió la continuidad del tratamiento porque el riesgo trombótico permanecía clínicamente predominante (7,8,36).

El diagnóstico de Budd-Chiari estuvo sólidamente apoyado por imagen. La obstrucción del segmento retrohepático de la vena cava inferior, la estasis en venas suprahepáticas, la hepatomegalia congestiva, la ascitis y el derrame pleural conforman un patrón compatible con obstrucción del flujo venoso hepático. En pediatría, la ecografía Doppler se considera la modalidad inicial de elección y la tomografía o la resonancia complementan la definición anatómica; el metaanálisis de Gupta y colaboradores mostró buen rendimiento global de las tres técnicas, aunque con heterogeneidad que justifica integrar múltiples signos y la evolución clínica (13-16).

La localización en vena cava inferior resulta relevante porque el Budd-Chiari no se limita a trombosis de venas suprahepáticas. Las revisiones modernas distinguen el compromiso clásico de venas hepáticas y las formas con vena cava hepática o retrohepática. En niños, el patrón anatómico condiciona la posibilidad de angioplastia, stent, derivación portosistémica o trasplante, mientras que la presencia de un estado protrombótico modifica el riesgo de recurrencia. El caso ilustra esta interacción entre anatomía vascular y etiología sistémica (14,15,17,18).

El manejo inicial con anticoagulación es coherente con las recomendaciones generales para SAF trombótico y Budd-Chiari. En niños, las recomendaciones SHARE y revisiones terapéuticas respaldan heparina no fraccionada o heparina de bajo peso molecular durante la fase aguda, seguida de anticoagulación prolongada según el contexto, aunque la evidencia pediátrica es de bajo nivel por la rareza de la enfermedad. En adultos con SAF trombótico, los antagonistas de vitamina K continúan como referencia para prevención secundaria en numerosos escenarios; la elección pediátrica debe individualizar edad, adherencia, recurrencia y riesgo hemorrágico (26-28,35,39).

La persistencia del trombo durante los primeros controles llevó a utilizar alteplasa sistémica. La trombólisis no constituye una intervención rutinaria para todos los pacientes con SAF ni para todos los Budd-Chiari, pero puede considerarse en situaciones seleccionadas de trombosis reciente y deterioro clínico dentro de estrategias escalonadas. Las guías hepáticas y revisiones intervencionistas subrayan que la respuesta insuficiente a anticoagulación obliga a valorar recanalización, angioplastia, stent o derivaciones, siempre considerando anatomía, extensión del trombo, reserva hepática y riesgo de embolización (15,17,18).

En el presente caso, la decisión posterior de no realizar trombectomía mecánica se sustentó en que el trombo se hizo no obstructivo, disminuyó de tamaño, el drenaje por venas hepáticas permaneció conservado y el equipo tratante consideró alto el riesgo de fragmentación con tromboembolismo pulmonar. Esta conducta refleja un principio esencial del manejo escalonado: la persistencia de material trombótico en una imagen no obliga por sí misma a una intervención invasiva cuando existe mejoría clínica, flujo adecuado y un balance riesgo-beneficio desfavorable para el procedimiento. La literatura de Budd-Chiari destaca precisamente la necesidad de personalizar el escalamiento (15,17,18).

La reducción del trombo desde 25 × 10 mm hasta 18 × 9 mm en los controles de julio, seguida de descripción cualitativa de menor diámetro en angiotomografías posteriores, sugiere respuesta vascular parcial. No puede atribuirse dicha evolución exclusivamente a alteplasa, ya que coexistieron anticoagulación, recuperación hemodinámica y tratamiento de la enfermedad de base. El diseño de reporte de caso no permite establecer causalidad ni comparar estrategias; su utilidad radica en documentar la secuencia temporal y la toma de decisiones ante una presentación infrecuente.

La normalización rápida de las aminotransferasas después del ingreso resulta compatible con un componente de congestión e hipoperfusión reversible más que con necrosis hepatocelular progresiva. El Budd-Chiari puede generar elevaciones variables de transaminasas y alteración sintética según la velocidad de la obstrucción y la capacidad de drenaje colateral. En esta adolescente, la mejoría del TP, INR y transaminasas, junto con la reducción de ascitis y el mantenimiento de drenaje venoso, fueron argumentos clínicos contra una evolución fulminante y permitieron continuar una estrategia conservadora después de la trombólisis (13-18).

La reaparición de dolor abdominal, anemia y trombocitopenia a inicios de agosto generó preocupación por reactivación del SAF y por una forma catastrófica. Sin embargo, las notas de Hematología señalaron ausencia de múltiples trombosis progresivas y conservación funcional de órganos, por lo que no se consideró que cumpliera criterios clínicos de SAF catastrófico. La literatura define esta forma por compromiso multiorgánico rápido y predominio de trombosis de pequeño vaso, con alta mortalidad, y recomienda abordaje urgente con anticoagulación, glucocorticoides y terapias adicionales según gravedad (31).

La utilización de pulsos de metilprednisolona y rituximab debe interpretarse dentro de ese contexto de actividad inmunológica preocupante y no como tratamiento estándar de todo SAF trombótico. Revisiones sobre terapias biológicas describen rituximab principalmente en enfermedad refractaria, manifestaciones no criterios y SAF catastrófico o amenazante, con evidencia basada en series pequeñas y experiencia clínica. La respuesta favorable observada en este caso es temporalmente consistente con el tratamiento combinado, pero no permite separar el efecto del anticuerpo anti-CD20 del de corticoides, anticoagulación y evolución natural (30,31).

La hidroxicloroquina fue mantenida como parte del control inmunomodulador. Sus mecanismos propuestos incluyen efectos sobre activación endotelial, plaquetaria y complemento, y la literatura reciente explora su papel como adyuvante antitrombótico, especialmente en pacientes de alto riesgo. Sin embargo, el nivel de evidencia sigue siendo inferior al de la anticoagulación para prevención secundaria de trombosis, de modo que su uso debe interpretarse como complemento y no como sustituto del tratamiento antitrombótico (26,29).

El componente gastrointestinal constituye el aspecto de mayor incertidumbre diagnóstica y, al mismo tiempo, uno de los elementos más relevantes del reporte. En adultos, la colitis isquémica suele evaluarse mediante tomografía contrastada y, cuando no existe peritonitis ni una situación fulminante, endoscopia del tracto inferior para confirmar la distribución y obtener biopsias. La mayoría de los casos leves responde a manejo conservador, pero las formas graves pueden requerir cirugía. En población pediátrica, la enfermedad es extremadamente rara y existen pocos reportes contemporáneos (21-25).

En esta paciente, Gastroenterología consideró colitis isquémica en el contexto de SAF, dolor abdominal persistente y ausencia de otra explicación suficiente. No obstante, el Doppler mostró flujo en arterias mesentéricas y la angiotomografía no evidenció nuevos trombos macrovasculares; tampoco se documentó colonoscopia o histología. Por lo tanto, el manuscrito conserva el diagnóstico utilizado clínicamente, pero reconoce que la evidencia disponible no permite equipararlo con una colitis isquémica endoscópicamente confirmada. Esta precisión fortalece el reporte porque diferencia lo observado de lo inferido.

La ausencia de trombosis mesentérica macroscópica no elimina completamente un mecanismo isquémico. El SAF puede asociarse con microangiopatía y trombosis de

vasos pequeños, fenómenos que no siempre son visibles en estudios diseñados para vasos de mayor calibre. En la historia se describieron además hallazgos renales tipo nefrograma estriado y se consignó microangiopatía trombótica como diagnóstico relacionado, aunque el frotis no mostró esquistocitos ni existió disfunción orgánica progresiva. La coexistencia de estos datos hace plausible una dimensión microvascular, pero no la demuestra de manera específica a nivel colónico (1,8).

La colitis isquémica en niños obliga a un diagnóstico diferencial amplio que incluye infección, enfermedad inflamatoria intestinal, vasculitis, estados de bajo flujo, fármacos y trombofilia. Un reporte pediátrico reciente confirmó la enfermedad mediante colonoscopia tras excluir otras causas, resaltando que la rareza aumenta el riesgo de retraso diagnóstico. En el presente caso, el estado protrombótico ya estaba establecido y el dolor apareció durante una hospitalización prolongada, circunstancias que explican que la hipótesis isquémica surgiera aun sin hematochezia prominente ni confirmación endoscópica (24).

El cuadro inicial de choque y sepsis abdominal sospechada también pudo contribuir a hipoperfusión intestinal transitoria. La isquemia colónica no siempre depende de una oclusión arterial demostrable y puede desarrollarse por desequilibrio entre demanda y perfusión. La literatura en adultos reconoce mecanismos no oclusivos y señala que la gravedad clínica, los hallazgos tomográficos y la presencia de peritonitis orientan la necesidad de cirugía. La estabilidad posterior de la paciente y la ausencia de signos peritoneales justificaron el manejo conservador observado (21-23,25).

La evolución de hemoglobina y plaquetas merece interpretación conjunta. La caída simultánea durante la reagudización podía sugerir sangrado, hemólisis, consumo o actividad microangiopática, pero no se documentó hemorragia mayor, los reticulocitos no apoyaron una respuesta hemolítica intensa, la haptoglobina y LDH no mostraron el

patrón típico de hemólisis microangiopática y el frotis fue negativo para esquistocitos. Estos elementos redujeron la probabilidad de una microangiopatía hemolítica franca, aun cuando no eliminaban la actividad tromboinflamatoria del SAF.

La mejoría final de hemoglobina, plaquetas, PCR, complemento y coagulograma ofrece un correlato objetivo de la recuperación clínica. El descenso de PCR desde 113 hasta 0,4 mg/L refleja resolución del intenso estado inflamatorio inicial y de la reagudización intermedia, pero no es un marcador específico de SAF. La interpretación correcta exige reconocer que existieron, en diferentes momentos, sospecha infecciosa, congestión hepática, trombosis, inmunomodulación y anticoagulación; por ello, ningún biomarcador aislado explica todo el curso.

La experiencia pediátrica internacional muestra que la recurrencia trombótica es una preocupación central y que el seguimiento debe incluir adherencia, control de anticoagulación, identificación de nuevos factores protrombóticos y reevaluación inmunológica. Las recomendaciones SHARE y protocolos nacionales más recientes proponen seguimiento especializado y educación de pacientes y familias. En adolescentes, además, deben considerarse cambios futuros relacionados con menstruación, anticoncepción, actividad física y transición a servicios de adultos, aspectos que trascienden la hospitalización aguda (4,35,39).

El plan de alta del caso fue coherente con la necesidad de continuidad: enoxaparina, prednisona, hidroxicloroquina, calcio y micofenolato programado, con controles por Hematología, Reumatología, Hemodinamia, Gastroenterología y Pediatría. El expediente disponible finaliza con el alta, por lo que no es posible establecer en este reporte la persistencia de anticuerpos a las 12 semanas, la resolución completa del trombo, el tiempo total de anticoagulación ni la evolución del dolor gastrointestinal a

largo plazo. Estos puntos son esenciales para interpretar el pronóstico sin extrapolar más allá de la evidencia documentada.

La principal fortaleza del caso es la densidad de información longitudinal durante una hospitalización prolongada, que permite reconstruir el paso desde una presentación abdominal inespecífica hacia el diagnóstico de un trastorno protrombótico autoinmune con compromiso vascular hepático. También aporta mediciones seriadas de trombo, biometría, inflamación y función hepática, además de decisiones sucesivas de varios servicios. Esta riqueza clínica resulta especialmente valiosa en enfermedades pediátricas raras donde la evidencia de alto nivel es escasa (2-4,13,14).

Entre las limitaciones se encuentran el diseño retrospectivo de un solo caso, la dependencia de registros asistenciales con variación ocasional en fechas y dosis, la ausencia de una prueba antifosfolípida repetida después de 12 semanas y la falta de confirmación endoscópica o histológica de colitis isquémica. Tampoco existe seguimiento posterior al alta en el documento analizado. Estas limitaciones impiden establecer incidencia, eficacia comparativa o causalidad terapéutica, pero no invalidan el valor descriptivo de una combinación clínica poco frecuente.

La novedad científica radica en la coexistencia, durante un mismo debut adolescente, de trombosis de vena cava inferior con Budd-Chiari, perfil antifosfolípido de alto interés clínico, sospecha de compromiso microvascular y diagnóstico clínico de colitis isquémica, con respuesta favorable a una estrategia que combinó anticoagulación, trombólisis e inmunomodulación. La asociación obliga a considerar el abdomen como un territorio potencialmente multimecanístico en SAF: congestión venosa hepática, hipoperfusión, trombosis macrovascular y alteraciones microvasculares pueden superponerse y producir síntomas similares.

Para la práctica clínica, el aprendizaje más importante es que un adolescente con dolor abdominal persistente, hepatomegalia, alteraciones de coagulación y marcadores inflamatorios no debe mantenerse exclusivamente dentro de un marco infeccioso o hepatobiliar cuando aparece evidencia de trombosis. La ecografía Doppler temprana y el estudio dirigido de trombofilia pueden modificar el diagnóstico y la estrategia terapéutica.

La literatura actual coincide en que el SAF pediátrico necesita criterios y ensayos específicos. La mayor parte de las recomendaciones terapéuticas se deriva de adultos, registros observacionales y consenso de expertos; la evidencia para terapias biológicas, trombólisis y abordaje de manifestaciones microvasculares es todavía limitada. Reportes clínicos estructurados y transparentes, particularmente cuando describen localizaciones trombóticas inusuales, siguen siendo útiles para generar hipótesis, mejorar el reconocimiento y orientar preguntas de investigación multicéntrica (2-4,30,32,33).

Conclusiones

El caso documenta un debut adolescente de síndrome antifosfolípido caracterizado por trombosis del segmento retrohepático de la vena cava inferior y síndrome de Budd-Chiari, precedido por aproximadamente un mes de dolor abdominal y una presentación aguda con choque compensado, hepatomegalia, inflamación sistémica y coagulopatía. La identificación del trombo mediante Doppler modificó el eje diagnóstico y permitió integrar los hallazgos hematológicos e inmunológicos con una causa protrombótica adquirida.

El perfil serológico estuvo sustentado por anticoagulante lúpico positivo, anticardiolipina IgM elevada y anti-β2-glicoproteína I IgM positiva, junto con

hipocomplementemia y Coombs directo positivo. La interpretación debe conservar la diferencia entre diagnóstico clínico y clasificación, porque la documentación hospitalaria no alcanzó un intervalo de 12 semanas para confirmar persistencia serológica. Esta limitación no elimina la relevancia clínica del patrón trombótico e inmunológico observado, pero delimita el alcance de la conclusión académica.

El síndrome de Budd-Chiari presentó una evolución favorable con tratamiento escalonado. La anticoagulación con enoxaparina fue seguida de trombólisis sistémica con alteplasa ante persistencia del trombo; los controles posteriores mostraron organización y reducción de su tamaño, mantenimiento del drenaje hepático y ausencia de progresión a insuficiencia hepática fulminante. La decisión de no realizar trombectomía mecánica se apoyó en la evolución anatómica favorable y en el riesgo de fragmentación valorado por el equipo tratante.

La reaparición de dolor abdominal, anemia y trombocitopenia durante la hospitalización obligó a ampliar nuevamente el análisis. El manejo inmunomodulador con corticoides, hidroxicloroquina y rituximab coincidió con recuperación hematológica, disminución de la proteína C reactiva y mejoría clínica. La evolución no mostró el patrón multiorgánico progresivo esperado en síndrome antifosfolípido catastrófico, lo que permitió mantener una estrategia de vigilancia y tratamiento dirigido sin escalamiento a procedimientos invasivos adicionales.

La colitis isquémica fue considerada clínicamente por Gastroenterología en el contexto de SAF y dolor abdominal persistente. La ausencia de trombosis mesentérica macroscópica, perforación o signos peritoneales permitió tratamiento conservador, con resolución del dolor. Sin embargo, la falta de colonoscopia, biopsia o un hallazgo radiológico específico obliga a reconocer que la confirmación anatómica de la isquemia

colónica no quedó demostrada en la documentación disponible, por lo que este componente debe interpretarse dentro del razonamiento clínico del caso.

El aporte principal radica en mostrar cómo una enfermedad autoinmune protrombótica rara puede expresarse simultáneamente mediante compromiso venoso hepático, alteraciones hematológicas y síntomas gastrointestinales difíciles de atribuir a un solo mecanismo. La secuencia observada respalda la utilidad de integrar Pediatría, Hematología, Reumatología, Hepatología, Gastroenterología, Nefrología e imagen vascular, especialmente cuando la respuesta a la anticoagulación inicial es incompleta o aparecen nuevos síntomas durante el seguimiento.

El seguimiento ambulatorio deberá determinar la persistencia del perfil antifosfolípido, la evolución definitiva del trombo de vena cava inferior, la duración óptima de la anticoagulación y la estabilidad gastrointestinal. En futuros casos pediátricos comparables, la documentación estandarizada de serología repetida, imagen vascular seriada y confirmación endoscópica cuando esté clínicamente indicada podría mejorar la precisión diagnóstica y facilitar la construcción de evidencia específica para niños y adolescentes.

Referencias bibliográficas

1. Barbhaiya M, Zuily S, Naden R, Hendry A, Manneville F, Amigo MC, et al. 2023 ACR/EULAR antiphospholipid syndrome classification criteria. Ann Rheum Dis. 2023;82(10):1258-1270. doi:10.1136/ard-2023-224609.

2. Lewis K, Tambralli A, Madison JA. Pediatric antiphospholipid syndrome: expanding our understanding of antiphospholipid syndrome in children. Curr Opin Rheumatol. 2025;37(3):176-184. doi:10.1097/BOR.0000000000001083.

3. Campos LM, Marra PS, Doria CR, Cordoba SD, Silva CA. Updates in diagnosis and treatment of pediatric antiphospholipid syndrome. Curr Rheumatol Rep. 2024;26(10):366-374. doi:10.1007/s11926-024-01156-7.

4. Islabão AG, Trindade VC, da Mota LMH, Andrade DCO, Silva CA. Managing antiphospholipid syndrome in children and adolescents: current and future prospects. Paediatr Drugs. 2022;24(1):13-27. doi:10.1007/s40272-021-00484-w.

5. Madison JA, Zuo Y, Knight JS. Pediatric antiphospholipid syndrome. Eur J Rheumatol. 2020;7(Suppl 1):S3-S12. doi:10.5152/eurjrheum.2019.19160.

6. Soybilgic A, Avcin T. Pediatric APS: state of the art. Curr Rheumatol Rep. 2020;22(3):9. doi:10.1007/s11926-020-0887-9.

7. Avcin T, Cimaz R, Silverman ED, Cervera R, Gattorno M, Garay S, et al. Pediatric antiphospholipid syndrome: clinical and immunologic features of 121 patients in an international registry. Pediatrics. 2008;122(5):e1100-e1107. doi:10.1542/peds.2008-1209.

8. Sciascia S, Radin M, Cecchi I, Levy RA, Erkan D. 16th International Congress on Antiphospholipid Antibodies Task Force report on clinical manifestations of antiphospholipid syndrome. Lupus. 2021;30(8):1314-1326. doi:10.1177/09612033211020361.

9. Devreese KMJ, de Groot PG, de Laat B, Erkan D, Favaloro EJ, Mackie I, et al. Guidance from the Scientific and Standardization Committee for lupus anticoagulant/antiphospholipid antibodies of the International Society on Thrombosis and Haemostasis: update of the guidelines for lupus anticoagulant detection and interpretation. J Thromb Haemost. 2020;18(11):2828-2839. doi:10.1111/jth.15047.

10. Atsumi T, Chighizola CB, Fujieda Y, Mackie I, Radin M, Roubey R, Bertolaccini ML. 16th International Congress on Antiphospholipid Antibodies Task Force report on antiphospholipid syndrome laboratory diagnostics and trends. Lupus. 2023;32(14):1625-1636. doi:10.1177/09612033231211820.

11. Sciascia S, Montaruli B, Infantino M. Antiphospholipid antibody testing. Med Clin (Barc). 2024;163 Suppl 1:S4-S9. doi:10.1016/j.medcli.2024.06.002.

12. Miyakis S, Lockshin MD, Atsumi T, Branch DW, Brey RL, Cervera R, et al. International consensus statement on an update of the classification criteria for definite antiphospholipid syndrome (APS). J Thromb Haemost. 2006;4(2):295-306. doi:10.1111/j.1538-7836.2006.01753.x.

13. Samanta A, Sen Sarma M, Yadav R. Budd-Chiari syndrome in children: challenges and outcome. World J Hepatol. 2023;15(11):1174-1187. doi:10.4254/wjh.v15.i11.1174.

14. Rudra OS, Poyekar S, Nagral A. Pediatric Budd-Chiari syndrome: a systematic review of etiology, diagnosis, and management. J Clin Exp Hepatol. 2026;16(4):103559. doi:10.1016/j.jceh.2026.103559.

15. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on vascular diseases of the liver. J Hepatol. 2026;84(2):399-456. doi:10.1016/j.jhep.2025.08.001.

16. Gupta P, Bansal V, Kumar-M P, Sinha SK, Samanta J, Mandavdhare H, et al. Diagnostic accuracy of Doppler ultrasound, CT and MRI in Budd Chiari syndrome: systematic review and meta-analysis. Br J Radiol. 2020;93(1109):20190847. doi:10.1259/bjr.20190847.

17. Khan F, Armstrong MJ, Mehrzad H, Chen F, Neil D, Brown R, et al. Review article: a multidisciplinary approach to the diagnosis and management of Budd-Chiari syndrome. Aliment Pharmacol Ther. 2019;49(7):840-863. doi:10.1111/apt.15149.

18. Patel RK, Chandel K, Tripathy T, Behera S, Panigrahi MK, Nayak HK, et al. Interventions in Budd-Chiari syndrome: an updated review. Abdom Radiol (NY). 2025;50(3):1307-1319. doi:10.1007/s00261-024-04558-4.

19. Atamari-Anahui N, Domínguez-Rojas J, Ruiz-Solsol L, López-Turpo M, Castillo-Delgadillo A, Quiñonez Saif D, Campano Cornejo JW. Síndrome de Budd Chiari secundario al síndrome antifosfolipídico y lupus eritematoso sistémico en una adolescente: reporte de un caso. Rev Gastroenterol Peru. 2022;42(2):131-135.

20. Saca LF, Szer IS, Henar E, Nanjundiah P, Haddad ZH, Quismorio FP Jr. Budd-Chiari syndrome associated with antiphospholipid antibodies in a child: report of a case and review of the literature. J Rheumatol. 1994;21(3):545-548.

21. Hung A, Calderbank T, Samaan MA, Plumb AA, Webster G. Ischaemic colitis: practical challenges and evidence-based recommendations for management. Frontline Gastroenterol. 2021;12(1):44-52. doi:10.1136/flgastro-2019-101204.

22. Xu Y, Xiong L, Li Y, Jiang X, Xiong Z. Diagnostic methods and drug therapies in patients with ischemic colitis. Int J Colorectal Dis. 2021;36(1):47-56. doi:10.1007/s00384-020-03739-z.

23. Maimone A, De Ceglie A, Siersema PD, Baron TH, Conio M. Colon ischemia: a comprehensive review. Clin Res Hepatol Gastroenterol. 2021;45(6):101592. doi:10.1016/j.clinre.2020.101592.

24. Zhong Q, Zhao J. Ischemic colitis in a child: a case report and narrative review. Front Pediatr. 2026;14:1791996. doi:10.3389/fped.2026.1791996.

25. Brandt LJ, Feuerstadt P, Longstreth GF, Boley SJ; American College of Gastroenterology. ACG clinical guideline: epidemiology, risk factors, patterns of presentation, diagnosis, and management of colon ischemia. Am J Gastroenterol. 2015;110(1):18-44; quiz 45. doi:10.1038/ajg.2014.395.

26. Ambati A, Knight JS, Zuo Y. Antiphospholipid syndrome management: a 2023 update and practical algorithm-based approach. Curr Opin Rheumatol. 2023;35(3):149-160. doi:10.1097/BOR.0000000000000932.

27. Madison JA, Duarte-García A, Zuo Y, Knight JS. Treatment of thrombotic antiphospholipid syndrome in adults and children. Curr Opin Rheumatol. 2020;32(3):215-227. doi:10.1097/BOR.0000000000000702.

28. Tektonidou MG, Andreoli L, Limper M, Amoura Z, Cervera R, Costedoat-Chalumeau N, et al. EULAR recommendations for the management of antiphospholipid syndrome in adults. Ann Rheum Dis. 2019;78(10):1296-1304. doi:10.1136/annrheumdis-2019-215213.

29. Arachchillage DJ, Laffan M, Pericleous C. Hydroxychloroquine as an immunomodulatory and antithrombotic treatment in antiphospholipid syndrome. Int J Mol Sci. 2023;24(2):1331. doi:10.3390/ijms24021331.

30. Yun Z, Duan L, Liu X, Cai Q, Li C. An update on the biologics for the treatment of antiphospholipid syndrome. Front Immunol. 2023;14:1145145. doi:10.3389/fimmu.2023.1145145.

31. Cervera R, Rodríguez-Pintó I, Legault K, Erkan D. 16th International Congress on Antiphospholipid Antibodies Task Force report on catastrophic antiphospholipid syndrome. Lupus. 2020;29(12):1594-1600. doi:10.1177/0961203320951260.

32. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D; CARE Group. The CARE guidelines: consensus-based clinical case reporting guideline development. J Med Case Rep. 2013;7:223. doi:10.1186/1752-1947-7-223.

33. Riley DS, Barber MS, Kienle GS, Aronson JK, von Schoen-Angerer T, Tugwell P, et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. J Clin Epidemiol. 2017;89:218-235. doi:10.1016/j.jclinepi.2017.04.026.

34. Wincup C, Ioannou Y. The differences between childhood and adult onset antiphospholipid syndrome. Front Pediatr. 2018;6:362. doi:10.3389/fped.2018.00362.

35. Groot N, de Graeff N, Avcin T, Bader-Meunier B, Dolezalova P, Feldman B, et al. European evidence-based recommendations for diagnosis and treatment of paediatric antiphospholipid syndrome: the SHARE initiative. Ann Rheum Dis. 2017;76(10):1637-1641. doi:10.1136/annrheumdis-2016-211001.

36. Tarango C, Palumbo JS. Antiphospholipid syndrome in pediatric patients. Curr Opin Hematol. 2019;26(5):366-371. doi:10.1097/MOH.0000000000000523.

37. Tripodi A, Cohen H, Devreese KMJ. Lupus anticoagulant detection in anticoagulated patients. Guidance from the Scientific and Standardization Committee for lupus anticoagulant/antiphospholipid antibodies of the International Society on Thrombosis and Haemostasis. J Thromb Haemost. 2020;18(7):1569-1575. doi:10.1111/jth.14846.

38. Talon L, Fourneyron V, Senectaire S, Tardieu M, Tillier M, Trapani A, et al. Lupus anticoagulant laboratory diagnosis by applying the 2020 ISTH-SSC guidelines. Thromb Res. 2023;224:38-45. doi:10.1016/j.thromres.2023.02.009.

39. Amoura Z, Bader-Meunier B, Bal Dit Sollier C, Belot A, Benhamou Y, Bezanahary H, et al. French National Diagnostic and Care Protocol for antiphospholipid syndrome in adults and children. Rev Med Interne. 2023;44(9):495-520. doi:10.1016/j.revmed.2023.08.004.

Gemelos digitales tributarios en Ecuador: diseño de una arquitectura predictiva para la simulación fiscal y la gestión anticipada del riesgo tributario empresarial.

Tax digital twins in Ecuador: designing a predictive architecture for tax simulation and proactive corporate tax risk management.

Gêmeos digitais tributários no Equador: desenho de uma arquitetura preditiva para simulação fiscal e gestão antecipada do risco tributário empresarial.

Jonathan Eduardo López Poveda
Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador
info@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0009-7058-4279

Nathalie Fernanda Gómez Suárez
Universidad Técnica Particular de Loja
Ecuador
gerencia@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0002-2227-7599

Forma de citación en APA, séptima edición.

López, J; Gómez, N. (2026). *Gemelos digitales tributarios en Ecuador: diseño de una arquitectura predictiva para la simulación fiscal y la gestión anticipada del riesgo tributario empresarial*. Revista Ibero Research, 1(7), 932 - 969.

Fecha de presentación: 25/09/2026 **Fecha de aceptación:** 27/09/2026 **Fecha de publicación:** 28/09/2026

Resumen

La digitalización tributaria exige distinguir predicción y obligación exigible. El objetivo fue diseñar una arquitectura de gemelo digital tributario para Ecuador orientada a simular escenarios y anticipar riesgos empresariales. Se desarrolló un estudio jurídico dogmático, documental y propositivo con normativa, jurisprudencia, literatura científica y estadísticas oficiales. Se formularon siete componentes: captura, repositorio normativo, calificación jurídica, cálculo determinista, simulación, priorización y supervisión. Cuatro matrices y cuatro gráficos sustentaron requisitos de temporalidad, evidencia, motivación y protección de datos. Los escenarios abarcaron deducibilidad, crédito tributario, conciliación bancaria, comprobantes y mora. El resultado fue un diseño conceptual evaluado por consistencia documental, sin validación predictiva empresarial. Se concluyó que la utilidad preventiva depende de separar estimación económica, subsunción jurídica y decisión humana, preservando la reserva de ley y los derechos del contribuyente.

Palabras clave: reserva de ley; trazabilidad; cumplimiento; debido proceso; protección de datos.

Abstract

Tax digitalisation requires distinguishing predictions from enforceable obligations. The objective was to design a tax digital twin architecture for Ecuador to simulate scenarios and anticipate business risks. A legal doctrinal, documentary and proposal-oriented study was conducted using legislation, case law, scientific literature and official statistics. Seven components were formulated: data capture, legal repository, legal classification, deterministic calculation, simulation, prioritisation and supervision. Four matrices and four charts supported requirements concerning timing, evidence, reasoning and data protection. Scenarios addressed deductibility, tax credits, bank reconciliation, electronic documents and late-payment interest. The result was a conceptual design assessed for documentary consistency, without enterprise-level predictive validation. The study concluded that preventive usefulness depends on separating economic estimation, legal subsumption and human decisions, while safeguarding statutory reservation and taxpayer rights.

Keywords: statutory reservation; traceability; compliance; due process; data protection.

Resumo

A digitalização tributária exige distinguir previsão e obrigação exigível. O objetivo foi projetar uma arquitetura de gêmeo digital tributário para o Equador voltada à simulação de cenários e antecipação de riscos empresariais. Desenvolveu-se um estudo jurídico-dogmático, documental e propositivo com normas, jurisprudência, literatura científica e estatísticas oficiais. Formularam-se sete componentes: captura, repositório normativo, qualificação jurídica, cálculo determinístico, simulação, priorização e supervisão. Quatro matrizes e quatro gráficos sustentaram requisitos de temporalidade, prova, fundamentação e proteção de dados. Os cenários abrangeram dedutibilidade, crédito tributário, conciliação bancária, documentos eletrônicos e mora. O resultado foi um projeto conceitual avaliado por consistência documental, sem validação preditiva empresarial. Concluiu-se que a utilidade preventiva depende de separar estimativa econômica, subsunção jurídica e decisão humana, preservando a reserva legal e os direitos do contribuinte.

Palavras-chave: reserva legal; rastreabilidade; conformidade; devido processo; proteção de dados.

Introducción

La transformación digital de las relaciones tributarias modifica la forma de documentar operaciones, presentar declaraciones y conservar evidencia. Para las empresas ecuatorianas, la disponibilidad de comprobantes electrónicos crea oportunidades de conciliación anticipada, aunque también incrementa la exposición a inconsistencias entre sistemas. La pregunta central consiste en determinar cómo representar dinámicamente una situación fiscal sin sustituir las condiciones jurídicas que originan una obligación por correlaciones estadísticas o clasificaciones automatizadas.

La literatura sobre gemelos digitales destaca la conexión entre un objeto de referencia, su representación virtual y los datos que permiten actualizarla. Yao et al. (2023) examinan sus fundamentos y aplicaciones, mientras Schweiger y Barth (2023) muestran que las definiciones industriales enfatizan propiedades y finalidades diversas. Trasladar el concepto al ámbito tributario exige precisar qué se replica: una empresa como conjunto de hechos jurídicamente relevantes, documentos, obligaciones y decisiones, no una reproducción exhaustiva de toda su actividad.

En esta investigación se entiende por gemelo digital tributario una representación persistente y actualizable del estado fiscal de una empresa, vinculada con evidencia documental y reglas aplicables, capaz de reproducir cálculos y explorar escenarios. Su carácter predictivo se refiere a la anticipación condicionada de exposiciones y necesidades de cumplimiento. La capacidad de pronosticar incumplimientos con precisión estadística constituye una extensión que necesita datos y validación propios, distinta del diseño conceptual aquí desarrollado.

La experiencia internacional ofrece antecedentes sobre conexión entre sistemas empresariales y administraciones. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés, 2022a, 2022b) estudia esa integración y la

facturación electrónica como instrumentos de transformación. Tales trabajos permiten identificar condiciones de interoperabilidad, pero no autorizan a trasladar procedimientos extranjeros a Ecuador sin examinar sus competencias, fuentes normativas y garantías. La arquitectura empresarial propuesta mantiene esa distinción entre referencia técnica y fundamento jurídico.

La evidencia nacional también exige diferenciar digitalización y causalidad. Ramírez Álvarez et al. (2022) evaluaron la facturación electrónica mediante diferencias en diferencias para el periodo 2014–2016 y encontraron efectos positivos sobre variables declaradas del IVA. El estudio respalda la relevancia del registro electrónico, pero sus resultados no equivalen a demostrar que un gemelo digital reduzca automáticamente la evasión ni permiten asignar una magnitud de ahorro a empresas que todavía no lo han implementado.

En la producción reciente de López Poveda y Gómez Suárez (2026a, 2026b) se articulan fiscalización digital, trazabilidad y garantías frente al análisis automatizado. Su trabajo sobre inteligencia tributaria predictiva incorpora indicadores y objetivos de gestión (2026c), mientras sus investigaciones sobre tipicidad y transformación digital delimitan problemas de calificación y control preventivo (2026d, 2026e). Estos antecedentes sirven para situar el aporte: convertir criterios jurídicos y de gestión en especificaciones operativas verificables, sin atribuir a esas publicaciones la validación del modelo propuesto.

El fundamento constitucional se encuentra en la seguridad jurídica, el debido proceso, la delimitación de competencias y los principios del régimen tributario. Los artículos 76, 82, 226, 300 y 301 de la Constitución vinculan la actividad fiscal con normas y autoridades legítimas, mientras el artículo 66 protege ámbitos relevantes de privacidad y datos personales (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008). La eficiencia tecnológica

debe desarrollarse dentro de esas condiciones, no funcionar como una fuente independiente de potestades.

La necesidad empresarial consiste en anticipar diferencias antes del cierre, identificar documentos faltantes y evaluar efectos de decisiones todavía reversibles. Una alerta puede permitir completar una conciliación o revisar la elegibilidad de un crédito, aunque no establece por sí misma una deuda. El problema científico se ubica precisamente en esa transición entre información disponible y consecuencia tributaria: faltan especificaciones que hagan explícitos los controles de legalidad dentro del propio recorrido de los datos.

El objetivo general fue diseñar una arquitectura predictiva para la simulación fiscal y la gestión anticipada del riesgo tributario empresarial en Ecuador. Los objetivos específicos consistieron en delimitar requisitos jurídicos; definir componentes, variables e indicadores; estructurar escenarios de aplicación; y establecer condiciones de evaluación y gobernanza. Se adoptó como proposición de diseño que la utilidad preventiva requiere integrar sincronización documental, reglas temporalmente válidas y supervisión humana, sin formular una hipótesis causal sometida a prueba empresarial.

Metodología

Se desarrolló una investigación cualitativa de naturaleza jurídico dogmática, documental y propositiva, complementada con estadística descriptiva de fuentes secundarias. La unidad principal de análisis fue la relación entre una exigencia jurídico-tributaria y una función del sistema propuesto. No se trabajó con una muestra de empresas, entrevistas, expedientes reservados ni experimentos de implementación;

por consiguiente, los resultados consistieron en una síntesis normativa y un diseño conceptual, no en mediciones de desempeño de una aplicación instalada.

La consulta documental se realizó con corte de búsqueda al 28 de septiembre de 2026. Se emplearon búsquedas web dirigidas a los portales del Servicio de Rentas Internas (SRI), la Asamblea Nacional, la Corte Constitucional, la Corte Nacional de Justicia, la Superintendencia de Protección de Datos Personales, el Registro Oficial, OECD, NIST y revistas académicas. Se combinaron términos en español e inglés, entre ellos "gemelo digital", "digital twin", "tax compliance", "fiscalización digital", "calificación del hecho generador" y "predictive tax risk", con restricciones por dominio y combinaciones temáticas.

Se priorizaron textos oficiales, publicaciones científicas con identificación bibliográfica verificable y estadísticas cuyo periodo y unidad fueran explícitos. La literatura reciente se concentró en 2021–2026; las normas fundacionales se conservaron por su función jurídica y no se excluyeron por antigüedad. Se descartaron contenidos comerciales como fundamento principal, cifras sin fuente reconocible, analogías tecnológicas sin conexión tributaria y afirmaciones que confundieran el rendimiento recaudatorio agregado con la precisión de un modelo empresarial.

El corpus normativo incluyó la Constitución, el Código Tributario, la LRTI y su reglamento, además de resoluciones sobre comprobantes electrónicos y protección de datos. Se identificaron las versiones oficiales consultadas: Código Tributario consolidado al 3 de octubre de 2025, LRTI con reforma al 1 de abril de 2026 y reglamento con reforma al 15 de julio de 2025. La fecha de consulta se distinguió de la fecha de consolidación; las reglas específicas se vincularon con sus modificaciones identificadas y no se trataron las propuestas legislativas como derecho vigente.

La extracción jurídica registró cuerpo normativo, disposición, supuesto de aplicación, consecuencia, ámbito temporal, evidencia requerida y responsable de revisión. Las sentencias se analizaron por su problema jurídico y regla relevante, evitando equiparar decisiones sobre motivación general con pronunciamientos específicos sobre algoritmos. La Resolución 02-2026 de la Corte Nacional se incorporó por su relación directa con diferencias bancarias e ingresos gravables, mientras las sentencias constitucionales permitieron delimitar calificación y motivación.

La síntesis siguió un procedimiento de correspondencia entre fuentes y requisitos: se identificó una exigencia, se formuló su traducción funcional y se examinó un modo de fallo que pudiera contradecirla. Se repitió la revisión sobre las relaciones entre dato, norma y resultado para detectar contradicciones internas. Esta evaluación fue documental y lógica, realizada sobre la propuesta; no constituyó validación por expertos independientes, prueba de software, certificación jurídica ni estimación de precisión predictiva.

Para los gráficos se extrajeron cifras oficiales sobre recaudación ecuatoriana, adopción internacional de inteligencia artificial, tasas de mora y presentación oportuna. Cada conjunto mantuvo su propia población y periodo. Se representaron mediante barras y líneas, sin imputar observaciones faltantes ni combinar series con denominadores incompatibles. Los porcentajes internacionales se usaron como contexto de adopción; los intereses como parámetros normativos históricos; y los indicadores nacionales como referencias descriptivas, no como etiquetas para entrenar un clasificador empresarial.

Los gráficos se generaron con Python y Matplotlib a partir de los valores publicados. Las matrices cualitativas organizaron disposiciones, componentes e indicadores propuestos, por lo que no representaron observaciones de empresas. La originalidad metodológica se concentró en explicitar el vínculo entre requisitos jurídicos y

decisiones de arquitectura, conservando la diferencia entre una regla vigente, una inferencia de diseño y una condición que tendría que evaluarse durante una implementación futura.

El estudio utilizó materiales públicos y no incorporó datos personales operativos de contribuyentes. La arquitectura se examinó considerando finalidad, minimización, acceso, seguridad y rendición de cuentas. Se identificó como límite la ausencia de microdatos empresariales longitudinales, indispensable para calibrar modelos de pronóstico. Por ello, no se calcularon valores p, curvas de clasificación, probabilidades individuales ni ahorros atribuibles, y se formuló un protocolo de evaluación futura integrado en la explicación de resultados.

Resultados

La síntesis permitió distinguir tres productos que un sistema fiscal puede generar: cálculo de obligaciones a partir de hechos y reglas; simulación de consecuencias bajo supuestos; y priorización de expedientes para revisión. Aunque comparten información, poseen significados diferentes. El primer producto debe ser reproducible, el segundo condicional y el tercero explicable; ninguno transforma por sí solo una recomendación informática en acto administrativo ni elimina la responsabilidad de quien declara o decide.

La reserva de ley impide que la semejanza con operaciones históricamente gravadas se convierta en una nueva hipótesis de imposición. Los artículos 4, 13, 14, 16 y 17 del Código Tributario permiten organizar el análisis de norma, interpretación y hecho generador, con límites específicos para la integración analógica (Congreso Nacional del Ecuador, 2005). En el diseño propuesto, una clasificación estadística puede sugerir qué

documento revisar, pero no incorporar un tributo, eliminar una exención o modificar una base imponible.

La Tabla 1 reúne las disposiciones que condicionan el núcleo de la arquitectura. La columna funcional expresa una propuesta derivada del análisis, mientras las referencias jurídicas identifican su fundamento; esta separación evita presentar decisiones informáticas como mandatos literales del legislador. Se incluyen requisitos sustantivos, procedimentales y de tratamiento de datos, porque una simulación aritméticamente correcta puede seguir siendo improcedente si su información se obtuvo o utilizó indebidamente.

Tabla 1

Correspondencia entre fundamentos jurídicos y controles propuestos

Fundamento	Materia	Control propuesto
Constitución, arts. 76, 82, 226, 300 y 301	Debido proceso, competencia y reserva de ley	Vincular cada salida con autoridad, norma y hechos.
Código Tributario, arts. 4, 14, 16 y 17	Configuración y calificación del hecho generador	Bloquear creación de obligaciones por semejanza estadística.
LRTI, arts. 10, 37 y 66	Deducciones, tarifa societaria y crédito de IVA	Separar elegibilidad jurídica y cálculo aritmético.
Reglamento LRTI, art. 46	Conciliación tributaria	Conservar origen y fundamento de cada ajuste.
Sentencias 1158-17-EP/21 y 47-15-IN/21	Motivación y justificación de la calificación	Expediente con razones, evidencia y alternativas.
LOPDP, arts. 10 y 20	Principios y valoraciones automatizadas	Control de finalidad, datos y revisión de decisiones.

Fuente: elaboración propia a partir de Asamblea Constituyente del Ecuador (2008), Congreso Nacional del Ecuador (2004, 2005), Presidencia de la República del Ecuador (2010), Corte Constitucional del Ecuador (2021a, 2021b) y Asamblea Nacional del Ecuador (2021). LRTI: Ley de Régimen Tributario Interno; LOPDP: Ley Orgánica de Protección de Datos Personales.

La matriz muestra que la consistencia jurídica depende de controles distribuidos. La base legal se verifica antes del cálculo; la prueba acompaña a cada hecho; y la posibilidad de revisión se mantiene después de producir el resultado. Por tanto, no

resulta suficiente añadir un aviso de responsabilidad al final de una pantalla. Se propone que la ausencia de norma aplicable o de evidencia indispensable impida emitir un resultado definitivo y genere una tarea específica de revisión.

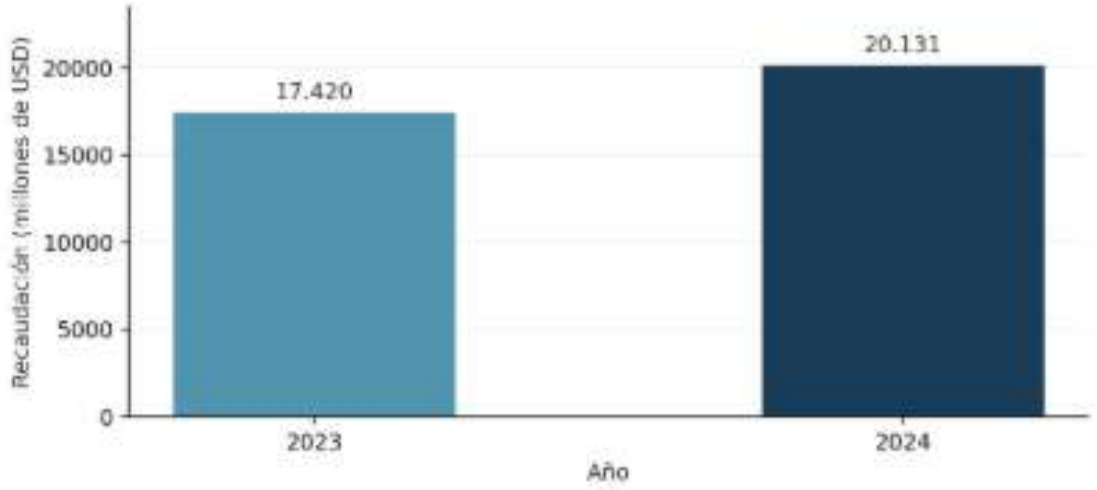
La Sentencia 47-15-IN/21 exige que la aplicación del artículo 17 se sostenga en razones y pruebas suficientes, tanto cuando se atiende a la realidad jurídica como a la económica (Corte Constitucional del Ecuador, 2021b). De ello se deriva un requisito de diseño: conservar la descripción de la operación, la evidencia que respalda esa descripción y las razones de su calificación. Un identificador contable o una etiqueta de aprendizaje automático no reemplaza esa secuencia argumentativa.

La Sentencia 1158-17-EP/21 aporta un marco general de fundamentación normativa y fáctica suficiente, sin constituir una decisión específica sobre inteligencia artificial (Corte Constitucional del Ecuador, 2021a). Su aplicación al diseño es una inferencia jurídica explícita: la explicación del sistema debe permitir examinar qué norma se utilizó y qué hechos la activaron. Una lista de artículos acompañada de un puntaje de riesgo no satisface, por sí sola, la exigencia de justificar una consecuencia particular.

Como contexto económico de la priorización empresarial, la Figura 1 presenta la recaudación total de 2023 y 2024 comunicada por el SRI. Se utiliza una comparación de años completos y se conservan los montos nominales en millones de dólares. El gráfico identifica la escala del entorno tributario en el que se plantea la arquitectura, sin utilizar la variación recaudatoria como evidencia de eficacia del gemelo digital.

Figura 1

Recaudación tributaria nacional en 2023 y 2024



Fuente: elaboración propia con datos del SRI (2025b). Montos nominales anuales; no identifican efectos causales de digitalización.

La diferencia entre ambos montos asciende a USD 2.711 millones. Ese incremento no permite aislar efectos de fiscalización, cambios normativos o actividad económica, ni medir evasión evitada. Para el diseño, el hallazgo relevante es la necesidad de registrar el contexto y los cambios de reglas cuando se comparan periodos. Un modelo que aprendiera directamente de la recaudación agregada podría atribuir a conductas empresariales variaciones producidas por factores ajenos a ellas (SRI, 2025b).

Se propone una arquitectura de siete componentes conectados por identificadores comunes y un expediente auditable: captura y conciliación; repositorio normativo; calificación jurídica; cálculo determinista; simulación; priorización de riesgos; y supervisión con trazabilidad. La secuencia no debe interpretarse como un recorrido irreversible. La revisión puede devolver una operación a captura, solicitar evidencia o corregir una regla, conservando el estado anterior para explicar qué cambió y por qué se modificó el resultado.

El primer componente recibe registros del sistema contable, comprobantes electrónicos, contratos, extractos bancarios y declaraciones autorizadas por la empresa. La ingestión

conserva archivo original, fecha de recepción, emisor y relación con la transacción. Se propone una clave de operación que permita identificar duplicados y vincular pagos parciales, notas de crédito y asientos de reversión. Un archivo repetido no debe crear una segunda operación ni aumentar artificialmente la exposición tributaria.

La sincronización distingue fecha del hecho económico, emisión del documento, registro contable y recepción por el sistema. Estas fechas pueden divergir sin que exista incumplimiento. Se propone que el gemelo almacene las cuatro y determine cuál resulta relevante para cada obligación. La actualización continua significa mantener una representación coherente conforme llegan datos; no presupone que todos los documentos existan instantáneamente ni que la empresa posea acceso irrestricto a plataformas públicas.

La OECD (2022a) examina la conexión entre sistemas empresariales y administrativos como una condición de integración. En la propuesta, esa conexión se limita a interfaces, archivos y servicios efectivamente disponibles y autorizados. No se presupone una interfaz del SRI que permita consultar cualquier expediente ni extraer información reservada de terceros. La interoperabilidad empresarial se construye primero sobre información propia y evidencia recibida legítimamente, con controles sobre su procedencia y uso.

El repositorio normativo contiene reglas con identificador, fuente, artículo, versión, fecha de publicación, inicio y fin de aplicación, ámbito subjetivo y excepciones. Se conserva separadamente el texto de la disposición y su traducción ejecutable. Una modificación informática debe quedar vinculada con una modificación normativa o con una corrección de implementación documentada. Esta doble representación permite auditar tanto la interpretación jurídica como la manera en que fue trasladada a una fórmula o condición lógica.

La calificación jurídica funciona como puente entre operación y regla. Se propone un vocabulario controlado para ventas, servicios, financiamiento, aportes, anticipos, reembolsos y ajustes, acompañado de atributos relevantes y evidencia. Las etiquetas no son universales ni autosuficientes: un ingreso bancario puede relacionarse con varias categorías. Cuando dos calificaciones razonables produzcan efectos distintos, el sistema debe conservar alternativas argumentadas y remitir la decisión al responsable tributario, en lugar de ocultar la incertidumbre.

El cálculo determinista aplica reglas seleccionadas a hechos documentados. En renta, la utilidad contable debe conectarse con los ajustes que correspondan; en IVA, los débitos, créditos, retenciones y saldos requieren clasificación por periodo y elegibilidad. El artículo 46 del reglamento proporciona el marco de conciliación tributaria (Presidencia de la República del Ecuador, 2010). El diseño añade registros de origen y controles de consistencia para que cada ajuste pueda rastrearse sin confundir contabilidad financiera con tratamiento fiscal.

La simulación crea una copia identificada del estado fiscal y modifica únicamente las variables autorizadas. Cada escenario conserva objetivo, horizonte, condiciones jurídicas, cambios introducidos y resultados. El sistema real permanece separado del escenario hasta que una persona aprueba una actuación procedente. Esta separación permite estudiar decisiones futuras sin alterar documentos históricos ni presentar una simulación como declaración transmitida. También permite comparar escenarios bajo la misma versión normativa y explicar sus diferencias.

La priorización asigna orden de revisión a operaciones o expedientes según exposición monetaria, vencimiento, incertidumbre jurídica y calidad de evidencia. Se propone mantener esas dimensiones visibles en vez de reducirlas obligatoriamente a un índice opaco. La supervisión cierra el ciclo: registra quién revisó, qué aceptó, qué rechazó y

con qué fundamento. La Tabla 2 resume las entradas y salidas de cada componente, así como el control que preserva su función tributaria.

Tabla 2

Componentes de la arquitectura del gemelo digital tributario

Componente	Entrada y salida	Control esencial
Captura y conciliación	Documentos → operaciones vinculadas	Procedencia, duplicados y fechas.
Repositorio normativo	Fuentes oficiales → reglas versionadas	Ámbito de aplicación y reformas.
Calificación jurídica	Hechos y pruebas → tratamiento motivado	Alternativas e incertidumbre explícitas.
Cálculo determinista	Operaciones calificadas → obligación desglosada	Reproducción y ajuste trazable.
Simulación	Estado conservado y supuestos → escenario	Separación del estado declarado.
Priorización de riesgos	Exposición y plazos → orden de revisión	Sin inferencia automática de infracción.
Supervisión y auditoría	Resultados y evidencia → decisión registrada	Responsable, motivo y reversibilidad.

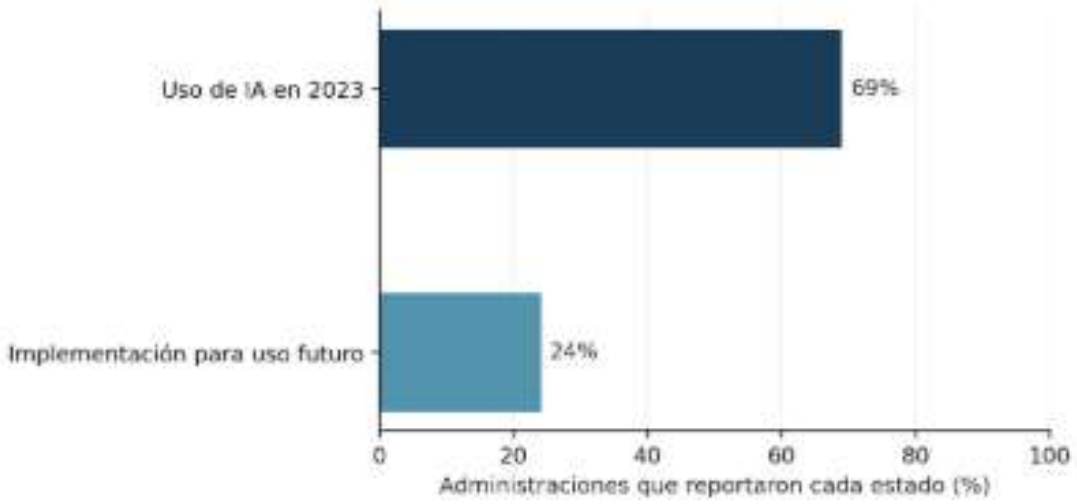
Fuente: propuesta de elaboración propia sustentada en los requisitos de la Tabla 1, OECD (2022a), Yao et al. (2023) y Tabassi (2023). Las salidas son especificaciones de diseño, no resultados de una implementación.

La arquitectura resultante separa dos clases de error: defecto del dato y defecto de la regla. Corregir un comprobante mal vinculado no exige modificar la interpretación normativa; actualizar una regla tampoco autoriza a reescribir los archivos originales. Esa separación facilita reconstruir resultados, asignar responsabilidades y ejecutar pruebas sobre operaciones conocidas. La contribución reside en organizar una cadena de justificación y no únicamente en reunir herramientas de análisis dentro de un mismo programa.

La adopción internacional de inteligencia artificial constituye un referente de contexto para el sexto componente. La Figura 2 utiliza las proporciones publicadas en Tax Administration 2025 para distinguir administraciones que reportaban uso en 2023 de aquellas que se encontraban implementándolo para uso futuro. Se omite calcular un número de países a partir de porcentajes redondeados y se evita interpretar la adopción tecnológica como evidencia de validez jurídica o calidad predictiva.

Figura 2

Estados de adopción de inteligencia artificial en administraciones tributarias



Fuente: elaboración propia con datos de OECD (2025), resumen ejecutivo, año de referencia 2023. Porcentajes publicados; no se convierten en conteos de jurisdicciones. IA: inteligencia artificial.

La diferencia de 45 puntos porcentuales entre ambas categorías describe etapas de adopción. No compara resultados fiscales ni representa una tasa de cumplimiento. La información respalda la pertinencia de estudiar mecanismos de supervisión antes de extender el análisis automatizado a decisiones empresariales. Tampoco permite concluir que Ecuador presente la misma madurez que el conjunto del informe, cuya cobertura institucional y heterogeneidad deben conservarse al utilizar el referente (OECD, 2025).

El objeto persistente del gemelo puede formalizarse como $G(t) = \{E(t), N(t), Q(t), O(t), D(t)\}$, donde E representa evidencia; N, reglas aplicables; Q, calificaciones; O,

obligaciones calculadas; y D, decisiones documentadas. Se trata de una definición conceptual de elaboración propia, no de una ecuación estimada. La función de actualización incorpora nuevos eventos y mantiene un historial de estados, de modo que sea posible reconstruir el conocimiento disponible en una fecha de cierre.

Para cada obligación se propone la función $O(i,t) = f[E(i,t), N(v,t), Q(i,t)]$, donde i identifica operación o conjunto de operaciones y v la versión de reglas. La función debe producir valor, desglose y explicación, o un estado de revisión cuando falte información esencial. El resultado numérico no se separa de sus condiciones. Esta estructura permite distinguir un cero calculado, una operación no sujeta y una obligación todavía no cuantificable por insuficiencia documental.

La predicción se sitúa en un módulo distinto, expresado como $Y(t+h) = g[H(t), X(t), S]$, donde H es historial disponible, X contiene variables explicativas y S identifica supuestos del escenario. La expresión no asigna coeficientes ni probabilidades sin entrenamiento. En una primera implementación, puede utilizar proyecciones presupuestarias aprobadas y escenarios deterministas; un modelo estadístico posterior requeriría evaluar estabilidad, sesgo, error y utilidad frente a alternativas sencillas antes de incorporarse al proceso de decisión.

El riesgo jurídico no admite una compensación irrestricta. Una operación sin fundamento legal no se vuelve admisible porque posea documentación completa, y una violación de acceso no se corrige por producir una predicción exacta. Por ello, se propone una puerta de admisibilidad previa a cualquier priorización: existencia de fuente aplicable, competencia del actor, licitud del dato y evidencia mínima. Si una condición esencial falla, se suspende la recomendación ejecutable y se conserva una explicación del bloqueo.

Una vez superada esa puerta, la exposición puede expresarse como un intervalo de consecuencias bajo interpretaciones identificadas. Se propone calcular diferencias de impuesto, intereses y costos de corrección separadamente. No se suma una sanción hipotética como si fuera deuda firme, ni se utiliza una probabilidad de detección para recomendar incumplimiento. La función empresarial consiste en anticipar recursos y corregir contingencias, preservando el carácter discutible o condicionado de los componentes que todavía requieren valoración jurídica.

Las variables mínimas incluyen identificación de operación y contraparte, residencia cuando resulte relevante, naturaleza contractual, monto, moneda, periodo, comprobantes vinculados, retenciones, estado de pago y versión normativa. Las variables derivadas incluyen diferencias de conciliación, cobertura documental y días hasta vencimiento. Se excluyen atributos personales irrelevantes para la finalidad fiscal. La Tabla 3 presenta indicadores propuestos con denominador explícito, para impedir que una mejora aparente provenga únicamente de cambiar la población medida.

Tabla 3

Variables e indicadores operativos propuestos

Indicador	Definición de cálculo	Uso y límite
Cobertura documental (%)	Operaciones con evidencia requerida / operaciones revisadas × 100	Completitud; no acredita sustancia.
Diferencia de conciliación (USD)	Valor de fuente A menos valor comparable de fuente B	Detecta divergencia; no presume deuda.
Trazabilidad normativa (%)	Cálculos con regla y versión / cálculos evaluados × 100	Audita soporte del resultado.
Oportunidad (%)	Obligaciones presentadas en plazo / obligaciones exigibles × 100	No mide corrección sustantiva.
Tiempo de resolución (días)	Fecha de cierre de alerta menos fecha de apertura	Medir por clase y complejidad.

Indicador	Definición de cálculo	Uso y límite
Exposición condicionada (USD)	Diferencia entre escenarios jurídicamente definidos	Reportar supuestos e intervalos.
Revisión humana (%)	Salidas que requerían revisión y fueron revisadas / salidas que la requerían × 100	No sustituye evaluación de calidad.

Fuente: elaboración propia con base en las obligaciones documentales del Código Tributario (Congreso Nacional del Ecuador, 2005), López Poveda y Gómez Suárez (2026c) y Tabassi (2023). Los indicadores no fueron medidos en empresas; un denominador nulo se registra como no aplicable.

Los indicadores no se agregan automáticamente. La cobertura documental informa completitud, pero no prueba realidad económica; la conciliación de valores detecta diferencias, pero no identifica por sí sola ingresos omitidos. Cuando el denominador es cero, el sistema devuelve "no aplicable" y conserva la razón. Además, cada medición debe señalar fecha de corte y universo de operaciones, evitando comparar un mes cerrado con otro que todavía recibe documentos o mezclar sociedades con regímenes distintos.

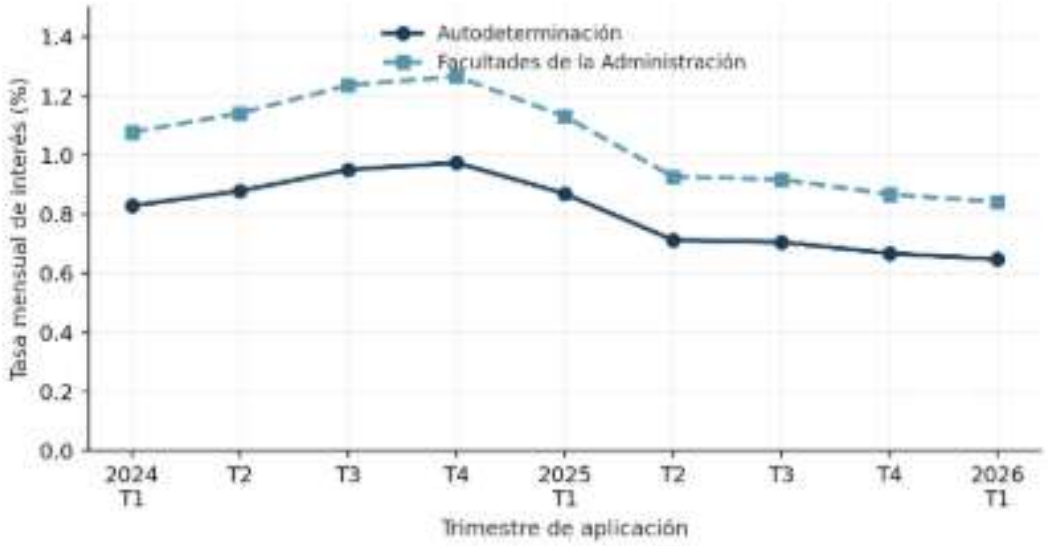
La materialidad empresarial se utiliza para organizar trabajo, no para dispensar obligaciones. Se propone registrar umbrales internos aprobados, junto con su finalidad y responsable, sin presentarlos como tolerancias reconocidas por la Administración. Una obligación de bajo monto puede requerir atención inmediata por su vencimiento o por un defecto sistemático. De manera complementaria, una operación elevada puede permanecer en seguimiento cuando su documentación y tratamiento estén completos, sin convertir el tamaño en presunción de irregularidad.

La temporalidad requiere un calendario que distinga periodo fiscal, fecha de exigibilidad, presentación y pago. La arquitectura debe permitir incorporar prórrogas o reglas especiales solo cuando exista fuente verificable aplicable al sujeto. Para la mora, el parámetro cambia entre periodos y entre modalidades de determinación. La Figura 3

reproduce tasas mensuales oficiales seleccionadas desde el primer trimestre de 2024 hasta el primero de 2026, como evidencia de esa variación jurídicamente relevante.

Figura 3

Tasas mensuales de mora tributaria según modalidad y trimestre



Fuente: elaboración propia con datos del SRI (2025f), tablas 1 y 2. Serie histórica seleccionada de 2024 T1 a 2026 T1; no representa tasas posteriores a ese intervalo.

Las dos trayectorias confirman que no procede usar una tasa única para toda simulación histórica. Los valores del primer trimestre de 2026 corresponden a 0,647% mensual para autodeterminación y 0,841% para obligaciones establecidas en ejercicio de facultades administrativas. Son parámetros del periodo representado, no tasas universales ni una previsión para trimestres posteriores. El cálculo requiere identificar meses de mora y modalidad aplicable, con la regla del artículo 21 y la publicación respectiva (SRI, 2025f).

Se propone que el módulo de intereses conserve una tabla temporal con vigencia, modalidad y fuente. Para un principal constante, la estructura conceptual suma los productos del principal por las tasas mensuales que correspondan al periodo; si existen pagos parciales, cambia la base conforme a su imputación jurídicamente procedente. No se capitalizan intereses por decisión del software. El expediente muestra los intervalos

utilizados, permitiendo detectar errores por una tasa desactualizada o por duplicación de meses.

En la determinación del impuesto a la renta, la arquitectura debe separar ingreso contable, ingreso gravado y flujo de efectivo. El artículo 10 de la LRTI vincula deducciones con condiciones que exceden la existencia de un registro, mientras el artículo 37 regula la tarifa societaria con sus particularidades (Congreso Nacional del Ecuador, 2004). En consecuencia, el motor no debe aplicar automáticamente una tarifa general a cualquier diferencia ni considerar deducible todo desembolso relacionado con la empresa.

Para los gastos se propone un expediente mínimo compuesto por comprobante, contrato u orden pertinente, evidencia de recepción y vinculación con la actividad. La exigencia concreta se determina por la norma aplicable, evitando convertir ese conjunto propuesto en una lista legal uniforme. El control puede señalar una evidencia faltante sin rechazar definitivamente el gasto. La revisión debe distinguir inexistencia de la operación, defecto formal, restricción de deducibilidad y diferencia temporal, porque sus consecuencias no son equivalentes.

En IVA, el diseño conserva relación entre adquisición, destino y derecho al crédito, según el artículo 66 de la LRTI. Una factura autorizada no resuelve por sí sola la elegibilidad de cada valor. Se propone una conciliación que separe documentos recibidos, valores registrados, importes considerados en declaración y ajustes posteriores. Las reglas de proporcionalidad o exclusión se parametrizan cuando correspondan, manteniendo evidencia de su cálculo y evitando trasladar créditos entre periodos sin fundamento.

La documentación electrónica requiere conservar estados sucesivos: generado, transmitido, autorizado, rechazado, anulado o afectado por un documento

complementario, según el proceso aplicable. El diseño no asume que esos estados sean intercambiables. La OECD (2022b) ofrece un antecedente comparado sobre la diversidad de implementaciones de facturación electrónica; en Ecuador, la parametrización debe seguir las resoluciones del SRI y sus reformas, especialmente cuando cambian plazos y efectos sobre documentos ya emitidos.

La Resolución NAC-DGERCGC25-00000014, reformada por la NAC-DGERCGC25-00000017, constituye un caso concreto de versionamiento. La reforma modificó reglas de anulación y fijó para enero de 2026 la vigencia de determinadas disposiciones (SRI, 2025c, 2025d). Por ello, una actualización que conserve únicamente el texto inicial puede aplicar plazos incorrectos. Se propone que el repositorio registre relaciones de modificación a nivel de disposición, y no solo almacene un archivo PDF con una etiqueta de "vigente".

El SRI comunicó la obligatoriedad de transmisión inmediata desde el 1 de enero de 2026 (SRI, 2025e). El gemelo debe registrar tiempos de emisión, envío y respuesta, además de incidentes técnicos, sin confundir la transmisión con aceptación definitiva. Si una comunicación falla, se conserva el intento y se activa el procedimiento de contingencia aplicable; el sistema no presume una prórroga por indisponibilidad local ni borra documentos para reconstruir una secuencia aparentemente regular.

La Tabla 4 organiza cinco escenarios de aplicación empresarial. No contiene empresas ficticias ni resultados monetarios inventados: cada escenario define una condición documental o jurídica real que puede ser examinada con información de una empresa autorizada. Los resultados esperados son salidas funcionales del modelo, cuya cuantificación dependería de operaciones verificadas. Esta especificación permite convertir el diseño en casos de prueba sin presentarlos como observaciones empíricas ya realizadas.

Tabla 4

Escenarios de simulación y salidas jurídicamente condicionadas

Escenario	Condición examinada	Salida y fundamento
Deducibilidad de gastos	Sustento y vínculo con ingreso gravado	Ajuste condicionado y evidencia; LRTI, art. 10.
Crédito de IVA	Destino, elegibilidad y documento relacionado	Crédito procedente por periodo; LRTI, art. 66.
Conciliación bancaria	Abonos sin vínculo documental suficiente	Alternativas de calificación; Resolución 02-2026.
Comprobantes electrónicos	Emisión, transmisión, anulación y reforma	Estado y acción admisible; resoluciones 14 y 17 de 2025.
Mora tributaria	Modalidad, principal y meses de retraso	Intereses por intervalo; Código Tributario, art. 21.

Fuente: elaboración propia a partir de Congreso Nacional del Ecuador (2004, 2005), Corte Nacional de Justicia (2026) y SRI (2025c, 2025d, 2025f). Son escenarios funcionales, no casos empresariales observados.

En el escenario de deducibilidad, la simulación compara un expediente completo con otro que mantiene una cuestión jurídica o probatoria abierta. La variable modificada no es una supuesta voluntad de evadir, sino una condición identificable de reconocimiento fiscal. Se propone que la salida muestre el ajuste condicionado, la disposición relevante y la documentación necesaria para resolverlo. La decisión de declarar conserva aprobación humana y evidencia de la interpretación finalmente adoptada.

En el escenario de crédito tributario, se modifica el estado o destino documentado de una adquisición y se recalcula únicamente el efecto jurídicamente vinculado. La simulación debe distinguir una corrección contable de una modificación del derecho al crédito. Si aparece una nota de crédito después del cierre, se registra el evento y se examina su efecto temporal; no se reescribe silenciosamente el valor original. La trazabilidad conserva tanto el estado previamente declarado como la razón de cualquier ajuste posterior.

La conciliación bancaria requiere una precaución especial. La Corte Nacional de Justicia (2026) estableció en la Resolución 02-2026 el deber de la Administración de probar en sede judicial la naturaleza gravable de los valores detectados en cuentas, en las condiciones del precedente. El gemelo empresarial incorpora ese criterio como control de diseño: una diferencia genera investigación documental y alternativas de calificación, no una etiqueta automática de renta omitida ni una inversión de la carga probatoria.

Para desarrollar ese escenario se propone relacionar cada movimiento con factura, préstamo, aporte, transferencia interna u otra evidencia pertinente. Una transferencia entre cuentas propias puede aparecer dos veces en distintos sistemas, mientras un pago de cliente puede cancelar varias facturas. El algoritmo de emparejamiento debe admitir relaciones múltiples y dejar pendientes los casos ambiguos. La salida adecuada es una conciliación explicada, con montos vinculados y diferencias residuales, sin inferir que todo residuo configura un hecho generador.

En la anulación de comprobantes, se propone reproducir la secuencia temporal bajo las versiones efectivamente aplicables. La fecha de emisión y la clase de documento determinan qué regla consultar, mientras la respuesta del receptor y el estado del trámite se conservan cuando resultan pertinentes. El sistema debe impedir que una solicitud pendiente se trate como anulación consumada. También debe mantener las restricciones especiales y las excepciones expresamente reguladas, sin extrapolarlas a supuestos semejantes.

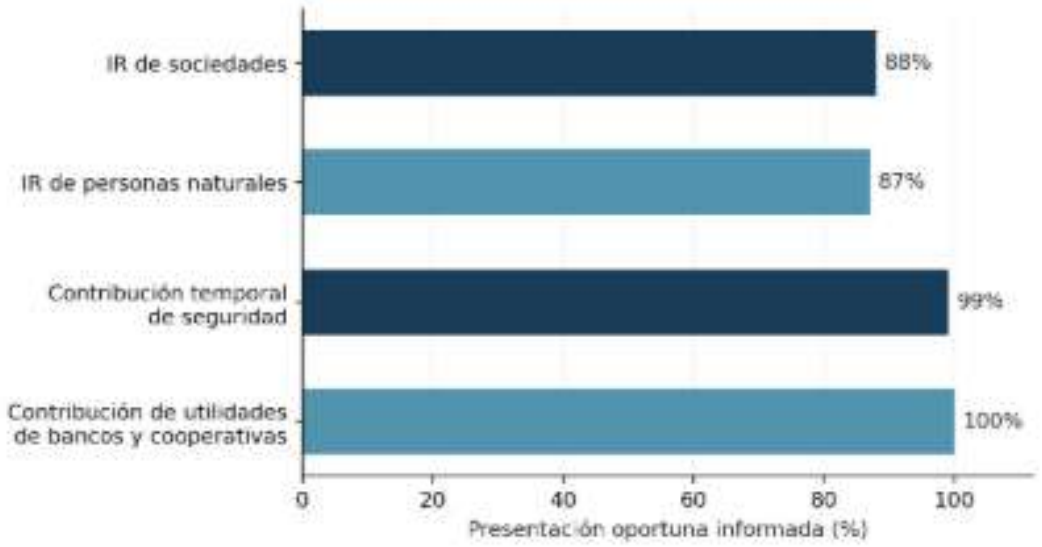
El escenario de mora compara alternativas de pago y corrección con tasas oficiales históricas o vigentes para el periodo correspondiente. Si el horizonte futuro carece de una tasa publicada, la simulación debe etiquetar cualquier supuesto como parámetro de planificación y no como obligación legal cierta. En este estudio solo se graficaron tasas

efectivamente publicadas. La representación empresarial puede admitir sensibilidad, siempre que el usuario conozca qué parte de la salida deriva de una norma y qué parte depende de una hipótesis.

Para situar el componente de oportunidad, la Figura 4 reproduce porcentajes de presentación oportuna informados por el SRI para 2024. Se muestran categorías separadas, con sus nombres completos, sin promediarlas como si tuvieran igual número de declarantes. La información permite distinguir puntualidad formal y corrección sustantiva: una declaración presentada dentro del plazo puede contener errores, mientras el indicador publicado no mide exactitud de bases, tarifas ni créditos.

Figura 4

Presentación oportuna de declaraciones por obligación en Ecuador durante 2024



Fuente: elaboración propia con datos del SRI (2025a). Los universos difieren entre categorías; no se calcula un promedio conjunto. IR: impuesto a la renta.

Los porcentajes presentan diferencias entre obligaciones y universos institucionales. No permiten atribuir a cada sociedad una probabilidad individual de incumplimiento ni establecer una comparación causal entre personas naturales y entidades financieras. Su utilidad para la arquitectura consiste en justificar un indicador propio de oportunidad con denominador verificable, separado del control de exactitud. Se propone que una

empresa mida ambos y documente los casos excluidos, en lugar de importar una tasa nacional como objetivo automático (SRI, 2025a).

La protección de datos constituye una condición transversal. La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales regula principios y derechos, incluido el artículo 20 sobre decisiones basadas única o parcialmente en valoraciones automatizadas, bajo las condiciones y excepciones legales (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021). Aunque la empresa sea una persona jurídica, el expediente puede incluir datos de trabajadores, clientes o representantes. La arquitectura debe reconocer esa presencia y limitar tratamientos conforme a finalidad y base de legitimación.

En 2026 se expidió la norma general sobre protección de datos en sistemas de inteligencia artificial, y el Registro Oficial de 21 de septiembre publicó la resolución que la reforma (Superintendencia de Protección de Datos Personales [SPDP], 2026a, 2026b). Este cambio reciente confirma que el control de versiones también debe abarcar la gobernanza de datos. La propuesta no descansa en la resolución inicial como texto inmutable; exige verificar el instrumento y sus reformas antes de habilitar funciones de tratamiento automatizado.

La reforma de septiembre precisa la cobertura de responsables y de encargados que tengan acceso, visibilidad o control efectivo de los datos tratados por sistemas de inteligencia artificial. También mantiene la exclusión de sistemas que no procesen datos personales dentro del ámbito legal (SPDP, 2026b, art. 1). En la arquitectura propuesta, contratar un proveedor externo exige examinar sus funciones efectivas y no únicamente la denominación contractual del servicio.

Se propone separar los entornos de operación, prueba y entrenamiento. Los datos personales utilizados para declarar no deben copiarse automáticamente a un conjunto de entrenamiento por mera conveniencia técnica. Cada reutilización requiere examinar

compatibilidad, legitimación, minimización y controles aplicables. Los permisos deben otorgarse por función; contabilidad puede preparar registros, asesoría tributaria revisar calificaciones y auditoría consultar trazabilidad, sin que esas atribuciones impliquen acceso indiscriminado a todos los documentos de la organización.

El registro de auditoría almacena cambios de datos, reglas, modelos y decisiones con fecha, identidad y motivo. Se propone un mecanismo de integridad que detecte modificaciones posteriores, acompañado de copias de seguridad y pruebas de restauración. La integridad técnica no certifica que el contenido sea verdadero ni que su interpretación sea correcta; permite establecer qué información fue utilizada. Esta distinción evita presentar una huella digital o una firma como sustituto del análisis de realidad económica y pertinencia probatoria.

La evaluación futura del cálculo debe comenzar con casos de referencia revisados por especialistas, que cubran operaciones ordinarias, excepciones y límites de vigencia. Se propone comprobar que entradas equivalentes produzcan resultados iguales, que un cambio de tasa afecte solo los periodos correspondientes y que una actualización no altere indebidamente cierres conservados. Las diferencias detectadas se clasifican por origen: dato, traducción normativa, redondeo, secuencia temporal o interpretación controvertida, con una vía de corrección diferenciada.

La evaluación predictiva requiere una variable objetivo definida antes de entrenar. Podría ser la ocurrencia de una inconsistencia confirmada mediante revisión interna, pero no una etiqueta genérica de “evasor”. Deben precisarse horizonte, población y criterio de confirmación. Se propone separar entrenamiento y evaluación por tiempo, conservar un periodo posterior de prueba y excluir información que solo estuvo disponible después del evento. Sin esa prevención, el modelo puede aparentar anticipación cuando únicamente utiliza conocimiento retrospectivo.

La calidad predictiva no se limita al porcentaje global de aciertos. Una futura evaluación debería examinar sensibilidad, precisión de alertas, calibración cuando existan probabilidades y carga de revisión generada. También debe comparar un modelo complejo con reglas simples y con la práctica previa. Estos indicadores se plantean como requisitos de investigación posterior; no se reportan valores porque no se entrenó ningún modelo. El marco de Tabassi (2023) respalda una gestión que vincule evaluación, supervisión y riesgos durante el ciclo de vida.

La aplicación inicial puede concentrarse en un conjunto acotado de obligaciones de una sociedad bajo régimen general. Se propone comenzar con conciliación documental y cálculo reproducible, añadir escenarios y habilitar aprendizaje estadístico solo después de disponer de datos suficientes. Las operaciones internacionales, precios de transferencia, regímenes especiales y tributos sectoriales requieren módulos propios. Esta delimitación evita que un prototipo limitado se comercialice o se utilice como representación completa de cualquier contribuyente ecuatoriano.

El resultado operativo esperado es un expediente preventivo por obligación, integrado por hechos, documentos, calificación, regla, cálculo, escenarios y decisión. Ese expediente permite revisar el cierre, responder requerimientos y justificar correcciones. La propuesta no garantiza ausencia de fiscalización ni aceptación por la Administración; su aporte consiste en hacer examinable el proceso empresarial que llevó a una posición tributaria. La evaluación de beneficios económicos y de reducción de contingencias requiere implementación posterior con un diseño empírico adecuado.

Discusión

El principal resultado es una arquitectura que sitúa la legalidad dentro del procesamiento y no como una revisión añadida después del cálculo. La distinción entre evidencia, regla y decisión permite examinar por qué una obligación se cuantifica de determinada manera. Esta contribución responde a una dificultad frecuente del análisis automatizado: producir una salida aparentemente precisa sin conservar suficientes elementos para cuestionar sus premisas. La precisión aritmética constituye una condición necesaria, pero no suficiente, de legitimidad tributaria.

La literatura de Yao et al. (2023) y Schweiger y Barth (2023) permite reconocer que la noción de gemelo digital depende del vínculo entre representación y referente. El traslado al ámbito tributario no consiste en imitar visualmente una empresa. Consiste en mantener relaciones persistentes entre operaciones y su significado fiscal. La arquitectura propuesta introduce un referente institucional y jurídico, donde cambios normativos y decisiones de calificación pueden modificar el estado del gemelo aunque no cambie el registro económico original.

Esa particularidad diferencia la simulación tributaria de una proyección financiera ordinaria. Un presupuesto puede admitir supuestos continuos sobre ventas o costos, mientras la aplicación de una norma depende de condiciones discretas, excepciones y ámbitos temporales. Por ello, el motor no puede optimizar libremente todas las variables. La propuesta de puertas de admisibilidad impide compensar una falla jurídica con un beneficio económico y convierte determinadas restricciones en condiciones previas para ejecutar una recomendación.

Los antecedentes de López Poveda y Gómez Suárez sobre fiscalización digital y analítica tributaria enfatizan trazabilidad, revisión y garantías (2026a, 2026b). El presente diseño coincide con esa orientación y la traduce en entradas, salidas y controles

por componente. La diferencia se encuentra en el nivel de especificación: se propone conservar versiones, separar escenarios y registrar decisiones para que tales garantías puedan inspeccionarse durante una implementación. Esa traducción sigue siendo conceptual y no acredita por sí misma cumplimiento efectivo.

El trabajo sobre inteligencia tributaria predictiva de los mismos autores (2026c) sitúa los indicadores dentro de la gestión. Aquí se añade una distinción entre indicadores de calidad documental, oportunidad y rendimiento predictivo. Su separación evita que un tablero muestre resultados favorables por mejoras formales mientras conserva errores sustantivos. También permite reconocer que un aumento inicial de alertas podría expresar mejor detección, y no deterioro real del cumplimiento, por lo que cualquier evaluación temporal necesita interpretar cambios de cobertura.

La investigación sobre tipicidad y calificación tributaria (López Poveda & Gómez Suárez, 2026d) ofrece una conexión especialmente relevante. Un modelo entrenado por semejanza identifica patrones, mientras la subsunción exige justificar correspondencia con un supuesto normativo. Confundir ambas operaciones introduciría una expansión de obligaciones por similitud. La propuesta preserva la analítica como apoyo para localizar cuestiones, pero exige una justificación adicional antes de convertir sus resultados en tratamiento fiscal de una operación concreta.

La jurisprudencia constitucional examinada refuerza esa separación. La calificación conforme a realidad jurídica o económica exige argumentación y prueba; no habilita una discrecionalidad sin límites (Corte Constitucional del Ecuador, 2021b). A su vez, la motivación suficiente se examina respecto de normas y hechos relevantes, no mediante acumulación mecánica de referencias (Corte Constitucional del Ecuador, 2021a). El expediente del gemelo se propone como soporte de ese razonamiento, sin suponer que una plantilla informática garantice motivación constitucionalmente adecuada.

El precedente de la Corte Nacional de Justicia (2026) ilustra un riesgo concreto de automatización: tratar todo abono bancario no conciliado como ingreso gravable. La obligación probatoria identificada en sede judicial impide sostener esa equivalencia general. En la aplicación empresarial, conservar contratos de financiamiento, soportes de aportes y transferencias internas puede mejorar la capacidad explicativa. Sin embargo, la existencia de documentos tampoco determina automáticamente el resultado de una controversia; su autenticidad, pertinencia y valoración siguen siendo relevantes.

La comparación internacional debe evitar importar resultados institucionales como parámetros de una empresa. La OECD (2025) registra expansión de inteligencia artificial, pero esa adopción no mide legalidad, exactitud ni reducción de costos en el modelo propuesto. Del mismo modo, las estadísticas ecuatorianas de presentación oportuna describen obligaciones específicas. Utilizarlas como probabilidades individuales produciría una inferencia ecológica improcedente. Los gráficos cumplen una función contextual y de parametrización, claramente separada de la validación empresarial.

El antecedente empírico de Ramírez Álvarez et al. (2022) demuestra la importancia de formular una estrategia de identificación cuando se atribuyen resultados a tecnología. Su evaluación de facturación electrónica no puede extrapolarse a una herramienta distinta ni a otro periodo sin examinar condiciones. Para el gemelo, una futura evaluación tendría que comparar resultados antes y después de la implementación con un referente apropiado, controlar cambios normativos y distinguir ahorro administrativo, mejor detección y variación efectiva de obligaciones.

López Poveda y Gómez Suárez (2026e) analizan transformación digital y control preventivo en Ecuador. La arquitectura aquí propuesta comparte ese interés, pero utiliza las estadísticas agregadas como contexto y no como demostración causal de eficacia. La

diferencia metodológica resulta sustantiva: un aumento de recaudación puede coexistir con cambios de tarifas, composición económica o medidas extraordinarias. La propuesta no atribuye esas variaciones a gemelos digitales, cuya operación empresarial no fue observada en este estudio.

La facturación electrónica ofrece una base documental valiosa, pero no agota la realidad tributaria. Los contratos, la efectiva prestación, los pagos y la finalidad de una adquisición pueden resultar decisivos. Las conexiones estudiadas por la OECD (2022a, 2022b) favorecen disponibilidad e integración, aunque no eliminan las diferencias entre dato y prueba. De ello se deriva la conveniencia de conservar vínculos documentales y estados de revisión, incluso cuando el intercambio técnico sea automático y la información se reciba con rapidez.

La variación de tasas de mora representa una prueba de consistencia especialmente útil porque obliga a reconocer modalidad y periodo. Un modelo que conserve una tasa actual para recalcular toda la historia puede producir errores sin que falle ninguna operación aritmética. El mismo problema aparece con reformas de comprobantes y calendarios. Por ello, el mantenimiento normativo no es una actividad secundaria de actualización de software, sino una función permanente que requiere interpretación, pruebas y aprobación documentada.

La gobernanza de inteligencia artificial debe coordinarse con la protección de datos. El artículo 20 de la LOPDP contempla decisiones basadas única o parcialmente en valoraciones automatizadas, con su régimen de aplicación (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021). En consecuencia, insertar una aprobación humana meramente formal no resuelve necesariamente el problema. Se propone que la persona revisora disponga de información suficiente, tiempo, competencia y capacidad real de modificar o rechazar la recomendación, registrando sus razones.

La existencia de una reforma reciente a la regulación ecuatoriana de inteligencia artificial confirma la necesidad de vigilancia normativa (SPDP, 2026a, 2026b). La actualización de controles no puede limitarse a tarifas y formularios, porque también pueden cambiar requisitos sobre tratamientos de datos. Se plantea conservar un inventario de funciones que utilicen información personal, sus responsables y sus dependencias normativas, para identificar qué componentes quedan afectados cuando se modifica una disposición.

Las fortalezas del estudio son la integración entre fuentes jurídicas y decisiones de arquitectura, la explicitación de incertidumbre y la separación entre cálculo y predicción. La principal limitación es la ausencia de implementación y microdatos, que impide estimar eficacia, costos o precisión. Además, la revisión fue dirigida y documental, no sistemática exhaustiva; la cobertura normativa corresponde a fuentes y versiones identificadas. Estas condiciones delimitan el alcance científico sin restar utilidad a la especificación como base de desarrollo.

La agenda posterior comprende prototipos acotados, revisión jurídica independiente de reglas, pruebas retrospectivas y evaluación prospectiva. Sería pertinente estudiar empresas de distintos tamaños, documentar costos de integración y medir si la explicación permite detectar errores con mayor rapidez. También deberían analizarse riesgos de dependencia del proveedor y continuidad operativa. El criterio de éxito debe reunir corrección jurídica, reproducibilidad y utilidad administrativa, evitando que una mejora aislada de velocidad o acierto estadístico oculte deterioros en derechos o calidad probatoria.

Conclusiones

Se diseñó una arquitectura conceptual de gemelo digital tributario orientada a la simulación fiscal y la gestión anticipada del riesgo empresarial en Ecuador. Su aporte principal consiste en vincular hechos, evidencia, reglas temporalmente identificadas y decisiones revisables dentro de una representación persistente. El eje jurídico determina qué puede calcularse y bajo qué condiciones; la tecnología organiza esa información y facilita su examen, manteniendo diferenciados el cálculo de obligaciones, la simulación y la priorización de riesgos.

La arquitectura integra siete componentes y establece controles que impiden equiparar patrones estadísticos con supuestos legales. La calificación de operaciones requiere evidencia y justificación, mientras una discrepancia documental o bancaria activa revisión sin convertirse automáticamente en renta gravada. El mantenimiento de versiones permite reconstruir cierres y explicar modificaciones, de modo que la actualización de reglas no reescriba silenciosamente decisiones anteriores ni aplique parámetros fuera de su ámbito temporal.

Los escenarios de deducibilidad, crédito tributario, conciliación bancaria, comprobantes y mora muestran cómo traducir problemas tributarios en entradas, condiciones y salidas verificables. Los indicadores propuestos distinguen oportunidad, calidad de datos y trazabilidad, con denominadores explícitos. Las estadísticas oficiales sustentan el contexto y algunos parámetros históricos; no demuestran eficacia empresarial ni proporcionan probabilidades individuales de incumplimiento. Esa separación preserva la correspondencia entre evidencia disponible y alcance de los resultados.

La protección de datos, el registro de cambios y la supervisión humana forman parte constitutiva del diseño. Su eficacia depende de responsabilidades definidas, acceso pertinente a la evidencia y capacidad real de corregir recomendaciones. El expediente

preventivo permite organizar posiciones tributarias y apoyar respuestas documentadas, aunque no sustituye procedimientos, facultades administrativas ni mecanismos de defensa. Tampoco garantiza que toda interpretación empresarial sea aceptada por las autoridades competentes.

El desarrollo de capacidad predictiva validada requiere una etapa empírica posterior con objetivos definidos, datos longitudinales autorizados y evaluación fuera del periodo de entrenamiento. La implementación puede comenzar con conciliación y cálculo reproducible, ampliándose según madurez documental y revisión jurídica. La propuesta ofrece una base técnica y normativa para ese desarrollo, cuyo valor deberá evaluarse por su capacidad de mejorar decisiones justificables y cumplimiento, junto con la preservación de los derechos del contribuyente.

Referencias bibliográficas

Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador* (Registro Oficial 449). https://www.asambleanacional.gob.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales* (Quinto Suplemento del Registro Oficial 459). https://repositorio.consejodecomunicacion.gob.ec/handle/CONSEJO_REP/246

Congreso Nacional del Ecuador. (2004). *Ley de Régimen Tributario Interno* (texto consolidado con reforma al 1 de abril de 2026). Servicio de Rentas Internas. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/12c884d5-c8d9-4171-becc-1513b990b87a/LEY_DE_REGIMEN_TRIBUTARIO_INTERNO_LRTI.pdf

Congreso Nacional del Ecuador. (2005). *Código Tributario* (Codificación 2005-009; texto consolidado con reforma al 3 de octubre de 2025). Servicio de Rentas Internas. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/b48f79ef-6e97-474b-a099-4520d1668b7b/C%C3%B3digo%20Tributario.pdf

Corte Constitucional del Ecuador. (2021a). *Sentencia 1158-17-EP/21*. https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-1158-17-ep-21/

Corte Constitucional del Ecuador. (2021b). *Sentencia 47-15-IN/21*. https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-47-15-in-21/

Corte Nacional de Justicia. (2026). *Resolución 02-2026: Obligación de la Administración Tributaria de probar que los ingresos son gravables*. https://www.cortenacional.gob.ec/resources/Resoluciones/Precedentes/2026/02-2026-Obligacion-de-la-administracion-tributaria-de-probar-que-ingresos-son-gravables.pdf

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026a). El nuevo paradigma de la fiscalización tributaria digital en Ecuador: transformación tecnológica, potestad de control y garantías del contribuyente frente a los desafíos del debido proceso. *Revista Ibero Research, 1*(7), 225–258. https://doi.org/10.5281/zenodo.22318131

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026b). Inteligencia artificial y analítica de datos en la administración tributaria ecuatoriana: garantías y desafíos jurídicos. *Revista Ibero Research, 1*(6), 145–183. https://doi.org/10.5281/zenodo.21385730

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026c). Inteligencia tributaria predictiva: diseño de un modelo integrado de KPI, OKR y objetivos SMART para anticipar el riesgo fiscal y transformar la gestión tributaria empresarial. *Revista Ibero Research, 1*(7), 1–40. https://doi.org/10.5281/zenodo.22264137

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026d). Tipicidad, calificación jurídica y prohibición de analogía en el Derecho Tributario ecuatoriano: límites interpretativos de la Administración frente a la configuración del hecho generador. *Revista Ibero Research, 1*(7), 781–817. https://doi.org/10.5281/zenodo.22834964

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026e). Transformación digital de la administración tributaria ecuatoriana y reducción de la evasión fiscal mediante facturación electrónica, inteligencia artificial y control preventivo. *Revista Ibero Research, 1*(6), 324–363. https://doi.org/10.5281/zenodo.21729075

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022a). *Tax administration 3.0 and connecting with natural systems: Initial findings*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53b8dade-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022b). *Tax administration 3.0 and electronic invoicing: Initial findings*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/2ffc88ed-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *Tax administration 2025: Comparative information on OECD and other advanced and emerging economies*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/cc015ce8-en

Presidencia de la República del Ecuador. (2010). *Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno* (Decreto Ejecutivo 374; texto consolidado con reforma al 15 de julio de 2025). Servicio de Rentas Internas. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/fe699a5c-a49a-42e1-a71f-61d66e752ed8/Reglamento%20para%20la%20Aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Ley%20de%20R%C3%A9gimen%20Tributario%20Interno.pdf

Ramírez Álvarez, J., Oliva, N., & Andino, M. (2022). Cumplimiento tributario y facturación electrónica en Ecuador: evaluación de impacto. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía, 53*(208), 97–123. https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2022.208.69712

Schweiger, L., & Barth, L. (2023). Properties and characteristics of digital twins: Review of industrial definitions. *SN Computer Science, 4*, Article 436. https://doi.org/10.1007/s42979-023-01937-4

Servicio de Rentas Internas. (2025a, 3 de julio). *Damián Larco, director general del SRI, expone los resultados de su gestión durante 2024*. https://www.sri.gob.ec/detalle-noticias?idnoticia=1159&marquesina=1

Servicio de Rentas Internas. (2025b, 21 de enero). *Las ventas crecieron 2.2% e impulsaron la recaudación tributaria del año 2024*. https://www.sri.gob.ec/detalle-noticias?idnoticia=1124&marquesina=1

Servicio de Rentas Internas. (2025c). *Resolución NAC-DGERCGC25-00000014: Normas para la anulación de comprobantes de venta, retención y documentos complementarios emitidos en modalidad electrónica*. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar?id=137046a6-787c-47fb-a2d7-176595d292dc&nombre=NAC-DGERCGC25-00000014.pdf

Servicio de Rentas Internas. (2025d). *Resolución NAC-DGERCGC25-00000017: Reforma a la Resolución NAC-DGERCGC25-00000014*. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar?id=e98fc8a6-299e-4ea9-8de7-2f6c70dbb4f5&nombre=NAC-DGERCGC25-00000017.pdf

Servicio de Rentas Internas. (2025e). *SRI fortalece la modernización tributaria con la transmisión inmediata de comprobantes de venta* (Boletín NAC-COM-25-072). https://www.sri.gob.ec/detalle-noticias?idnoticia=1240&marquesina=1

Servicio de Rentas Internas. (2025f). *Tasas de interés por mora tributaria: Primer trimestre de 2026*. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/d99df7fe-07c7-497e-a089-f8f3b0312057/2025.12.15_Tasa_Inter%C3%A9s_mora_tributaria_1er_trim_2026.pdf

Superintendencia de Protección de Datos Personales. (2026a). *Resolución SPDP-SPD-2026-0009-R: Norma general para la garantía del derecho de protección de datos personales en el uso de sistemas de inteligencia artificial*. https://spdp.gob.ec/wp-content/uploads/2026/02/ResolIA.pdf

Superintendencia de Protección de Datos Personales. (2026b). *Resolución SPDP-SPD-2026-0037-R: Reforma a la Resolución SPDP-SPD-2026-0009-R* (Registro Oficial 373, 21 de septiembre de 2026). https://spdp.gob.ec/wp-content/uploads/2026/09/SPDP-SPD-2026-0037-R.pdf

Tabassi, E. (2023). *Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1). National Institute of Standards and Technology. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

Yao, J.-F., Yang, Y., Wang, X.-C., & Zhang, X.-P. (2023). Systematic review of digital twin technology and applications. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art, 6*, Article 10. https://doi.org/10.1186/s42492-023-00137-4

Mediación y justicia contencioso-tributaria en Ecuador: límites jurídicos, transigibilidad de la obligación tributaria y diseño de un modelo de solución consensuada de controversias.

Mediation and tax litigation in Ecuador: legal limits, scope for settling tax obligations, and design of a consensual dispute resolution model.

Mediação e justiça contencioso-tributária no Equador: limites jurídicos, transigibilidade da obrigação tributária e desenho de um modelo de solução consensual de controvérsias.

Jonathan Eduardo López Poveda
Universidad Internacional del Ecuador
Ecuador
info@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0009-7058-4279

Nathalie Fernanda Gómez Suárez
Universidad Internacional del Ecuador
Ecuador
gerencia@lopezygomez.com
https://orcid.org/0009-0002-2227-7599

Forma de citación en APA, séptima edición.

López, J; Gómez, N. (2026). *Mediación y justicia contencioso-tributaria en Ecuador: límites jurídicos, transigibilidad de la obligación tributaria y diseño de un modelo de solución consensuada de controversias*. Revista Ibero Research, 1(7), 970 - 1008.

Fecha de presentación: 01/10/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 05/10/2026

Resumen

La solución consensuada de controversias tributarias exige compatibilizar la autonomía del contribuyente con la legalidad y la protección del crédito público. El objetivo fue delimitar la transigibilidad de la obligación tributaria en Ecuador y diseñar un modelo articulado con la justicia contencioso-tributaria. Se desarrolló una investigación cualitativa, jurídica, documental y propositiva, mediante interpretación sistemática de normas, examen de jurisprudencia constitucional y comparación funcional con México y Brasil; se incorporó una descripción secundaria de acuerdos y recaudación publicados para 2022–marzo de 2025. El análisis distinguió la controversia sobre hechos y aplicación concreta de conceptos indeterminados de la negociación inadmisible del contenido general de la ley; identificó restricciones adicionales derivadas de la firmeza, la cosa juzgada, la representación y el objeto del crédito. Se elaboraron una matriz de transigibilidad y un modelo de seis fases, con controles de competencia, prueba, consentimiento, motivación y cumplimiento. Se concluyó que la viabilidad del acuerdo depende de una admisibilidad diferenciada y de la conservación de las vías de defensa sobre cuestiones no acordadas. El modelo constituye una propuesta jurídica susceptible de evaluación institucional, sin atribuirle eficacia empírica previamente demostrada.

Palabras clave: reserva de ley; crédito público; debido proceso; autocomposición; seguridad jurídica.

Abstract

Consensual resolution of tax disputes requires reconciling taxpayer autonomy with legality and protection of public revenue claims. This study aimed to delimit the scope of tax settlements in Ecuador and design a model coordinated with tax litigation. A qualitative, documentary and proposal-oriented legal study was conducted through systematic statutory interpretation, examination of constitutional case law and functional comparison with Mexico and Brazil; a secondary description of published settlement and revenue figures for 2022–March 2025 was included. The analysis distinguished disputes concerning facts and the concrete application of indeterminate legal concepts from impermissible bargaining over the general meaning of legislation; it identified additional restrictions arising from administrative finality, res judicata, representation and the nature of the claim. A settlement eligibility matrix and a six-stage model were developed, incorporating controls over authority, evidence, consent, reasoning and compliance. The study concludes that viable settlements require differentiated admissibility and preservation of remedies concerning unresolved issues. The model is a legal proposal open to institutional evaluation, without claiming previously demonstrated empirical effectiveness.

Keywords: statutory reservation; public revenue claims; due process; consensual dispute resolution; legal certainty.

Resumo

A solução consensual de controvérsias tributárias exige compatibilizar a autonomia do contribuinte com a legalidade e a proteção do crédito público. O objetivo foi delimitar a transigibilidade da obrigação tributária no Equador e formular um modelo articulado com a justiça contencioso-tributária. Desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, jurídica, documental e propositiva, mediante interpretação sistemática de normas, exame da jurisprudência constitucional e comparação funcional com México e Brasil; incorporou-se uma descrição secundária de acordos e arrecadação publicados para 2022–março de 2025. A análise distinguiu as controvérsias sobre fatos e aplicação concreta de conceitos indeterminados da negociação inadmissível do conteúdo geral da lei; identificou restrições adicionais decorrentes da definitividade administrativa, da coisa julgada, da representação e do objeto do crédito. Elaboraram-se uma matriz de transigibilidade e um modelo de seis fases, com controles de competência, prova, consentimento, fundamentação e cumprimento. Concluiu-se que a viabilidade do acordo depende de admissibilidade diferenciada e da preservação dos meios de defesa sobre questões não acordadas. O modelo constitui uma proposta jurídica sujeita à avaliação institucional, sem lhe atribuir eficácia empírica previamente demonstrada.

Palavras-chave: reserva legal; crédito público; devido processo; autocomposição; segurança jurídica.

Introducción

La controversia tributaria enfrenta dos exigencias que deben realizarse simultáneamente: obtener los recursos legalmente debidos y proteger a quienes soportan el ejercicio de las potestades públicas. La existencia de una obligación fiscal no elimina el derecho a discutir su determinación; tampoco la conveniencia de terminar un litigio autoriza a sustituir la ley por preferencias particulares. En ese espacio se sitúa el problema de la mediación tributaria ecuatoriana, cuyo fundamento debe construirse desde la legalidad, la competencia y la tutela efectiva.

La Constitución de la República del Ecuador reconoce los métodos alternativos de solución de conflictos en materias transigibles, mientras reserva a los órganos competentes la creación y regulación de los tributos. Sus artículos 75, 76, 82, 173, 190, 226, 300 y 301 relacionan acceso a la justicia, defensa, seguridad jurídica, control de la Administración y potestad fiscal. Su lectura conjunta impide identificar el interés público exclusivamente con el mantenimiento de toda pretensión recaudatoria inicialmente formulada (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008).

La Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal tras la Pandemia COVID-19 incorporó en 2021 un régimen específico de transacción al Código Tributario. Esta habilitación transformó el análisis: la cuestión principal dejó de ser la admisibilidad abstracta de cualquier acuerdo y pasó a consistir en determinar quién puede celebrarlo, sobre qué materias y con cuáles efectos. La mediación requiere, por tanto, una explicación diferenciada según el estado jurídico de cada obligación (Presidencia de la República del Ecuador, 2021a).

La distinción conceptual es decisiva. La mediación designa un procedimiento asistido por un tercero neutral; la transacción expresa el acuerdo que resuelve una controversia

mediante concesiones jurídicamente admisibles. La justicia contencioso-tributaria, por su parte, ejerce control jurisdiccional y decide los desacuerdos sometidos a su competencia. Aunque estos instrumentos pueden articularse, sus funciones no son intercambiables: el mediador no determina unilateralmente el tributo ni reemplaza al tribunal competente (Congreso Nacional del Ecuador, 2006).

La doctrina ecuatoriana sobre solución alternativa de conflictos tributarios precede a la reforma. Troya Jaramillo (2004) examinó la relación entre mecanismos alternativos, legalidad, indisponibilidad y jurisdicción, principalmente desde el arbitraje y la tributación internacional. Su aporte permite reconocer que la discusión tiene antecedentes conceptuales; no constituye, sin embargo, habilitación suficiente para trasladar al régimen interno actual cualquier mecanismo de decisión privada. Cada modalidad requiere una base normativa y un objeto propios.

El estudio histórico de Romero Jarrín y Garza de la Vega (2023) distingue antecedentes legislativos limitados de la incorporación más estable de la mediación tributaria. Esta perspectiva evita presentar la reforma como un simple traslado de técnicas civiles al derecho público. También permite separar las disposiciones transitorias adoptadas en coyunturas fiscales de las reglas permanentes de solución de controversias, separación necesaria para no atribuir vigencia indefinida a beneficios temporales.

El libro de López Poveda y Gómez Suárez (2026c) sitúa la voluntariedad, la neutralidad y la confidencialidad entre los elementos organizadores de la mediación; reconoce, además, que su aplicación tributaria depende de los límites del ordenamiento. Este antecedente se utiliza para fundamentar la calidad del procedimiento consensual. El presente estudio desarrolla una cuestión distinta: convertir esos límites en criterios

verificables de admisibilidad y conectarlos con los efectos administrativos y jurisdiccionales del acuerdo.

Las publicaciones de los mismos autores sobre procedimiento administrativo de impugnación tributaria examinan motivación, defensa y acceso a las vías de control (López Poveda & Gómez Suárez, 2026a, 2026b). Se integran como antecedentes del problema de garantías, sin reproducir sus matrices ni sus recuentos jurisprudenciales. La contribución buscada consiste en organizar la transición entre controversia, negociación, acuerdo y litigio remanente, aspecto que requiere una unidad de análisis diferente de la revisión general de actos administrativos.

La economía digital agrega problemas de identificación de operaciones y valoración de información. López Poveda y Gómez Suárez (2026e) estudian los desafíos fiscales de plataformas, intangibles y territorialidad; su pertinencia aquí se circunscribe a explicar por qué algunas controversias exigen reconstrucción documental especializada. La complejidad tecnológica puede justificar un diálogo técnico sobre hechos discutidos, pero no constituye una excepción autónoma a la reserva de ley ni una autorización para negociar tributos inexistentes.

El problema de investigación se formula de la siguiente manera: ¿cómo estructurar una solución consensuada de controversias tributarias que aproveche los márgenes legales de acuerdo, preserve el crédito público y garantice defensa efectiva antes, durante y después del proceso contencioso? La pregunta presupone distinguir incertidumbre probatoria, controversia interpretativa, firmeza administrativa y cosa juzgada; sin esa separación, la admisión de solicitudes puede oscilar entre una restricción excesiva y una disponibilidad fiscal jurídicamente injustificada.

La relevancia del estudio reside en construir criterios aplicables a decisiones concretas. Una política de acuerdos necesita identificar el objeto que se modifica, la prueba que justifica esa modificación y la competencia de quien la acepta. La sola invocación de eficiencia resulta insuficiente: un procedimiento rápido puede producir un acuerdo inválido, mientras un rechazo motivado puede proteger correctamente derechos y recursos públicos. La evaluación debe considerar conjuntamente legalidad, acceso y ejecución.

El objetivo general fue delimitar los límites jurídicos de la transigibilidad y diseñar un modelo de solución consensuada para Ecuador. Se plantearon como objetivos específicos sistematizar las materias admisibles, identificar garantías y efectos procesales, contrastar experiencias comparadas y establecer fases y mecanismos de control. La proposición orientadora sostiene que el acuerdo es jurídicamente sostenible cuando la selección del objeto, la justificación probatoria y la coordinación procesal se verifican de manera acumulativa, sin convertirlas en una presunción de eficacia práctica.

Metodología

Se desarrolló una investigación cualitativa, jurídico-dogmática, documental y propositiva, con apoyo descriptivo de datos secundarios. El objeto estuvo constituido por las condiciones jurídicas de validez y funcionamiento de la solución consensuada, no por las conductas de una muestra de contribuyentes. Se aplicaron interpretación sistemática, análisis de especialidad normativa y comparación funcional; no se realizaron entrevistas, encuestas, experimentos ni estimaciones de impacto causal sobre recaudación o duración de litigios.

La consulta documental se cerró el 4 de octubre de 2026. Se examinaron fuentes publicadas entre 2021 y esa fecha y se incluyeron normas anteriores indispensables, junto con un antecedente doctrinal de 2004 por su relación directa con legalidad e indisponibilidad. El intervalo identifica el alcance de la búsqueda, no una garantía de exhaustividad del universo de publicaciones. Se distinguió la fecha de expedición de cada instrumento de la fecha de su publicación o incorporación a un portal digital.

La búsqueda se efectuó mediante consultas web en español e inglés, con combinaciones de mediación tributaria, transacción tributaria, obligación tributaria, indisponibilidad, tutela judicial efectiva, tax mediation, tax settlement y taxpayer rights. Se utilizaron portales del SRI, la Corte Constitucional, la Asamblea Nacional, la Función Judicial, revistas universitarias y editoriales académicas; para la comparación se consultaron documentos de PRODECON y legislación brasileña. Las expresiones se combinaron con nombres de autores y números de resoluciones o sentencias.

Se incluyeron documentos con autoría o procedencia institucional identificable, texto accesible y conexión directa con el objeto estudiado. Se excluyeron resúmenes comerciales como fundamento normativo, referencias con identificadores incompletos y afirmaciones jurisprudenciales obtenidas únicamente de citas de terceros. Los artículos de Ibero Research se seleccionaron por su relación con procedimiento, impugnación y límites interpretativos; los libros se verificaron en el catálogo editorial y sus textos digitales, evitando inferir contenido exclusivamente de las portadas.

La extracción jurídica se organizó en cinco campos: fuente y jerarquía, supuesto de aplicación, contenido permitido, restricción y efecto procedimental. Las disposiciones se contrastaron con el Código Tributario, la ley reformatoria de 2021, el Decreto Ejecutivo 304 (Presidencia de la República del Ecuador, 2021b) y las resoluciones del

SRI (2022a, 2022b). La lectura conjunta permitió identificar reglas especiales, evitar la utilización de compilaciones anteriores a la reforma como texto completo del régimen y diferenciar normativa de propuestas doctrinales de modificación.

Se seleccionaron cuatro decisiones constitucionales por su utilidad para resolver problemas delimitados: habilitación y suficiencia recaudatoria, motivación, competencia en medidas personales y acceso temporal al recurso. Se registró el alcance de cada decisión y se distinguió su regla directa de las inferencias empleadas en el diseño. No se atribuyó a una sentencia sobre casación histórica una regulación vigente de todos los plazos, ni a una sentencia sobre cautelas la autorización de acuerdos tributarios concretos.

El componente cuantitativo utilizó la tabla de acuerdos y recaudación de Romero Jarrín y Garza de la Vega (2026), quienes identifican como origen un oficio del SRI. Se trabajó con esa publicación como fuente secundaria, sin afirmar acceso al registro administrativo original. Las cifras anuales de acuerdos y montos se transcribieron y se calculó el cociente entre recaudación y acuerdos del mismo período; los cálculos y las figuras se realizaron con Python y Matplotlib.

Se detectaron diferencias entre los totales y las clasificaciones de solicitudes de la fuente; por ello se excluyeron los denominadores de ingreso, las tasas de éxito y las comparaciones de pendientes. Se conservaron únicamente las cifras coherentes dentro de la tabla de acuerdos y recaudación. Enero–marzo de 2025 se trató como período parcial; no se anualizó. El cociente calculado representa un promedio agregado, no la distribución de montos individuales ni la probabilidad de obtener un acuerdo.

La propuesta se construyó mediante síntesis analítica de los requisitos normativos y contraste con riesgos procedimentales. Se verificó internamente la correspondencia

entre cada fase, el actor competente, el documento de soporte y la consecuencia de un resultado negativo. Esta comprobación fue lógica y jurídica, no validación por expertos ni prueba de campo. La investigación empleó documentos públicos y cifras agregadas, sin tratamiento de expedientes personales; sus límites comprenden la ausencia de observación institucional y de acceso a microdatos.

Resultados

El primer resultado fue la identificación de una transigibilidad condicionada. El Código Tributario (Congreso Nacional del Ecuador, 2005, con la reforma de 2021) reconoce expresamente la transacción, pero no convierte a la Administración en titular de una libertad equivalente a la de un acreedor privado. La autorización se refiere a supuestos determinados y exige competencia, objeto permitido y procedimiento. De esta estructura se deriva que la admisibilidad debe examinarse respecto de cada pretensión y componente de la obligación, no solamente respecto del expediente considerado en conjunto.

La indisponibilidad del crédito público admite una lectura compatible con esa habilitación: impide el abandono arbitrario de recursos legalmente debidos, pero no bloquea las formas de terminación que la propia ley establece. Una disminución de la pretensión inicialmente formulada puede responder a la delimitación probatoria de la deuda realmente sustentable. En cambio, reducir un capital cierto únicamente por conveniencia negocial requiere una autorización que no puede inferirse de la voluntad coincidente de las partes.

El artículo 56.2 distingue entre hechos de valoración incierta, aplicación concreta de conceptos indeterminados y entendimiento general de estos conceptos. La primera operación se refiere a determinar qué ocurrió o cómo se acredita; la segunda vincula

circunstancias particulares con un estándar legal abierto; la tercera alteraría el sentido general del ordenamiento. La posibilidad de acordar las dos primeras, dentro de sus condiciones, no permite negociar la tercera (Presidencia de la República del Ecuador, 2021a, art. 79).

La distinción exige desagregar las controversias mixtas. Un desacuerdo puede combinar documentos contradictorios y una interpretación incompatible con la ley; la existencia del primer componente no legitima el segundo. Se propone identificar por separado el hecho, su fuente de acreditación, la norma aplicable y el efecto de la concesión. Si el ajuste solo es explicable modificando una tarifa o inventando una exención, el problema deja de ser probatorio y debe excluirse del acuerdo.

El antecedente sobre tipicidad de López Poveda y Gómez Suárez (2026d) diferencia interpretación, calificación y analogía y delimita su relación con la reserva de ley. Su utilidad para esta investigación consiste en evitar que la mediación se utilice para incorporar supuestos gravados o beneficios mediante semejanza. El modelo propuesto toma esa frontera como requisito de entrada y desarrolla después la justificación del acuerdo; no reproduce el test de calificación contenido en aquella publicación.

La firmeza introduce una restricción adicional. Cuando el acto no impugnado judicialmente ya es firme o ejecutoriado, la vía extraprocesal no reabre libremente la formación de la base imponible. El análisis se concentra en facilidades, plazos y medidas cautelares, junto con las condiciones especiales que permiten tratar intereses. La controversia sobre determinación todavía abierta y la negociación del cumplimiento de una deuda consolidada requieren, por consiguiente, expedientes de admisibilidad diferentes.

La tabla 1 sintetiza esta clasificación. La categoría condicionada no significa aprobación presumida; indica que existe una habilitación cuyo cumplimiento debe acreditarse. La exclusión se refiere al objeto descrito, sin impedir utilizar las vías administrativas o jurisdiccionales que correspondan para discutir una actuación ilegal. La columna de control permite vincular cada decisión de admisibilidad con una evidencia concreta, evitando que el resultado dependa de etiquetas generales como complejidad o conveniencia fiscal.

Tabla 1

Matriz de transigibilidad de controversias tributarias

Objeto o situación	Calificación jurídica	Control determinante
Hechos controvertidos de valoración incierta	Condicionada durante determinación o controversia judicial.	Individualizar incertidumbre y prueba; CT, art. 56.2.
Concepto jurídico indeterminado	Admisible su aplicación concreta; excluido negociar su significado general.	Distinguir hechos del caso y regla abstracta.
Tarifa, creación de exención o anulación de norma general	Excluida del acuerdo individual.	Reserva de ley y prohibición del art. 56.2.
Intereses, recargos y multas	Condicionada por objeto, fase y habilitación aplicable.	Desagregar componentes; no presumir descuento automático.
Acto firme sin impugnación judicial	Ámbito restringido de cumplimiento.	Facilidades, plazos y cautelas; intereses bajo condiciones legales.
Revisión extraordinaria pendiente	Ámbito restringido; no reapertura automática de la base.	Decreto 304, art. 22, y garantías del saldo.
Sentencia firme en ejecución coactiva	Solo formas de cumplimiento y facilidades permitidas.	No rediscutir hechos ni normas de la base imponible.
Impuestos efectivamente retenidos o percibidos no entregados	Excluidos conforme al instructivo aplicable al SRI.	Verificar naturaleza del crédito, no solo su denominación.
Ausencia de declaración o declaraciones sin pago	Exclusión según requisitos legales y del instructivo.	Declaración, fecha pertinente y pago; CT, art. 56.3.
Medidas cautelares	Condicionada por naturaleza y autoridad competente.	Distinguir medidas reales de personales y tramitar la decisión pertinente.

Nota. Elaboración propia a partir del Código Tributario (CT), arts. 56.2–56.13; Presidencia de la República del Ecuador (2021a, 2021b); SRI (2022a, 2022b); CCE (2022a). La clasificación no sustituye el examen individual del expediente.

La matriz muestra que la transigibilidad cambia con la naturaleza de la pretensión y la fase del conflicto. El mismo tributo puede admitir discusión probatoria durante la determinación y quedar limitado al cumplimiento después de consolidarse judicialmente. La consecuencia operativa es la necesidad de clasificar componentes, separar exclusiones y registrar qué permanece controvertido; una autorización genérica para mediar no reemplaza ese análisis individualizado.

Los intereses requieren especial precisión. La remisión prevista bajo determinadas condiciones no equivale a una condonación ordinaria de capital ni a un derecho automático del solicitante. El pago inmediato de la totalidad del principal constituye un supuesto relevante, pero debe relacionarse con las exigencias aplicables al caso y con el informe correspondiente. En coactiva, el instructivo reformado incorpora además la consideración de difícil recaudo (Servicio de Rentas Internas [SRI], 2022b).

La mención legal de recargos y multas tampoco habilita una política general de descuentos negociados. Debe identificarse el componente discutido, su fundamento y el alcance permitido por la fase procedimental. Asimismo, el tratamiento patrimonial de una obligación no extingue por sí mismo responsabilidades de naturaleza penal. La depuración del objeto exige distinguir capital, accesorios, sanciones administrativas y cuestiones ajenas a la competencia tributaria antes de formular alternativas económicas.

La condición de declaración y pago exige una verificación documental separada del examen de fondo. El artículo 56.3 contiene requisitos de legitimación material que no pueden suplirse mediante una promesa genérica de regularización futura. La solicitud debe identificar la declaración, el tributo, el período y los pagos pertinentes; cualquier

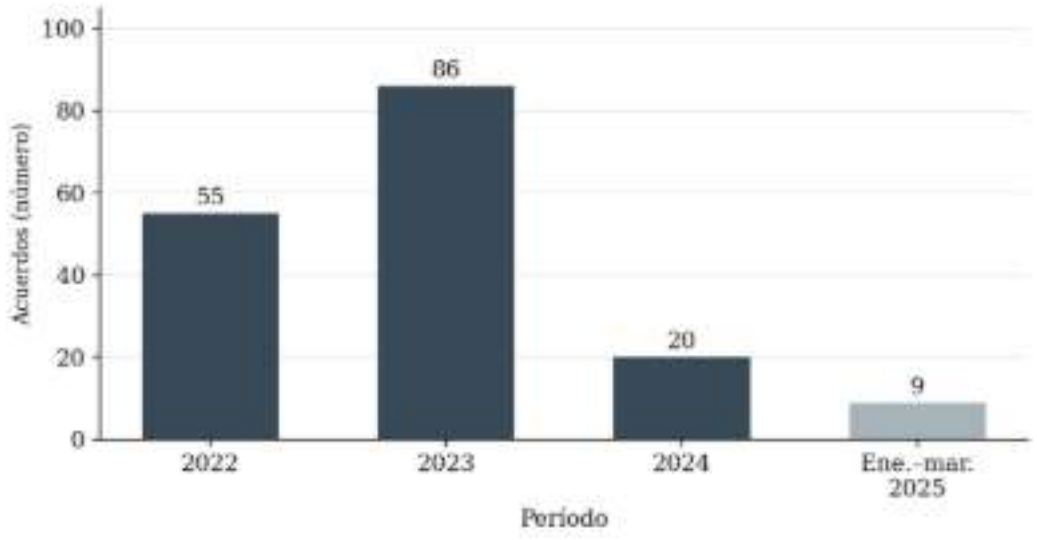
duda sobre su cumplimiento debe resolverse expresamente. La negociación posterior no debe convertirse en una vía para eludir una exclusión de acceso establecida por la ley.

También resulta relevante distinguir errores de liquidación y auténticas concesiones. Cuando una operación aritmética es incorrecta o una prueba concluyente elimina la premisa del ajuste, la solución jurídica puede exigir corrección por las vías aplicables. Presentar el reconocimiento de ese error como una ventaja discrecional confunde legalidad con negociación. El modelo reserva el acuerdo para su objeto permitido y exige explicar por qué existe incertidumbre subsistente que justifica concesiones recíprocas.

Para contextualizar el uso del mecanismo, la figura 1 representa los acuerdos anuales de una serie secundaria publicada. Se conserva el corte parcial de 2025 y se omiten tasas construidas con denominadores incompatibles. Esta representación describe actividad registrada en la fuente; no permite estimar por sí sola la demanda potencial, la accesibilidad territorial ni la efectividad general de la mediación tributaria.

Figura 1

Acuerdos tributarios reportados por período



Nota. Elaboración propia con datos de Romero Jarrín y Garza de la Vega (2026, tabla 3, p. 267). 2025 comprende enero–marzo; no es un año completo.

La serie registra 55 acuerdos en 2022, 86 en 2023 y 20 en 2024; los nueve de 2025 corresponden únicamente a enero–marzo. El mayor número anual se concentra en 2023. Estas diferencias no demuestran cambios causados por una reforma particular, pues faltan cohortes comparables, duración individual de los trámites y clasificación homogénea de las solicitudes (Romero Jarrín & Garza de la Vega, 2026).

El segundo resultado consiste en una arquitectura de garantías distribuida entre admisión, negociación y formalización. La protección no se agota en permitir la presencia de un abogado: requiere acceso al sustento de la pretensión, oportunidad de contradicción, identificación del representante competente y conocimiento de las consecuencias del acuerdo. La voluntad resulta jurídicamente significativa cuando las partes comprenden qué aceptan, qué abandonan y qué cuestiones conservan abiertas.

La sentencia 110-21-IN/22 y acumulados descartó que la incorporación de la transacción vulnerara por sí misma la suficiencia recaudatoria. Su razonamiento relacionó controversia, incertidumbre y concesiones recíprocas dentro del marco jurídico, junto con la buena fe administrativa. No declaró que todo acuerdo fuera conveniente ni sustituyó la evaluación individual. La tabla 2 diferencia ese pronunciamiento directamente tributario de otras decisiones utilizadas para construir controles complementarios (Corte Constitucional del Ecuador [CCE], 2022c).

Tabla 2

Jurisprudencia y controles aplicables al modelo

Decisión	Regla relevante	Aplicación y límite
1158-17-EP/21	Motivación con fundamentación suficiente; distingue inexistencia, insuficiencia y apariencia.	Sustentar decisiones e informes; no atribuir función jurisdiccional al mediador.
8-19-CN/22	La medida personal exige intervención judicial; límites a la competencia del ejecutor.	No prometer efectos sobre medidas ajenas a la competencia del firmante.

Decisión	Regla relevante	Aplicación y límite
41-21-CN/22	Interpretación conforme del cómputo de casación en causas sujetas a un régimen anterior.	Orientación garantista; no es una regla general de suspensión por mediación.
110-21-IN/22 y acumulados	La transacción es compatible con suficiencia recaudatoria bajo las condiciones examinadas.	Justificar el caso concreto; no presumir validez de cualquier reducción.

Nota. Síntesis propia de CCE (2021, 2022a, 2022b, 2022c). Se distingue la regla del precedente de su utilización analítica en la propuesta.

La utilidad de la matriz jurisprudencial radica en delimitar inferencias. La motivación suficiente orienta el informe y las decisiones públicas, pero no transforma al mediador en juez; la protección del acceso al recurso aconseja cuidar los cómputos, sin inventar una suspensión universal; la competencia sobre medidas personales obliga a reconocer al órgano jurisdiccional. Así, cada antecedente aporta un control específico y conserva su ámbito material y temporal.

La decisión administrativa de comparecer y formular una propuesta debe explicitar la relación entre expediente y norma. Una fórmula como conveniencia institucional no identifica qué riesgo jurídico se evita, qué evidencia se pondera ni cuál es la alternativa de continuar el proceso. La fundamentación puede ser proporcional a la complejidad, pero debe permitir reconstruir la decisión. La tipología de deficiencias motivacionales de la sentencia 1158-17-EP/21 ofrece un criterio de contraste, sin convertirlo en un formulario mecánico (CCE, 2021).

La igualdad exige examinar comparabilidad y diferencias relevantes. El artículo 56.4 impide tratar las concesiones de otro caso como precedente vinculante automático, pero contempla circunstancias plenamente idénticas o equivalentes. Por ello, el registro institucional propuesto debe explicar tanto la similitud como las razones de apartamiento. Un acuerdo anterior no crea una exención general; tampoco autoriza

diferencias inexplicadas entre situaciones que comparten los elementos jurídicamente determinantes.

La confidencialidad protege el diálogo, pero plantea un problema propio del derecho público: debe coexistir con documentación suficiente de la actuación administrativa. Se propone separar las comunicaciones negociales del expediente justificativo de la decisión, con acceso restringido según el régimen correspondiente. El artículo 23 del Decreto Ejecutivo 304 califica el informe técnico de costo-beneficio como confidencial y reservado. La publicidad del desempeño puede apoyarse en información agregada y anonimizada; no exige exponer propuestas reservadas, datos personales o información tributaria de contribuyentes individualizados.

La negociación de medidas cautelares requiere identificar su emisor y naturaleza. En la sentencia 8-19-CN/22 se establecieron límites a la adopción administrativa de medidas personales. De ello se infiere que un acta no puede atribuir al funcionario potestades jurisdiccionales inexistentes ni producir por sí sola el levantamiento de una medida dictada por un juez. Debe precisarse la actuación necesaria ante la autoridad competente, sin ofrecer al contribuyente un efecto que la Administración no puede ejecutar (CCE, 2022a).

El tercer resultado se refiere a la articulación temporal. En la transacción extraprocesal, el artículo 56.9 diferencia la primera solicitud y las posteriores respecto de la caducidad; regula, además, la suspensión vinculada con la impugnación del acto. En el reclamo administrativo existe una previsión específica de suspensión. Estas reglas exigen registrar el hito inicial, el saldo temporal y el evento de reanudación, sin confundir caducidad, prescripción, plazo de impugnación y ejecución coactiva.

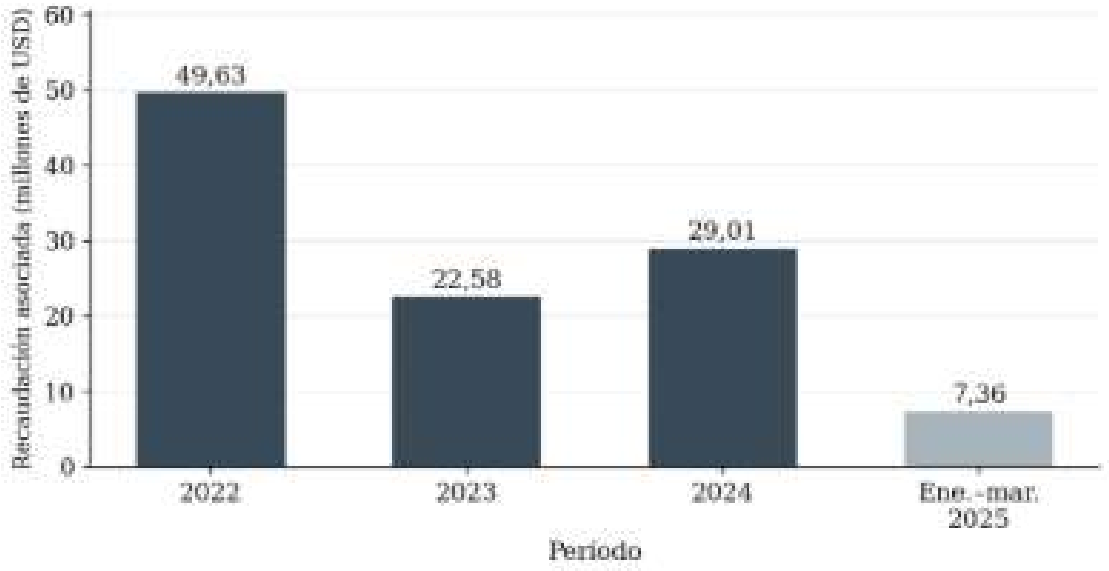
El Decreto Ejecutivo 304 relaciona determinados efectos suspensivos con la notificación de la solicitud a la entidad acreedora y contempla también la prescripción de la acción de cobro. La diferencia de formulación respecto del Código exige identificar la disposición aplicable, el hito acreditado y la jerarquía normativa; no corresponde extender por reglamento el efecto de solicitudes sucesivas cuando la ley lo limita. El registro propuesto conserva ambas fechas, presentación y notificación, para hacer verificable el cómputo (Presidencia de la República del Ecuador, 2021b, arts. 25–26).

La solicitud no debe anunciarse como una paralización absoluta de actuaciones. El régimen de obligaciones en coactiva contiene límites propios y la información institucional del SRI advierte que el cobro no se suspende por ese solo hecho (SRI, s. f.). Se propone entregar a las partes una constancia de situación procesal que identifique los efectos aplicables. Su finalidad sería informativa y de trazabilidad; no podría modificar plazos legales ni decisiones jurisdiccionales mediante acuerdo privado.

La figura 2 presenta los montos asociados a acuerdos en la misma serie secundaria. Su función es distinguir frecuencia y volumen económico: un año con más acuerdos no necesariamente concentra mayor recaudación. La magnitud monetaria se expresa en millones de dólares para facilitar la lectura y se mantiene el período parcial de 2025; la comparación no constituye una evaluación de ingresos adicionales frente a un escenario sin mediación.

Figura 2

Recaudación asociada a acuerdos por período



Nota. Elaboración propia con datos de Romero Jarrín y Garza de la Vega (2026, tabla 3, p. 267). Montos en millones de USD; 2025 comprende enero–marzo.

La recaudación asociada alcanzó USD 49,63 millones en 2022, USD 22,58 millones en 2023 y USD 29,01 millones en 2024; enero–marzo de 2025 registra USD 7,36 millones. La diferencia respecto de la frecuencia de acuerdos muestra por qué ambos indicadores deben interpretarse separadamente. Los montos proceden de la tabla 3 de Romero Jarrín y Garza de la Vega (2026), no de una medición original.

En sede judicial, los artículos 56.12 a 56.14 ordenan la transacción dentro de las acciones de competencia contencioso-tributaria y, en conexión con el Código Orgánico General de Procesos (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015), sitúan su oportunidad en la audiencia preliminar o única, según corresponda. El modelo no propone sustituir esas reglas con una mediación paralela que ignore al tribunal. La conexión exige identificar el proceso, delimitar el objeto y comunicar el resultado mediante la vía procedente, de modo que la terminación afecte solo las cuestiones efectivamente acordadas.

Cuando el acuerdo es parcial, la continuidad del litigio debe ser inteligible. No basta expresar que se resuelve una parte: deben identificarse períodos, rubros, ajustes y argumentos que quedan fuera. La liquidación necesita evitar imputaciones duplicadas y la orden procesal debe mantener el debate sobre el remanente. Esta delimitación protege al contribuyente frente a una renuncia expansiva y a la Administración frente a una interpretación que extinga obligaciones no comprendidas en el consentimiento.

La ejecución de una sentencia firme sitúa el problema en un plano diferente. La ley permite tratar formas de cumplimiento conforme al régimen extraprocesal, pero impide volver a discutir los hechos o normas que formaron la base imponible. Se propone una ficha específica de cosa juzgada que identifique el contenido decidido y su alcance. La mediación no puede utilizarse como recurso adicional ni como mecanismo para reformar una sentencia fuera de las vías autorizadas.

La comparación funcional ofrece dos aportes delimitados. México estructura los acuerdos conclusivos alrededor de diferencias surgidas durante la fiscalización y atribuye a PRODECON un papel institucional de acompañamiento; Brasil regula por ley modalidades de transacción y distribuye atribuciones según la naturaleza y ubicación del crédito. Estos rasgos sirven para pensar selección de casos y responsabilidad decisoria, sin trasladar descuentos, plazos o competencias ajenos al sistema ecuatoriano (Procuraduría de la Defensa del Contribuyente [PRODECON], 2021; Presidência da República do Brasil, 2020).

La tabla 3 compara funciones y límites transferibles. No se presenta una clasificación de países por eficacia ni se supone identidad entre procedimientos. El criterio comparativo es la tarea que cada institución realiza frente a una controversia fiscal: reconocer el objeto, organizar el diálogo, justificar el acuerdo y asegurar cumplimiento. La

transferencia propuesta concierne a la organización del trabajo, mientras los derechos, potestades y beneficios deben conservar su propia fuente legal.

Tabla 3

Comparación funcional de tres regímenes de solución consensuada

Régimen	Función identificada	Aporte y límite de transferencia
Ecuador: transacción tributaria	Delimitación legal de materias y articulación administrativa y contenciosa.	Base del modelo; diferenciar deuda discutida y cumplimiento de deuda firme.
México: acuerdos conclusivos	Tratamiento de desacuerdos en fiscalización con intervención de PRODECON.	Organización temprana del objeto y apoyo especializado; no trasladar beneficios automáticamente.
Brasil: Lei 13.988/2020	Modalidades de transacción y atribuciones definidas legalmente.	Especificar habilitaciones y responsabilidad; ampliar beneficios requiere fuente competente.

Nota. Elaboración propia con base en Presidencia de la República del Ecuador (2021a), PRODECON (2021) y Presidência da República do Brasil (2020). Comparación de funciones, no de tasas de eficacia.

El contraste permite identificar una lección institucional: el diálogo necesita una función neutral claramente separada de la decisión sobre el crédito. En Ecuador esa separación debe preservar al mediador como facilitador y a la autoridad tributaria como responsable de sus concesiones. La especialización técnica puede mejorar la comprensión del conflicto, pero no debe crear un órgano informal con poder para imponer soluciones o alterar competencias establecidas legalmente.

El modelo propuesto se denomina Modelo de Solución Consensuada de Controversias Tributarias y se compone de seis fases. Su unidad operativa es la pretensión desagregada, definida por tributo, período, sujeto, componente económico, hecho discutido y estado procesal. Esta elección permite que un expediente contenga materias admitidas y excluidas sin forzar una decisión de todo o nada. La propuesta organiza el ejercicio de facultades existentes y distingue los cambios que requerirían regulación adicional.

La primera fase comprende solicitud, identificación y diagnóstico de procedencia. Se registra el acto o actuación, la existencia de declaración y pago, la representación y la situación administrativa o judicial. También se comprueba si existe coactiva o sentencia firme. El resultado es una ficha de entrada que identifica el cauce apropiado y las exclusiones; no incorpora todavía una oferta económica ni exige admitir como correcta la pretensión de la contraparte.

La segunda fase aplica la matriz de transigibilidad y delimita el objeto. Cada cuestión se clasifica como admisible, excluida o necesitada de aclaración documental, indicando la norma y el motivo. La insuficiencia de un documento se distingue de la prohibición material: la primera puede dar lugar a subsanación conforme al régimen aplicable; la segunda exige excluir la pretensión. Se propone que el resultado sea comprensible para el solicitante y que identifique la vía de defensa que permanece disponible.

La tercera fase organiza el expediente probatorio y el análisis técnico-jurídico. Se distinguen hechos admitidos, hechos controvertidos, evidencia directa y valoración incierta; se documenta la relación entre cada prueba y el ajuste fiscal. Las áreas técnicas y jurídicas conservan responsabilidad sobre sus informes. Si se requiere pericia, su objeto y alcance deben ser específicos; no corresponde encargar al experto la decisión sobre transigibilidad ni convertir una conclusión técnica en autorización para negociar la ley.

El análisis económico de esta fase compara alternativas jurídicamente posibles. Debe considerar tiempo, costos de sostener el litigio, riesgo probatorio, posibilidad de cobro y condiciones de cumplimiento. Se propone utilizar rangos razonados cuando no existan estimaciones confiables, dejando visibles las hipótesis de trabajo. Una cifra

aparentemente precisa obtenida de una probabilidad no sustentada debilitaría el control. La conveniencia económica solo se evalúa después de superar el examen de legalidad.

La cuarta fase corresponde al diálogo de mediación. El mediador facilita comunicación y comprensión de propuestas; las partes y sus asesores explican el sustento y las consecuencias de cada alternativa. Se propone verificar nuevamente la suficiencia de representación cuando cambie el contenido del acuerdo. Las sesiones conjuntas o separadas deben respetar confidencialidad, equilibrio y oportunidad de consulta, evitando que una urgencia recaudatoria o una asimetría informativa sustituyan al consentimiento libre.

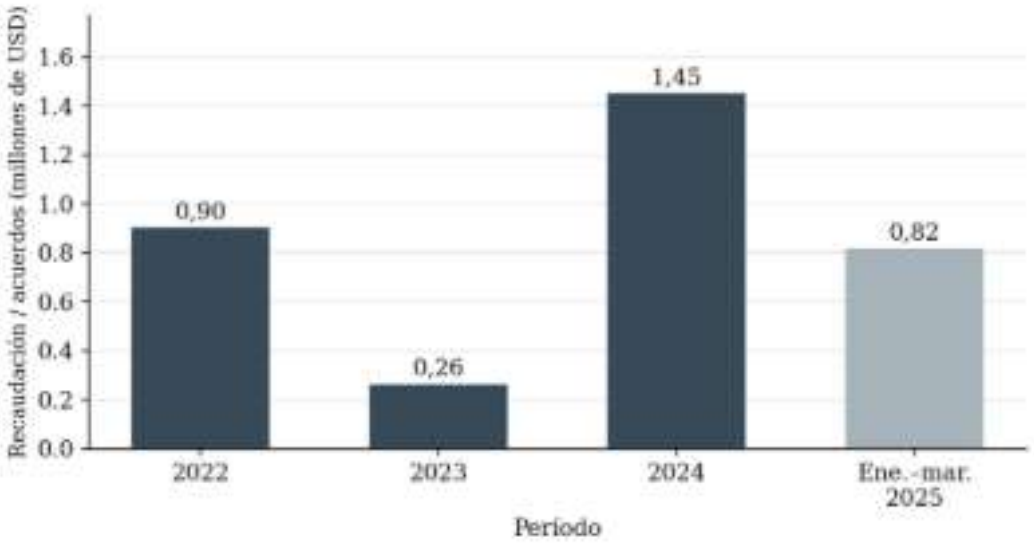
La quinta fase realiza el control previo y formaliza el resultado. Deben coincidir la propuesta económica, el informe técnico, el objeto admitido y la competencia del firmante. Se comprueban las autorizaciones exigibles según entidad, cuantía y procedimiento; la intervención de la Procuraduría no se presume idéntica para todos los entes. El artículo 12 de su ley orgánica exige un examen específico, especialmente en causas judiciales, considerando la excepción relativa al régimen seccional autónomo (Congreso Nacional del Ecuador, 2004).

La sexta fase comprende cumplimiento, cierre y evaluación. Se registran pagos, imputaciones, actuaciones cautelares y remanentes litigiosos; si existe incumplimiento, se aplica el título y procedimiento legal correspondiente. El cierre no depende únicamente de la firma, sino de verificar la ejecución de las prestaciones pactadas. La evaluación posterior propuesta utiliza datos agregados y conserva la trazabilidad entre solicitud, acuerdo y pago, de manera que un mismo caso no se contabilice como varios éxitos independientes.

El diseño de indicadores debe distinguir tamaño económico y acceso. La figura 3 presenta un promedio descriptivo obtenido al dividir los montos de la serie por sus acuerdos. Este indicador complementa los dos anteriores porque permite observar diferencias de escala; no representa un monto negociable de referencia ni un porcentaje de descuento. Carecería de fundamento emplearlo para valorar la procedencia de una solicitud individual.

Figura 3

Promedio agregado de recaudación por acuerdo



Nota. Cálculo propio: recaudación asociada / número de acuerdos del período, según Romero Jarrín y Garza de la Vega (2026, tabla 3, p. 267). No representa mediana, beneficio ni efecto causal.

El promedio agregado es mayor en 2024 que en los demás períodos representados. Esta observación no permite identificar qué contribuyentes concentran los montos ni atribuir el resultado a acuerdos más favorables. El cálculo solo relaciona las dos columnas de una tabla publicada y no sustituye microdatos sobre capital discutido, condiciones pactadas o pagos efectivamente imputados por expediente (Romero Jarrín & Garza de la Vega, 2026).

Para convertir el modelo en una práctica verificable se propone un expediente mínimo de seis documentos: ficha de entrada, delimitación de materias, informe probatorio,

evaluación de alternativas, control previo y registro de cumplimiento. La finalidad no es multiplicar requisitos para el usuario, sino reutilizar la información disponible y asignar responsabilidades. Los documentos podrían integrarse en un expediente único y adaptarse a la complejidad, manteniendo los controles sustantivos incluso en controversias de menor cuantía.

La tabla 4 articula las fases con sus actores, productos y consecuencias. Los controles propuestos no constituyen nuevas causales legales de inadmisión; sirven para ordenar la aplicación de las existentes. Cuando una mejora requiera modificar costos, imponer deberes nuevos o alterar efectos procesales, deberá tramitarse por la fuente normativa competente. Esta separación evita presentar como derecho vigente una innovación que solo tiene carácter propositivo.

Tabla 4

Fases, responsabilidades y controles del modelo propuesto

Fase y responsables	Producto verificable	Control y salida
1. Solicitud: contribuyente y autoridad receptora	Ficha de obligación, representación y estado procesal.	Identificar cauce; aclarar información conforme al régimen aplicable.
2. Admisibilidad: áreas jurídicas y autoridad competente	Matriz por pretensión con norma y fundamento.	Excluir materias prohibidas; conservar vías de defensa.
3. Evaluación: equipos técnicos y jurídicos	Prueba ordenada e informe de alternativas.	Legalidad previa a conveniencia; proteger reserva del informe.
4. Diálogo: partes, asesores y mediador	Propuestas delimitadas y consentimiento informado.	Neutralidad y buena fe; admitir salida sin acuerdo.
5. Formalización: autoridad, sujeto pasivo y mediador; juez o PGE cuando corresponda	Acta, liquidación, autorizaciones y objeto remanente.	Competencia y concordancia; no exceder materia admitida.
6. Seguimiento: unidades de cobro y órgano procesal pertinente	Registro de pagos, imputaciones y cierre.	Ejecutar según ley; continuar cuestiones no acordadas.

Nota. Propuesta de elaboración propia. PGE: Procuraduría General del Estado. Las fichas organizan controles y no añaden por sí mismas requisitos legales de acceso.

El cuadro permite localizar la responsabilidad sin concentrarla en el mediador. La autoridad decide dentro de sus atribuciones; los equipos técnicos sustentan; la parte contribuyente consiente; el mediador facilita; el tribunal interviene cuando la situación procesal lo exige. Un control ausente no debe sustituirse por una firma adicional carente de análisis. La calidad del expediente depende de que cada intervención responda a una función identificable y pueda verificarse después.

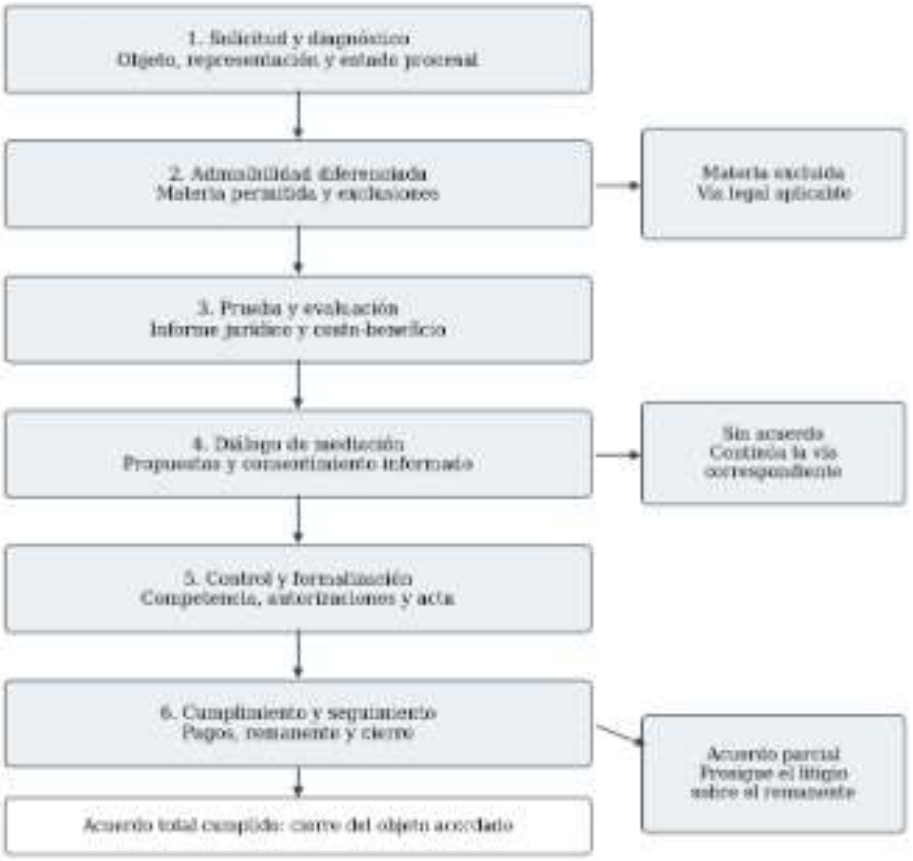
El acta debe individualizar obligación y alcance, exponer las prestaciones y determinar plazos de cumplimiento sin ambigüedad. Se propone acompañarla de una liquidación trazable y una delimitación del remanente, evitando fórmulas extensivas de renuncia. Las disposiciones sobre efectos frente a terceros y ausencia de novación deben respetarse expresamente; no corresponde equiparar la transacción a la creación de una obligación fiscal nueva desligada de su fuente legal.

La estabilidad del acuerdo constituye una condición de utilidad, pero no una inmunidad absoluta. El artículo 56.5 contempla la posibilidad de anulación cuando se transige sobre cuestiones ajenas a las autorizadas. El modelo sitúa el control principal antes de la firma y conserva las vías de control legalmente pertinentes; no propone una apelación ordinaria del contenido negociado ni atribuye al propio mediador competencia para declarar la invalidez del acta.

La figura 4 muestra las rutas de decisión. Las salidas de exclusión y falta de acuerdo son resultados jurídicamente posibles y no se califican automáticamente como fracasos. La bifurcación final diferencia cierre total y continuación parcial del conflicto; las flechas describen el modelo propuesto, no un procedimiento adicional establecido por una norma. La articulación preserva los cauces administrativos y jurisdiccionales aplicables a cada expediente.

Figura 4

Modelo propuesto de solución consensuada de controversias tributarias



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados jurídicos. Las seis fases son una propuesta organizativa; las salidas conservan las reglas procesales aplicables.

El esquema incorpora dos decisiones que suelen confundirse: la admisibilidad de la materia y la aceptación voluntaria de una solución. Superar la primera no obliga a alcanzar acuerdo; fracasar en la segunda no convierte la solicitud en abusiva. La propuesta conserva esa separación para proteger la buena fe y evitar incentivos institucionales que premien exclusivamente el número de actas firmadas, con independencia de su validez, proporcionalidad o cumplimiento.

El modelo admite una aplicación diferenciada entre administración central, aduanera y seccional, pero no presume identidad de sus reglamentos ni de sus delegaciones. El Código proporciona el marco y cada entidad debe verificar competencia y normativa complementaria. El instructivo del SRI orienta su propia actuación; su uso comparativo

por otro ente no lo convierte automáticamente en norma vinculante para este. Esta precisión limita la propuesta nacional a su base común y reconoce las particularidades institucionales.

Discusión

Los resultados permiten sostener que el dilema entre indisponibilidad y acuerdo no se resuelve declarando que todo crédito es negociable ni que toda transacción es ilegítima. La habilitación legal establece un espacio de decisión delimitado. Su funcionamiento exige justificar qué parte de la pretensión se encuentra jurídicamente abierta y por qué una concesión resulta admisible. El aporte del modelo consiste en hacer visible esa justificación antes de evaluar conveniencia económica y antes de solicitar consentimiento definitivo.

La reserva de ley opera como límite y como garantía de trato común. Si una oficina pudiera negociar la interpretación abstracta del tributo, contribuyentes equivalentes quedarían sometidos a reglas distintas según su capacidad de negociación. Por ello, la identificación del hecho incierto debe ser sustantiva y no una fórmula de cobertura. El expediente necesita mostrar evidencia contrapuesta, valoración razonable y conexión con el resultado, de modo que la incertidumbre no se fabrique para justificar un beneficio particular.

Al mismo tiempo, la indisponibilidad no obliga a sostener una liquidación cuya premisa factual ha perdido sustento. La Administración protege el interés público cuando actúa conforme a derecho, no solo cuando obtiene la mayor cifra inicialmente pretendida. La propuesta distingue corrección jurídica y concesión negocial para impedir que el contribuyente deba ofrecer una contrapartida por el reconocimiento de un error

evidente. Esta distinción es especialmente importante cuando la información relevante ya se encuentra en poder de la autoridad.

La sentencia 110-21-IN/22 aporta respaldo a la compatibilidad general entre transacción y suficiencia recaudatoria, pero su alcance no debe extenderse a una certificación anticipada de cada acta. Una política basada exclusivamente en montos recaudados confundiría conveniencia agregada y validez individual. El juicio sobre un acuerdo exige revisar objeto, representación, evidencia y procedimiento; un ingreso elevado no subsana incompetencia ni convierte en transigible una materia legalmente excluida.

La conexión con las investigaciones anteriores de López Poveda y Gómez Suárez se expresa en una continuidad problemática, no en repetición de resultados. El procedimiento administrativo aporta el eje de motivación; la impugnación, la conservación de vías de defensa; la tipicidad, el límite interpretativo. El nuevo objeto es la coordinación de esas garantías alrededor de una decisión consensuada. Su originalidad propuesta radica en la secuencia acumulativa de controles y en la delimitación del remanente, no en atribuir novedad al reconocimiento legal de la mediación.

El libro sobre mediación ofrece una base para comprender el consentimiento y la función neutral, pero el conflicto tributario introduce asimetrías particulares: poder de cobro, acceso desigual a información y restricciones de disponibilidad. La aplicación del modelo requiere que la libertad de aceptar no se reduzca a una declaración estandarizada. Se propone documentar la explicación de consecuencias, permitir asesoramiento efectivo y separar los poderes de ejecución de la conducción del diálogo, sin suponer una igualdad material inexistente.

La participación de un experto puede mejorar la identificación de hechos, aunque también puede desplazar indebidamente el debate hacia una autoridad técnica incuestionable. En el modelo, la pericia se somete a preguntas concretas y a contradicción, mientras el juicio de transigibilidad continúa siendo jurídico. No corresponde utilizar la complejidad contable para ocultar la regla aplicable ni tratar toda divergencia entre informes como una incertidumbre que deba resolverse mediante un punto medio económico.

La obra sobre tributación digital resulta pertinente precisamente en esta dimensión documental. Las operaciones desmaterializadas pueden requerir reconstruir localización, trazabilidad o valoración; el presente artículo no propone nuevos hechos generadores digitales. Una controversia sobre información incompleta debe resolverse dentro de las reglas aplicables al período correspondiente. El diálogo técnico puede contribuir a ordenar evidencia, pero la dificultad de fiscalización no autoriza analogías creadoras de tributos ni alteraciones consensuales de la residencia fiscal legalmente definida.

La tensión entre confidencialidad y control merece un tratamiento institucional explícito. Proteger toda la documentación bajo una reserva indiscriminada impediría examinar el uso de recursos públicos; publicar íntegramente las negociaciones deterioraría la confianza y podría exponer información protegida. La separación propuesta entre comunicaciones de diálogo, sustento decisorio y datos agregados ofrece una solución organizativa. Su implementación exige protocolos compatibles con las normas aplicables y acceso de los órganos competentes, sin crear una excepción general al deber de reserva tributaria.

La experiencia mexicana destaca el valor de una instancia especializada que facilite el tratamiento de discrepancias durante la fiscalización. La enseñanza transferible es organizar tempranamente el objeto y la comunicación. No se propone importar su configuración institucional ni sus beneficios fiscales: Ecuador cuenta con una arquitectura distinta y la creación de una entidad o de nuevas facultades requeriría decisión normativa. La comparación se utiliza para identificar funciones posibles, no para sostener equivalencia jurídica entre acuerdos conclusivos y actas ecuatorianas.

La legislación brasileña muestra que las modalidades de transacción y sus límites pueden definirse expresamente mediante ley. Esa opción refuerza una conclusión metodológica: si se pretendiera ampliar los beneficios o materias del régimen ecuatoriano, el camino debería ser una reforma de la fuente competente, acompañada de justificación y controles. La interpretación administrativa no puede realizar por sí sola el trabajo de la legislación. El modelo mantiene abierta la posibilidad de mejora normativa, pero evita anticipar sus efectos como facultades ya disponibles.

La evidencia monetaria utilizada obliga a distinguir descripción y evaluación. Los gráficos permiten observar cantidades y escala, pero no identifican ingresos adicionales atribuibles al mecanismo. Para medir eficacia recaudatoria sería necesario conocer qué habría ocurrido mediante determinación, litigio y cobro ordinario; para medir acceso se necesitarían costos, tiempos, tamaño de contribuyente y razones de rechazo. La investigación no dispone de esas condiciones y, por ello, no convierte la representación gráfica en demostración de superioridad causal.

Las inconsistencias de clasificación observadas en la fuente secundaria tienen una consecuencia propositiva: el registro institucional debe asignar identificadores únicos y distinguir solicitudes, sesiones, acuerdos, obligaciones y pagos. Un acuerdo puede

abarcar varios períodos, y una solicitud puede terminar sin resolver todo el expediente. Sin reglas de conteo comunes, una comparación temporal puede reflejar cambios de registro en lugar de cambios de desempeño. La calidad de los datos es, por tanto, parte del control jurídico y de la rendición de cuentas.

El promedio de recaudación por acuerdo tampoco es un estándar de éxito. Puede aumentar por uno o pocos expedientes de gran cuantía y coexistir con barreras para pequeños contribuyentes. La política propuesta debe conservar indicadores separados de legalidad, accesibilidad, tiempo y cumplimiento. La selección de casos no debería depender solo del ingreso esperado; también importa que el mecanismo resuelva controversias con costos de defensa desproporcionados, siempre dentro de las posibilidades legales y presupuestarias existentes.

La buena fe administrativa impide equiparar discrecionalidad de acuerdo con arbitrariedad de respuesta. El deber de negociar no garantiza un resultado ni obliga a aceptar una oferta; exige examinarla con razones relacionadas con el caso. Simétricamente, la parte contribuyente debe presentar información íntegra y mantener coherencia entre los hechos alegados y las concesiones propuestas. El modelo trata la falta de acuerdo como una salida legítima y recomienda registrar sus motivos sin revelar comunicaciones protegidas ni prejuzgar el litigio posterior.

La seguridad del funcionario constituye otro componente del diseño. El régimen contempla una protección frente a responsabilidad civil o administrativa por la suscripción y los informes, salvo dolo o negligencia grave, dentro de sus condiciones. Esa previsión no dispensa del deber de fundamentar; explica por qué un expediente completo puede favorecer decisiones responsables. La trazabilidad propuesta permite

distinguir un resultado posterior desfavorable de una actuación inicialmente arbitraria, sin prometer inmunidad ni sustituir el control de los órganos competentes.

La relación con el juez debe evitar dos extremos: homologación puramente automática y revisión ilimitada de toda concesión. En sede contenciosa, el órgano jurisdiccional conserva sus atribuciones para dar curso al resultado conforme a las reglas aplicables. El modelo le proporciona una delimitación precisa del objeto y del remanente; no le solicita dirigir la negociación privada ni reconstruir el acuerdo desde cero. En la vía extraprocesal, no introduce una homologación judicial universal que la ley no exige.

Los efectos frente a terceros requieren especial cuidado por la formulación del artículo 56.4. La falta de participación impide extender sin más las prestaciones consensuales a otra persona, y la norma regula además consecuencias sobre la obligación y la solidaridad de quienes comparecen. La propuesta exige identificar sujetos y responsabilidades sin reemplazar esa regla por una cláusula genérica de vinculación de todos los relacionados. Una delimitación incorrecta puede generar cobros duplicados, liberaciones indebidas o conflictos de repetición.

La ejecución constituye la prueba práctica pendiente del modelo. Un acta detallada reduce ambigüedades, pero su cumplimiento depende de condiciones institucionales y económicas que no pueden asegurarse mediante redacción. La propuesta incluye seguimiento de pagos, comunicación de actuaciones y tratamiento del remanente porque la sola firma no completa el ciclo. Las medidas de acompañamiento deberán mantenerse dentro de las competencias legales y evitar una renegociación permanente que vacíe de estabilidad al acuerdo original.

La principal limitación es que la investigación valida coherencia jurídica, no desempeño institucional. La selección documental fue razonada y no constituye una revisión

sistemática exhaustiva; la comparación internacional es funcional y limitada a dos experiencias; las cifras provienen de una publicación secundaria. Estas condiciones permiten formular una propuesta fundamentada, pero no estimar una tasa esperada de éxito. La evaluación futura debería observar expedientes anonimizados, revisar consistencia de decisiones y contrastar resultados con las vías ordinarias sin manipular categorías de registro.

La implementación puede comenzar por componentes organizativos compatibles con el marco existente: fichas integradas, delimitación del objeto, control de representación y seguimiento. Las modificaciones de costos, beneficios, plazos o competencias deben separarse y tramitarse por la fuente normativa correspondiente. Esta estrategia evita que una propuesta de mejora operativa se convierta en un procedimiento paralelo. También permite evaluar de manera gradual qué controles aportan valor y cuáles generan cargas documentales innecesarias.

Conclusiones

La transigibilidad de la obligación tributaria en Ecuador es jurídicamente condicionada y debe analizarse por materia, componente y estado procesal. La habilitación para acordar no elimina la reserva de ley ni concede disponibilidad general sobre el crédito público. La solución consensuada es admisible cuando actúa dentro de las competencias y supuestos establecidos, preserva las restricciones aplicables y permite reconstruir la relación entre evidencia, concesión y resultado.

La separación entre hechos inciertos, aplicación concreta de conceptos indeterminados e interpretación general constituye el principal criterio de delimitación. La firmeza administrativa y la cosa juzgada reducen adicionalmente el espacio de discusión, especialmente respecto de la base imponible ya consolidada. En consecuencia, la

admisión debe recaer sobre pretensiones desagregadas y excluir aquellas que pretendan modificar normas generales, negociar potestades inexistentes o reabrir decisiones fuera de las vías autorizadas.

La matriz de transigibilidad y el modelo de seis fases permiten organizar el procedimiento desde la solicitud hasta el cumplimiento. Su aporte consiste en vincular cada decisión con un actor, una evidencia y un efecto, incorporando controles de competencia, prueba, consentimiento y motivación. El diseño conserva la posibilidad de acuerdo parcial y exige identificar expresamente el remanente, evitando que una fórmula de cierre extinga controversias no comprendidas en la voluntad de las partes.

La articulación con la justicia contencioso-tributaria exige respetar oportunidades procesales, efectos suspensivos específicos y atribuciones del órgano jurisdiccional. La mediación no produce una suspensión universal del cobro ni reemplaza al juez en medidas reservadas a su competencia. La tutela efectiva se preserva mediante información clara sobre plazos, exclusiones y vías de defensa, junto con una formalización que haga inteligibles las consecuencias de aceptar o no aceptar el acuerdo.

Las cifras secundarias muestran diferencias entre frecuencia de acuerdos y magnitud económica, pero no demuestran eficacia causal ni validan empíricamente el modelo. La evaluación institucional deberá distinguir acceso, legalidad, duración y cumplimiento, con registros consistentes y protección de información reservada. La propuesta ofrece una estructura jurídica para esa evaluación y mantiene separadas las mejoras organizativas de las reformas que requieran habilitación normativa adicional.

Referencias bibliográficas

Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador* (Registro Oficial 449, 20 de octubre de 2008). https://www.asambleanacional.gob.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf

Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). *Código Orgánico General de Procesos* (Registro Oficial Suplemento 506, 22 de mayo de 2015). https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/3c3a7b92-623c-4eae-8e2a-7f4e9395d063/Codigo-Org%C3%A1nico-General-de-Procesos.pdf

Congreso Nacional del Ecuador. (2004). *Ley Orgánica de la Procuraduría General del Estado* (Codificación 15, Registro Oficial 312, 13 de abril de 2004). https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/3099ffaf-e3cd-4a2d-be1f-77425ca899dc/ley_organica_de_la_procuraduria_general_del_estado_ultima_reforma.pdf

Congreso Nacional del Ecuador. (2005). *Código Tributario* (Codificación 9, Registro Oficial Suplemento 38, 14 de junio de 2005; sección de transacción incorporada por la ley de 2021). https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/Transparencia/2023/08agosto/A2/ANEXOS/PROCU_CODIGO_TRIBUTARIO.pdf

Congreso Nacional del Ecuador. (2006). *Ley de Arbitraje y Mediación* (Codificación 14, Registro Oficial 417, 14 de diciembre de 2006). https://www.funcionjudicial.gob.ec/pdf/Ley%20de%20Arbitraje%20y%20Mediaci%C3%B3n.pdf

Corte Constitucional del Ecuador. (2021). *Sentencia 1158-17-EP/21* (Garantía de la motivación). https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-1158-17-ep-21-garantia-de-la-motivacion/

Corte Constitucional del Ecuador. (2022a). *Sentencia 8-19-CN/22*. https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-8-19-cn-22/

Corte Constitucional del Ecuador. (2022b). *Sentencia 41-21-CN/22*. https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-41-21-cn-22/

Corte Constitucional del Ecuador. (2022c). *Sentencia 110-21-IN/22 y acumulados*. https://www.corteconstitucional.gob.ec/sentencia-110-21-in-22/

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026a). El procedimiento administrativo tributario en Ecuador: análisis crítico de las garantías del debido proceso, la motivación administrativa y la tutela efectiva del contribuyente. *Revista Ibero Research, 1*(6), 401–434. https://doi.org/10.5281/zenodo.21845446

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026b). La impugnación de los actos administrativos tributarios en Ecuador: análisis jurídico de los recursos administrativos, el proceso contencioso tributario y la tutela judicial efectiva. *Revista Ibero Research, 1*(6), 435–475. https://doi.org/10.5281/zenodo.21887201

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026c). *La mediación como mecanismo de solución de conflictos en Ecuador*. CIDPROS Editorial. https://doi.org/10.67166/xkzpxg58

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026d). Tipicidad, calificación jurídica y prohibición de analogía en el Derecho Tributario ecuatoriano: límites interpretativos de la Administración frente a la configuración del hecho generador. *Revista Ibero Research, 1*(7), 781–817. https://doi.org/10.5281/zenodo.22834964

López Poveda, J. E., & Gómez Suárez, N. F. (2026e). *Tributación en la economía digital en Ecuador*. CIDPROS Editorial. https://doi.org/10.67166/6bdygx72

Presidencia de la República del Ecuador. (2021a). *Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal tras la Pandemia COVID-19* (Tercer Suplemento del Registro Oficial 587, 29 de noviembre de 2021). https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/27db94d4-d005-4431-82af-51d6f9bbd22f/LEY-ORGA%CC%81NICA-PARA-EL-DESARROLLO-ECONO%CC%81MICO-Y-SOSTENIBILIDAD-FISCAL-TRAS-LA-PANDEMIA-COVID-19.pdf

Presidencia de la República del Ecuador. (2021b). *Reglamento a la Ley Orgánica para el Desarrollo Económico y Sostenibilidad Fiscal tras la Pandemia COVID-19* (Decreto Ejecutivo 304). https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/c29c3

610-60bd-4896-9dfb-5b5b945025a8/Reglamento-Ley-de-Sostenibilidad-Fiscal-contra-el-Covid-19.pdf

Presidência da República do Brasil. (2020). *Lei nº 13.988, de 14 de abril de 2020* [Texto con reformas]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l13988.htm

Procuraduría de la Defensa del Contribuyente. (2021). *Conoce los nuevos lineamientos de acuerdos conclusivos*. https://www.gob.mx/prodecon/articulos/conoce-los-nuevos-lineamientos-de-acuerdos-conclusivos?idiom=es

Romero Jarrín, F., & Garza de la Vega, D. A. (2023). El arribo de la mediación en el ámbito tributario ecuatoriano. *MSC Métodos de Solución de Conflictos, 3*(5), 97–114. https://doi.org/10.29105/msc3.5-57

Romero Jarrín, F. A., & Garza de la Vega, D. A. (2026). Transacción tributaria, claridad y amplitud: efectos sobre acuerdos y recaudación en la mediación (Ecuador). *Eirene Estudios de Paz y Conflictos, 9*(16), 253–277. https://doi.org/10.62155/eirene.v9i16.341

Servicio de Rentas Internas. (2022a). *Resolución NAC-DGERCGC22-00000036: Instructivo para la aplicación de la transacción en materia tributaria*. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar?id=3d2dff1f-d71d-4a92-a199-32c8d70f5555&nombre=NAC-DGERCGC22-00000036.pdf

Servicio de Rentas Internas. (2022b). *Resolución NAC-DGERCGC22-00000053: Reforma al instructivo para la aplicación de la transacción en materia tributaria*. https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar?id=b1445afd-92f0-4222-97e9-4bee2c401109&nombre=NAC-DGERCGC22-00000053.pdf

Servicio de Rentas Internas. (s. f.). *Transacción tributaria*. Recuperado el 4 de octubre de 2026, de https://www.sri.gob.ec/transaccion-tributaria

Troya Jaramillo, J. V. (2004). Los medios alternativos de solución de conflictos y el derecho tributario internacional. *Foro: Revista de Derecho*, (3), 5–43. https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/foro/article/view/288

Hiperconectividad Laboral y Desconexión Digital, riesgos de deterioro de la salud mental de los trabajadores.

Hyperconnectivity at work and digital disconnection: risks of deteriorating the mental health of workers.

Hiperconectividade no trabalho e desconexão digital: riscos de deterioração da saúde mental dos trabalhadores.

Steveen Eduardo Carpio Candelario
Universidad Casa Grande
Ecuador
steveen.carpioc@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0007-4036-3331

Kerly Johanna Blacio Maldonado
Consulting B&S
Ecuador
kerlyblaciodr.rps@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-8631-2879

Iván Heleodoro Orozco Paredes
IOP Consultoría Gestión y prevención de riesgos.
Ecuador
ivan.orozco.paredes@iop-ec.com
https://orcid.org/0009-0009-0370-8120

Forma de citación en APA, séptima edición.

Carpio, S; Blacio, K; Orozco, I. (2026). *Hiperconectividad Laboral y Desconexión Digital, riesgos de deterioro de la salud mental de los trabajadores*. Revista Ibero Research, 1(7), 1009 - 1042.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La hiperconectividad laboral puede limitar la recuperación y aumentar conflictos entre trabajo y vida personal. Se realizó una revisión narrativa crítica de estudios y documentos institucionales para analizar mecanismos, límites de evidencia y estrategias de desconexión. Se distinguieron telepresión, exposición fuera de horario, desapego y agotamiento; las asociaciones observacionales no se interpretaron como efectos causales. La evidencia de intervención muestra beneficios sobre desapego, mientras que las políticas requieren aplicación organizacional efectiva. Se propone un programa de diagnóstico, rediseño de cargas, reglas de contacto y seguimiento participativo. Se concluye que la prevención debe proteger recuperación y autonomía, con indicadores diferenciados y resguardo de datos.

Palabras clave: hiperconectividad laboral; desconexión digital; salud mental; riesgos psicosociales; recuperación.

Abstract

Workplace hyperconnectivity may restrict recovery and increase conflict between work and personal life. A critical narrative review of studies and institutional documents examined mechanisms, evidence limitations, and disconnection strategies. Telepressure, after-hours exposure, psychological detachment, and exhaustion were distinguished; observational associations were not interpreted as causal effects. Intervention evidence indicates benefits for detachment, whereas policies require effective organizational implementation. A program is proposed comprising assessment, workload redesign, contact rules, and participatory monitoring. Prevention should protect recovery and autonomy through differentiated indicators and safeguards for worker data.

Keywords: workplace hyperconnectivity; digital disconnection; mental health; psychosocial risks; recovery.

Resumo

A hiperconectividade laboral pode limitar a recuperação e aumentar conflitos entre trabalho e vida pessoal. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de estudos e documentos institucionais para analisar mecanismos, limites da evidência e estratégias de desconexão. Distinguiram-se telepressão, exposição fora do horário, distanciamento psicológico e esgotamento; associações observacionais não foram interpretadas como efeitos causais. A evidência de intervenção indica benefícios para o distanciamento, enquanto políticas exigem implementação organizacional efetiva. Propõe-se um programa de diagnóstico, reorganização das cargas, regras de contato e acompanhamento participativo. A prevenção deve proteger recuperação e autonomia, com indicadores diferenciados e proteção dos dados dos trabalhadores.

Palavras-chave: hiperconectividade laboral; desconexão digital; saúde mental; riscos psicossociais; recuperação.

Introducción

La digitalización ha transformado de manera sustancial los modelos contemporáneos de trabajo. Las tecnologías de información y comunicación permiten desarrollar actividades laborales desde diferentes ubicaciones, intercambiar información en tiempo real, automatizar procesos y mantener una comunicación permanente entre trabajadores, supervisores, clientes y organizaciones. Esta transformación ha generado importantes beneficios relacionados con flexibilidad, productividad y autonomía; sin embargo, también ha introducido nuevos factores de riesgo psicosocial. (1)

La posibilidad de acceder al trabajo en cualquier momento y desde prácticamente cualquier lugar ha contribuido al desarrollo de una cultura de disponibilidad permanente. El trabajador puede recibir correos electrónicos, mensajes instantáneos, llamadas, notificaciones de plataformas corporativas o solicitudes de tareas fuera de su jornada contractual. En este contexto surge el concepto de hiperconectividad laboral, entendido como un patrón de conexión frecuente o permanente con actividades, comunicaciones y demandas laborales mediante dispositivos y plataformas digitales, incluso durante períodos destinados al descanso y a la vida personal. (1)

La hiperconectividad no debe confundirse con el simple uso intensivo de tecnología. El problema surge cuando la disponibilidad digital se convierte en una expectativa organizacional explícita o implícita y cuando el trabajador percibe que debe permanecer permanentemente accesible. La investigación sobre workplace telepressure ha demostrado que la preocupación y urgencia por responder rápidamente a las comunicaciones laborales se relacionan con dificultades para la recuperación y con resultados negativos relacionados con el bienestar. (1)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que el trabajo puede constituir un factor protector de la salud mental, pero también puede contribuir a su deterioro

cuando existen condiciones laborales perjudiciales. Entre los factores de riesgo se incluyen las cargas excesivas de trabajo y otros elementos organizacionales que pueden generar angustia psicológica. (2)

En consecuencia, la discusión sobre desconexión digital adquiere importancia dentro de la seguridad y salud en el trabajo. No se trata únicamente de determinar cuándo un trabajador debe apagar su teléfono o cerrar una aplicación corporativa, sino de analizar cómo se organiza el trabajo, qué expectativas de disponibilidad existen, cómo se distribuye la carga laboral y qué mecanismos posee la organización para proteger los períodos de descanso. (1)

El objetivo de este artículo es analizar la relación entre hiperconectividad laboral y desconexión digital, identificando los principales mecanismos mediante los cuales la conectividad permanente puede contribuir al deterioro de la salud mental de los trabajadores y proponiendo medidas preventivas aplicables a las organizaciones contemporáneas. (1)

La cuestión central no es cuántas horas se utiliza un dispositivo, sino qué obligaciones introduce su uso, quién controla los tiempos de respuesta y qué oportunidades reales de recuperación conserva la persona. La exposición digital laboral debe distinguirse del uso recreativo de pantallas; una misma duración puede representar tareas voluntarias, guardias formalizadas o exigencias implícitas de disponibilidad, situaciones que no tienen igual significado preventivo. (1,3,4)

La telepresión describe la preocupación y urgencia por responder mensajes laborales, mientras que la hiperconectividad alude a un patrón de continuidad de las demandas más allá de límites razonables. Ambas pueden coincidir sin ser equivalentes; una persona puede recibir pocos mensajes y experimentar intensa vigilancia anticipatoria, o recibir numerosos mensajes diferidos sin obligación de responder. Esta distinción

modifica los instrumentos de evaluación y evita medir un riesgo organizacional únicamente mediante registros de conexión. (5,6,7)

El desapego psicológico tampoco significa falta de compromiso profesional. Consiste en dejar de realizar tareas y de permanecer mentalmente absorbido por ellas durante el tiempo de recuperación; resulta compatible con una elevada implicación mientras dura la jornada. El conflicto trabajo-familia, la satisfacción con el equilibrio vital, el agotamiento y los síntomas depresivos constituyen desenlaces diferentes, por lo que no deben reunirse bajo una supuesta medida única de enfermedad mental. (8,9,10)

La literatura combina estudios transversales, seguimientos, diarios y revisiones; esa diversidad permite reconocer patrones, pero dificulta atribuir todos los cambios observados a la tecnología. La carga de trabajo, la autonomía, las responsabilidades de cuidado y las condiciones de empleo pueden influir simultáneamente en exposición y bienestar. La investigación longitudinal noruega aporta temporalidad y control de características estables, sin convertir sus asociaciones en resultados de una intervención aleatorizada. (11)

El objetivo ampliado es identificar mecanismos de deterioro de la recuperación, contrastar los diseños que sustentan las asociaciones y formular un programa de desconexión evaluable. Su pertinencia para organizaciones ecuatorianas se plantea como transferencia crítica de evidencia internacional; las prevalencias extranjeras no se presentan como estimaciones nacionales, ni los modelos de mediación estadística como demostración de una cadena causal universal.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros

académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

La unidad de análisis fue la publicación y, cuando correspondió, cada estudio diferenciado dentro de ella. Se separaron investigaciones primarias, síntesis de evidencia y documentos institucionales; estos últimos sirvieron para examinar la implementación organizacional, no para reemplazar estimaciones epidemiológicas. Las

búsquedas complementarias combinaron technostress, telepressure, psychological detachment, work connectivity, after-hours y employee, junto con revisión, cohorte e intervención.

La extracción distinguió exposición objetiva o declarada, frecuencia de contacto, urgencia percibida, duración del seguimiento y desenlace. Los tamaños de muestra de estudios independientes se conservaron por separado; tampoco se sumaron participantes de revisiones que podían compartir artículos originales. Para valorar transferibilidad se consideraron ocupación, país, teletrabajo forzado durante la pandemia y posibilidades efectivas de decidir sobre el horario.

El examen crítico se centró en temporalidad, sesgo de autoinforme, selección de trabajadores digitalizados, ajuste por carga laboral y posible solapamiento conceptual entre exposición y resultado. No se asignó una puntuación global de calidad sin aplicar un instrumento completo; las limitaciones se explicaron por diseño. Los coeficientes de mediación se interpretaron como compatibilidad estadística con un mecanismo y no como identificación experimental de causalidad.

Los gráficos representan muestras publicadas, un efecto estandarizado de intervención y proporciones de una encuesta institucional. Las proporciones observadas en empresas con y sin políticas no se trataron como riesgos relativos ajustados ni como eficacia causal. El programa preventivo constituye una propuesta derivada de la síntesis, cuyo desempeño debe evaluarse mediante implementación prospectiva.

Resultados

La hiperconectividad representa una de las expresiones más visibles de la digitalización del trabajo. Los dispositivos móviles han eliminado parcialmente las fronteras físicas y temporales que tradicionalmente delimitaban el espacio laboral. (1)

Un trabajador puede finalizar formalmente su jornada a las 17:00 horas y, sin embargo, continuar expuesto a estímulos laborales mediante mensajes, correos o plataformas corporativas. Desde una perspectiva organizacional, esta situación puede parecer una extensión mínima de la jornada; acumulativamente, puede representar una importante reducción del tiempo destinado a recuperación. (1)

Eurofound ha documentado que las tecnologías digitales permiten trabajar prácticamente en cualquier momento y lugar. Sus investigaciones encontraron que los trabajadores remotos presentan una mayor probabilidad de superar determinados límites de tiempo de trabajo, tener descansos insuficientes y realizar actividades laborales durante su tiempo libre. (12)

Por tanto, la hiperconectividad debe analizarse como un fenómeno multidimensional. Puede incluir; disponibilidad permanente; comunicación laboral fuera de horario; respuesta inmediata a mensajes; reuniones virtuales excesivas; vigilancia digital; múltiples plataformas simultáneas; sobrecarga de información; interrupciones constantes; dificultad para establecer límites entre trabajo y vida personal; prolongación no formalizada de la jornada. (1)

La investigación contemporánea sobre technostress identifica especialmente la tecno-sobrecarga y la tecno-invasión como factores relacionados con resultados adversos para el bienestar. Una revisión sistemática de estudios ocupacionales encontró asociaciones consistentes entre diferentes estresores tecnológicos y resultados negativos de salud y trabajo. (1)

El technostress puede conceptualizarse como una respuesta de estrés relacionada con las demandas, características o consecuencias del uso de tecnologías digitales. Aunque la tecnología no constituye por sí misma un factor perjudicial, determinadas condiciones

de utilización pueden generar demandas psicológicas que superan los recursos disponibles del trabajador. (13)

Entre los principales componentes descritos en la literatura se encuentran. (13)

Tecno-sobrecarga: ocurre cuando las tecnologías facilitan o generan la realización de una cantidad excesiva de tareas en períodos reducidos. (13)

La tabla 1 organiza exposición digital, mecanismos y desenlaces, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Exposición digital, mecanismos y desenlaces

Dimensión	Manifestación evaluable	Alcance de la evidencia
Telepresión	Urgencia por responder	Distinguir percepción y frecuencia (5,6)
Invasión	Demandas fuera de jornada	Examinar autonomía y límites (1,14)
Recuperación	Desapego y control del ocio	No equivale a diagnóstico psiquiátrico (8,9)
Agotamiento	Desgaste emocional	Considerar carga y conflicto familiar (15,16)

Fuente: Síntesis crítica de las fuentes citadas.

Tecno-invasión: se produce cuando la tecnología invade espacios tradicionalmente considerados personales, extendiendo las demandas laborales hacia períodos de descanso. (13)

Tecno-complejidad: aparece cuando los sistemas tecnológicos requieren competencias que el trabajador considera insuficientes o cuando la multiplicidad de herramientas incrementa la dificultad de realizar las actividades. (13)

Tecno-inseguridad: se relaciona con el temor de que los cambios tecnológicos afecten la estabilidad laboral o exijan permanentemente nuevas competencias. (13)

Tecno-incertidumbre: aparece cuando las herramientas y procesos tecnológicos cambian constantemente, obligando al trabajador a adaptarse de manera continua. (13)

Esto permite interpretar la hiperconectividad como una posible manifestación específica de la tecno-invasión: la tecnología deja de ser únicamente una herramienta de trabajo y se convierte en un mecanismo mediante el cual las demandas laborales penetran en espacios personales. (13)

Uno de los mecanismos fundamentales para comprender el impacto de la hiperconectividad es la desconexión psicológica. (8)

La comparación de estudios primarios permite observar que la evidencia no procede de una única población. Barber y colaboradores estudiaron dos muestras de 254 y 409 trabajadores; Hu y colaboradores analizaron 308 empleados del comercio, mientras que Wang y colaboradores siguieron a 82 empleados mediante diarios. Ragu-Nathan y colaboradores desarrollaron un modelo con 608 usuarios de tecnologías; estos diseños aportan preguntas distintas sobre medición, asociaciones y variación cotidiana. (5,15,1,8)

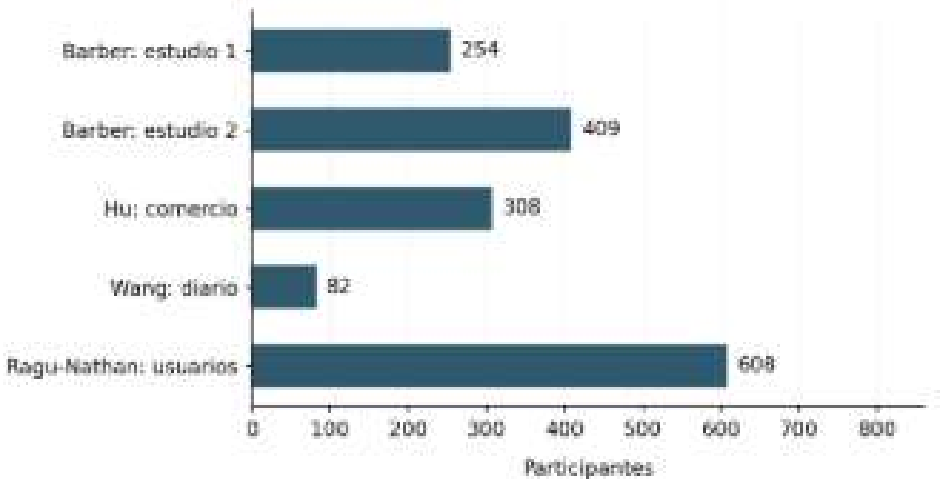
Los resultados de Molino y colaboradores deben situarse en el trabajo remoto durante la emergencia sanitaria. Sus dos estudios incluyeron 878 y 749 participantes y examinaron propiedades psicométricas y relaciones con conflicto trabajo-familia; no prueban que toda modalidad de teletrabajo produzca el mismo deterioro. La selección de personas capaces de responder encuestas digitales puede infrarrepresentar empleos con menor autonomía o competencia tecnológica. (14,17)

La revisión de Borle y colaboradores reunió 21 artículos y señaló predominio de sobrecarga e invasión tecnológica entre las dimensiones estudiadas. Su advertencia sobre el solapamiento entre medidas es relevante: preguntar simultáneamente por sentirse sobrecargado debido a la tecnología y por sentirse agotado puede inflar asociaciones. Una evaluación preventiva debe combinar cuestionarios con información sobre organización de turnos, dotación y volumen de tareas. (13)

El gráfico 1 presenta el tamaño de muestras en investigaciones primarias seleccionadas. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Tamaño de muestras en investigaciones primarias seleccionadas



Fuente: elaboración propia. Datos de (5,15,8,1). Muestras separadas; el tamaño no indica calidad o prevalencia.

La comparación permite dimensionar investigaciones concretas sin ordenar su calidad por tamaño. El diario de menor muestra observa variación dentro de personas, mientras que los cuestionarios amplios describen relaciones entre participantes; ambos aportes deben valorarse según su pregunta. Por ello, no se calcula una prevalencia conjunta ni se suman los casos como una cohorte única.

Desconectarse psicológicamente significa dejar de pensar temporalmente en las responsabilidades laborales durante los períodos destinados al descanso. No necesariamente implica abandonar físicamente el lugar de trabajo; supone, principalmente, que la persona pueda reducir la activación cognitiva asociada con sus responsabilidades laborales. (8)

Cuando el trabajador recibe mensajes o piensa constantemente en tareas pendientes, el período formalmente destinado al descanso puede no producir una recuperación adecuada. (8)

La investigación sobre conectividad fuera del horario laboral ha demostrado precisamente esta relación. Wang et al. encontraron que la conectividad laboral diaria fuera de horario se relacionó positivamente con el conflicto entre trabajo y ocio, mientras que la desconexión psicológica desempeñó un papel mediador. (8)

De forma similar, Hu et al. encontraron que la conectividad laboral fuera del horario se relacionaba con mayor agotamiento emocional y que la desconexión psicológica constituía un mecanismo relevante en dicha relación. (8)

Esto significa que el problema no depende exclusivamente del número de mensajes recibidos. También importa el efecto cognitivo que produce la expectativa de estar disponible. (8)

La presión de respuesta laboral constituye otro componente crítico. (5)

Algunos trabajadores pueden sentir que deben responder inmediatamente a los mensajes para demostrar compromiso, responsabilidad o productividad. Esta presión puede surgir incluso cuando no existe una orden explícita de contestar. (5)

Barber et al. analizaron el concepto de workplace telepressure, entendido como la preocupación y urgencia por responder rápidamente a comunicaciones laborales. Sus investigaciones encontraron una asociación negativa con la satisfacción respecto al equilibrio entre trabajo y vida personal, además de un papel relevante de las experiencias de recuperación psicológica. (5)

La tabla 2 organiza diseños y límites de inferencia, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Diseños y límites de inferencia

Diseño	Aporte	Precaución
Transversal	Describe asociaciones	Temporalidad y autoinforme (15,1)
Diario	Examina variación cotidiana	Días no son participantes independientes (8,7)
Longitudinal	Orden temporal y cambios	Persisten factores variables de confusión (11,18)
Metaanálisis de intervención	Estima cambio en desapego	No demuestra reducción de trastornos (10)

Fuente: Elaboración propia basada en las publicaciones citadas.

Por otra parte, investigaciones previas han relacionado la telepresión con indicadores como agotamiento, problemas de sueño y absentismo. (5)

Desde la perspectiva de prevención de riesgos laborales, la presión de respuesta puede convertirse en un factor psicosocial cuando; existe expectativa de disponibilidad permanente; se penaliza directa o indirectamente la falta de respuesta; no se respetan períodos de descanso; las comunicaciones laborales son frecuentes fuera del horario; se utilizan múltiples canales simultáneamente; los trabajadores desconocen claramente cuándo deben estar disponibles. (5)

La exposición constante a demandas laborales puede contribuir a un estado de agotamiento emocional cuando los períodos de recuperación resultan insuficientes. (15)

El agotamiento emocional constituye uno de los componentes tradicionalmente relacionados con el burnout. Aunque la hiperconectividad no debe considerarse por sí sola como causa suficiente del burnout, puede actuar como un factor de riesgo dentro de un conjunto más amplio de condiciones organizacionales. (15)

Entre estas condiciones pueden coexistir; elevada carga de trabajo; escaso control sobre los horarios; presión temporal; falta de personal; expectativas de productividad

excesivas; comunicación permanente; falta de reconocimiento; insuficiente autonomía; conflictos trabajo-familia. (15)

Por ello, atribuir el deterioro de la salud mental exclusivamente a la capacidad individual para gestionar dispositivos digitales sería insuficiente. La prevención debe considerar el contexto organizacional. (15)

La evidencia sobre intervención es más limitada que la dedicada a describir asociaciones. El metaanálisis de Karabinski y colaboradores integró 30 estudios, 34 intervenciones y 3.725 participantes, con un efecto promedio positivo sobre desapego de d = 0,36. Este resultado se refiere al desapego medido en los estudios y no equivale a una reducción del 36% del agotamiento, de la depresión o de la incapacidad laboral. (10)

La síntesis multinivel de Bottaro y colaboradores encontró una asociación negativa entre tecnoestrés y ajuste trabajo–vida en siete estudios. Su efecto estandarizado, d = −0,41, no es directamente comparable con el efecto de una intervención sobre desapego; cambian el diseño, el constructo y el sentido del contraste. La lectura conjunta respalda la relevancia del problema, pero no permite calcular cuántos trastornos evitaría una política concreta. (19)

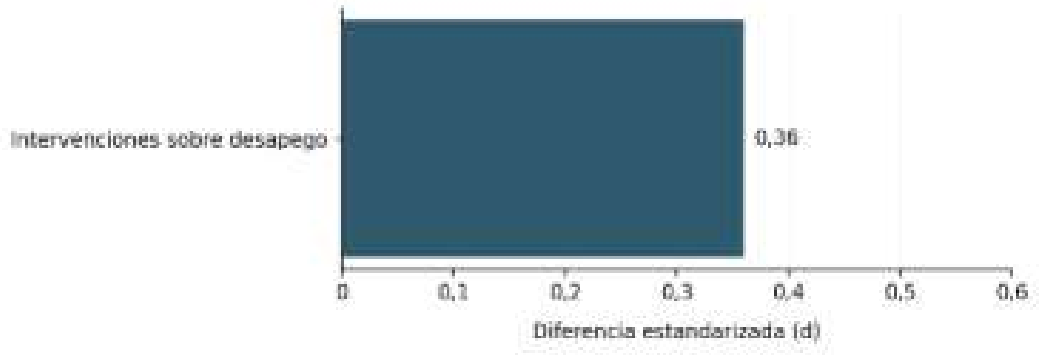
Las revisiones sobre trabajo digital fuera de horario reconocen tanto conflicto como enriquecimiento entre ámbitos. La posibilidad de organizar tareas con flexibilidad puede aportar recursos, mientras que la obligación permanente de responder consume tiempo y atención. Los estudios sobre conducta proactiva y reactiva, control laboral y

compromiso muestran que la voluntariedad debe examinarse junto con las condiciones que permiten ejercerla. (20,21,22,3,23)

El gráfico 2 presenta el efecto promedio de intervenciones sobre desapego psicológico. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Efecto promedio de intervenciones sobre desapego psicológico



Fuente: elaboración propia. (10): 30 estudios y 34 intervenciones, N = 3.725. Estimación puntual publicada; no es un porcentaje de reducción de enfermedad.

El efecto estandarizado resume cambios sobre una medida de recuperación. Su interpretación depende de instrumentos, duración y contexto de intervención; no ofrece una probabilidad individual de beneficio ni identifica un componente único responsable. El resultado apoya evaluar acciones sobre desapego, manteniendo separados desenlaces clínicos que no fueron equivalentes en los estudios.

La OMS recomienda intervenciones organizacionales para prevenir riesgos para la salud mental y destaca la necesidad de abordar las condiciones de trabajo que pueden contribuir al deterioro psicológico. (2)

La hiperconectividad también puede modificar las fronteras entre las responsabilidades laborales y familiares. (23)

Cuando las comunicaciones laborales ingresan de manera frecuente en momentos destinados a actividades personales, familiares o sociales, pueden aparecer conflictos de roles. (23)

La investigación sobre conectividad fuera de horario muestra una relación con el conflicto trabajo-vida. Wang et al. encontraron que la conectividad laboral fuera del horario se relacionaba con mayores niveles de conflicto entre trabajo y ocio, mientras que la desconexión psicológica actuaba como mecanismo explicativo. (23)

Además, el fenómeno puede generar un efecto acumulativo. Una notificación aislada probablemente tenga un impacto reducido; sin embargo, múltiples interrupciones durante una noche, fin de semana o período vacacional pueden reducir la percepción de recuperación. (23)

La problemática también puede extenderse a la familia. Cuando el trabajador continúa atendiendo asuntos laborales durante períodos familiares, disminuye la disponibilidad psicológica para las relaciones interpersonales y aumenta la posibilidad de conflictos. (23)

El descanso constituye un elemento esencial para la recuperación física y psicológica. (10)

La exposición constante a estímulos laborales puede mantener activados procesos cognitivos relacionados con planificación, preocupación, resolución de problemas y anticipación de tareas. (10)

La tabla 3 organiza componentes de una política operativa, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Componentes de una política operativa

Componente	Decisión propuesta	Comprobación
Disponibilidad	Definir horarios y guardias	Cobertura real por tipo de contrato
Contactos	Acordar urgencia y escalamiento	Motivo y frecuencia de excepciones
Carga	Ajustar tareas a tiempo disponible	Horas y trabajo pendiente
Liderazgo	Evitar expectativas contradictorias	Prácticas y percepción del equipo

Fuente: Propuesta propia sustentada en (2,12,24,25,26); no evaluada experimentalmente.

La tecnología móvil puede intensificar este proceso debido a la presencia permanente de notificaciones. (10)

El problema adquiere especial relevancia cuando las comunicaciones se producen durante la noche. Aunque un mensaje no requiera una respuesta inmediata, su lectura puede reactivar los pensamientos laborales y dificultar la transición hacia el descanso. (10)

Por esta razón, la desconexión digital no debería limitarse a una recomendación individual como “no revisar el teléfono”. Requiere políticas organizacionales capaces de reducir las causas estructurales de la disponibilidad permanente. (10)

El concepto de derecho a la desconexión surge como respuesta a la dificultad de delimitar los tiempos laborales en entornos digitalizados. (12)

Eurofound señala que el desarrollo de tecnologías digitales ha facilitado que las personas trabajen en cualquier momento y lugar, generando simultáneamente beneficios y riesgos. Sus investigaciones muestran que la existencia de políticas de desconexión puede asociarse con mejores resultados de equilibrio trabajo-vida, aunque una política por sí sola no garantiza la desaparición del problema. (12)

La encuesta de Eurofound permite comparar indicadores declarados por personas empleadas en empresas con y sin políticas de desconexión. El equilibrio trabajo-vida favorable fue de 92% frente a 80%; el estrés o ansiedad reportado fue de 28% frente a 38%. Son comparaciones observacionales en sectores seleccionados de cuatro países europeos, no estimaciones experimentales ni prevalencias ecuatorianas. (12)

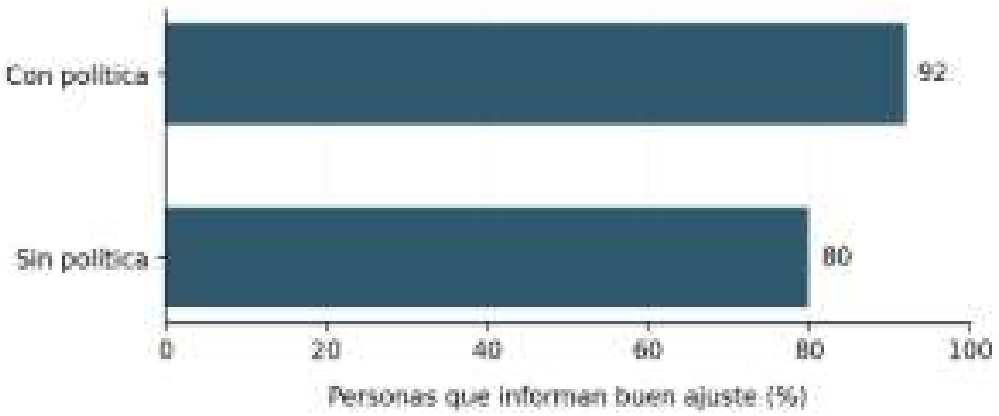
La existencia formal de una política no garantiza su aplicación. La investigación sobre prácticas empresariales señala la necesidad de traducirla en acuerdos operativos; desde la prevención, interesa comprobar quién recibe excepciones, si se compensan las guardias y si los responsables respetan los tiempos pactados. La evaluación debe investigar prácticas reales y no limitarse a registrar la publicación de una circular. (24)

Los trabajos sobre liderazgo y apoyo del supervisor aportan una dimensión modificable del contexto. Girardi y colaboradores examinaron autoinformes, cortisol capilar y valoraciones del médico ocupacional; los resultados fueron matizados y no uniformes entre indicadores. No existe fundamento para convertir el cortisol en una prueba individual de hiperconectividad, ni para concluir que una asociación psicológica exige necesariamente una alteración biológica detectable. (25,27)

El gráfico 3 presenta el equilibrio trabajo-vida declarado según política de desconexión. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Equilibrio trabajo-vida declarado según política de desconexión



Fuente: elaboración propia. Eurofound (12). Encuesta observacional en cuatro países; comparación sin atribución causal.

La diferencia observada puede reflejar tanto políticas como otras condiciones empresariales relacionadas con autonomía y organización. No se infiere que introducir una política produzca automáticamente doce puntos de mejoría; para evaluar un efecto sería necesario considerar comparabilidad inicial, implementación y cambios simultáneos. El dato sirve como referencia descriptiva para formular preguntas preventivas.

Esto es importante porque una organización podría disponer formalmente de una política de desconexión mientras mantiene cargas laborales incompatibles con la jornada contractual. (12)

Una verdadera estrategia debería considerar; Primero, definir claramente el horario de disponibilidad; Segundo, evitar comunicaciones rutinarias fuera de la jornada; Tercero, establecer protocolos para situaciones realmente urgentes. (12)

Cuarto, evitar que responder fuera de horario se convierta en criterio informal de evaluación del desempeño. (12)

Quinto, revisar las cargas de trabajo; Sexto, capacitar a directivos y trabajadores; Séptimo, evaluar periódicamente los riesgos psicosociales. (12)

Eurofound ha advertido precisamente que las políticas de desconexión necesitan acompañarse de sensibilización, capacitación, análisis de las causas de la hiperconexión y mecanismos efectivos para limitar la comunicación fuera del horario. (12)

La prevención debe desarrollarse mediante una estrategia jerárquica que considere tanto medidas organizacionales como individuales. (2)

Las organizaciones deberían establecer políticas claras sobre; horarios de disponibilidad; uso del correo electrónico; mensajería instantánea; reuniones virtuales; comunicaciones durante vacaciones; emergencias laborales; tiempos de descanso; trabajo remoto; gestión de dispositivos corporativos; La organización debe evitar que la desconexión dependa exclusivamente de la voluntad individual. (2)

Una de las medidas más importantes consiste en evaluar si la carga asignada puede completarse razonablemente dentro de la jornada contractual. (2)

La tabla 4 organiza matriz de seguimiento preventivo, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Matriz de seguimiento preventivo

Objeto	Indicador propuesto	Interpretación
Exposición	Contactos y exigencia de respuesta	No vigilar contenido personal
Recuperación	Desapego y control del tiempo	Conservar instrumentos y períodos
Bienestar	Agotamiento y funcionamiento	Derivación clínica cuando corresponda
Equidad	Cobertura de contratistas y turnos	Examinar distribución de cargas

Fuente: Propuesta propia con base en (28,19,17,13). No se fijan umbrales clínicos nuevos.

Eurofound ha encontrado que una proporción significativa de trabajadores realiza horas adicionales para completar tareas que no pudieron terminar durante su jornada. (12)

Por ello, prohibir los correos fuera de horario sin modificar la carga laboral puede trasladar el problema hacia otros mecanismos de extensión del trabajo. (2)

Los directivos y supervisores tienen una influencia significativa sobre la cultura de disponibilidad; Deben recibir formación sobre; riesgos psicosociales; salud mental; gestión de equipos digitales; desconexión; comunicación efectiva; prevención del burnout; planificación de tareas. (2)

La hiperconectividad debería incorporarse a las evaluaciones de riesgos psicosociales mediante indicadores como; frecuencia de comunicaciones fuera de horario; horas adicionales; presión percibida de respuesta; interrupciones durante descansos; dificultad para desconectarse; agotamiento emocional; conflicto trabajo-familia; alteraciones del descanso. (2)

La OMS destaca la importancia de la participación significativa de los trabajadores y sus representantes en las medidas relacionadas con salud mental laboral. (2)

Por tanto, las políticas de desconexión deberían diseñarse con participación de los trabajadores y considerando las características específicas de cada puesto. (2)

La vigilancia preventiva debe evaluar demandas, recuperación y consecuencias sin transformarse en control invasivo de la vida privada. El análisis sobre derechos de los datos laborales advierte límites de la protección existente y propone gobernanza centrada en trabajadores; una organización no debería justificar la lectura de mensajes personales o la supervisión domiciliaria continua como requisito para ofrecer desconexión. (28)

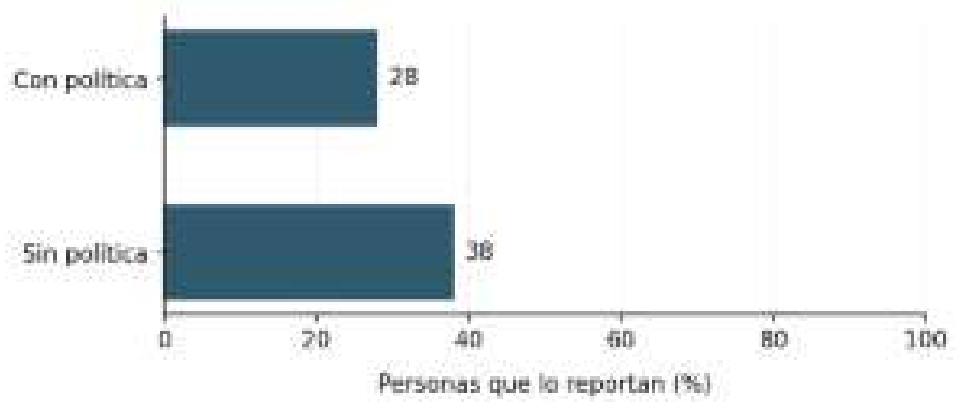
El programa propuesto articula diagnóstico de disponibilidad, rediseño de tareas, reglas de contacto, formación directiva y seguimiento. Las recomendaciones de la OMS sitúan las intervenciones organizacionales y la preparación de responsables dentro de la protección de la salud mental laboral; su adaptación exige participación y accesibilidad, además de apoyos individuales cuando sean necesarios. (2)

La evaluación del programa requiere conservar resultados diferenciados. Una reducción de mensajes nocturnos puede coexistir con igual carga total, desplazada a otro momento; un aumento inicial de consultas psicológicas puede reflejar mejor acceso y menor estigma. Por ello, el cumplimiento operativo, el descanso, el bienestar y los efectos no deseados deben observarse simultáneamente, sin interpretar un único indicador como prueba suficiente de éxito.

El gráfico 4 presenta estrés o ansiedad declarados según política de desconexión. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Estrés o ansiedad declarados según política de desconexión



Fuente: elaboración propia. Eurofound (12). Problemas declarados en los doce meses previos; no son diagnósticos ni datos ecuatorianos.

El indicador recoge problemas declarados y no una evaluación diagnóstica independiente. Las diferencias entre grupos deben interpretarse con sus condiciones de trabajo y selección; tampoco permiten atribuir todos los síntomas a contacto digital. La evaluación organizacional propuesta necesita combinar percepción, exposición y acceso a apoyo, con protección de la confidencialidad.

Discusión

La evidencia revisada permite identificar que la digitalización no constituye intrínsecamente un riesgo para la salud mental. Las tecnologías pueden aumentar la autonomía, facilitar el acceso a información y permitir modalidades flexibles de trabajo. El problema aparece cuando la flexibilidad se transforma en disponibilidad permanente. (13)

La hiperconectividad representa, por tanto, una interacción entre tecnología y organización del trabajo. (13)

Asimismo, estudios específicos sobre conectividad fuera de horario han identificado mecanismos psicológicos que ayudan a explicar por qué la comunicación laboral durante períodos de descanso puede resultar problemática. La dificultad para desconectarse psicológicamente constituye uno de los mecanismos centrales. (13)

Sin embargo, debe evitarse una interpretación determinista. No toda conexión fuera del horario laboral genera necesariamente deterioro psicológico. Algunos trabajadores pueden experimentar la flexibilidad digital como un recurso que les permite organizar mejor sus responsabilidades. El efecto puede depender del grado de autonomía, frecuencia de las comunicaciones, tipo de trabajo, preferencias individuales de segmentación y cultura organizacional. (13)

Precisamente por ello, la prevención debe orientarse a identificar las condiciones bajo las cuales la tecnología deja de funcionar como recurso y comienza a convertirse en una demanda laboral excesiva. (13)

La investigación reciente también sugiere que el establecimiento formal de políticas de desconexión debe complementarse con otras medidas. Eurofound encontró diferencias favorables en indicadores de satisfacción y equilibrio trabajo-vida en empresas con

políticas de desconexión, pero también señaló que dichas políticas requieren medidas complementarias. (12)

En consecuencia, la desconexión digital debería incorporarse a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo como un componente de prevención de riesgos psicosociales. (13)

El principal aporte de la revisión es situar la desconexión en la organización del trabajo y en la posibilidad de recuperación. La tecnología facilita comunicaciones, pero las expectativas de respuesta dependen de decisiones jerárquicas, procesos productivos y formas de evaluación. La definición preventiva debe identificar esa relación, evitando responsabilizar exclusivamente a quien no logra apagar un dispositivo cuando su continuidad laboral parece depender de permanecer disponible. (1,6)

Una asociación transversal entre conectividad y agotamiento admite varias explicaciones. Las demandas digitales pueden reducir recuperación, pero trabajadores exhaustos también pueden tardar más en completar tareas y terminar conectándose fuera de horario. Un clima organizacional deteriorado puede producir ambas situaciones; los diarios y seguimientos mejoran el análisis temporal, aunque siguen requiriendo información sobre factores que cambian durante el período observado. (8,11,7)

El estudio prospectivo de Kaltenegger y colaboradores ofrece una advertencia frente a explicaciones biológicas simplificadas. Encontró asociaciones específicas entre tecnoestrés y cortisol capilar, sin reproducir una relación uniforme con agotamiento e inflamación; interpretar cualquier exposición digital como activación sostenida idéntica del estrés excedería esos resultados. Las mediciones biológicas son herramientas de investigación y requieren contexto, temporalidad y control de factores de confusión. (18)

La heterogeneidad no debe resolverse eliminando resultados favorables a la flexibilidad. La investigación sobre nuevas formas de trabajo identificó asociaciones con mayor bienestar a través de distintos recursos, junto con diferencias entre componentes organizativos. Ello sugiere distinguir acceso útil a información y colegas de independencia temporal sin límites, y evaluar el paquete completo de condiciones laborales. (29)

El contexto pandémico constituye otra fuente de variación. El cierre de espacios de trabajo se acompañó de responsabilidades familiares, incertidumbre sanitaria y aprendizaje apresurado de plataformas; las revisiones de ese período describen exposiciones que no representan necesariamente el teletrabajo planificado. El estudio de Tedone permite contrastar relaciones en muestras previas y durante la pandemia, sin atribuir todas las diferencias a la localización doméstica del trabajo. (30,4)

La transferencia entre sectores requiere considerar tareas y continuidad del servicio. En emergencias, mantenimiento o atención internacional, el problema no se resuelve prohibiendo todo contacto; se necesitan guardias identificables, relevos y escalamiento. En ocupaciones sin continuidad crítica, normalizar respuestas nocturnas por conveniencia directiva carece de la misma justificación; ambos contextos deben analizarse con criterios de proporcionalidad y recuperación efectiva.

La carga objetiva y la expectativa subjetiva pueden divergir. Los estudios sobre conectividad e intención de abandonar el empleo, desempeño y comportamientos laborales amplían el panorama organizacional, pero tales resultados no constituyen diagnósticos de salud mental. Su inclusión ayuda a examinar consecuencias y mecanismos, manteniendo la prioridad sanitaria sobre descanso, agotamiento y funcionamiento cotidiano. (31,22)

Una intervención que solo enseña autocontrol puede fracasar si la evaluación del desempeño recompensa la respuesta instantánea. La formación debe alcanzar a los mandos, al diseño de reuniones y a los sistemas de entrega; el aprendizaje y liderazgo digital pueden funcionar como recursos, aunque su utilidad depende de que no añadan nuevas obligaciones de capacitación fuera de jornada. (26)

Las diferencias individuales no autorizan a retirar protección a quienes prefieren integrar trabajo y vida personal. Las preferencias cambian con responsabilidades de cuidado, salud y etapa vital; además, la elección de una persona puede crear expectativas para el resto del equipo. Resulta más adecuado acordar períodos protegidos y flexibilidad explícita que interpretar toda respuesta voluntaria como consentimiento permanente. (15,8,3)

La investigación longitudinal sobre desapego y bienestar aporta una perspectiva más amplia que el recuento de mensajes. Recuperarse incluye disponer de atención para actividades elegidas y relaciones significativas, mientras que la rumiación puede mantenerse sin contacto tecnológico. Un programa debería preguntar por exigencias pendientes y claridad de prioridades, además de silenciar notificaciones. (9)

El seguimiento debe proteger confidencialidad y evitar represalias. Los resultados agregados pueden orientar cambios de procesos, pero los diagnósticos individuales corresponden a servicios competentes; no deben incorporarse a rankings de productividad. La gobernanza de datos debe definir finalidad, acceso y conservación, especialmente cuando se combinan cuestionarios, registros de sistemas y consultas ocupacionales. (28)

Para evaluar una implementación futura sería preferible comparar períodos equivalentes y, cuando resulte factible, equipos con implementación escalonada. Deben registrarse cambios de dotación, estacionalidad, carga y modalidades de trabajo; una mejoría

antes-después sin comparación puede reflejar vacaciones, reducción de demanda o salida de trabajadores más afectados. La propuesta no establece una eficacia anticipada, sino condiciones para examinarla con mayor validez.

El efecto de una política puede distribuirse de manera desigual. Trabajadores temporales, contratistas o equipos con menor capacidad de negociación podrían continuar disponibles aunque el personal estable desconecte. La evaluación de cobertura debe incluir esas formas de empleo y canales informales; cerrar el correo institucional no elimina comunicaciones por mensajería privada ni instrucciones transmitidas por terceros.

Las limitaciones de la revisión incluyen selección narrativa, diversidad de definiciones y ausencia de una estimación combinada propia. Parte importante de la literatura utiliza autoinformes y muestras de conveniencia; los metaanálisis pueden compartir estudios y no se trataron como replicaciones independientes. La fortaleza consiste en contrastar mecanismos, diseños y medidas preventivas, haciendo explícita la distancia entre asociación, intervención y aplicación local.

Conclusiones

La hiperconectividad laboral constituye un fenómeno emergente asociado a la transformación digital de las organizaciones. Su principal característica es la extensión de la interacción laboral más allá de los límites tradicionales de tiempo y espacio. (2)

La evidencia científica revisada indica que la conectividad laboral fuera de horario puede relacionarse con menor desconexión psicológica, mayor conflicto entre trabajo y vida personal y mayor agotamiento emocional. (2)

El technostress, especialmente en sus dimensiones de sobrecarga e invasión tecnológica, representa otro factor relevante para comprender el impacto psicológico de la digitalización laboral. (2)

La desconexión digital debe comprenderse como una medida preventiva de salud ocupacional, no simplemente como una restricción al uso de teléfonos o plataformas. Su eficacia depende de que exista coherencia entre la política institucional, las cargas de trabajo, la organización de horarios y las expectativas de los supervisores. (2)

Las organizaciones deben avanzar desde una cultura de "estar siempre disponible" hacia una cultura basada en objetivos, planificación, autonomía responsable y respeto efectivo por los períodos de descanso. (2)

Finalmente, la prevención de los efectos negativos de la hiperconectividad requiere una intervención multidimensional que incluya evaluación de riesgos psicosociales, regulación de comunicaciones fuera de horario, capacitación de líderes, participación de los trabajadores, rediseño de cargas de trabajo y seguimiento de indicadores de salud mental. (2)

La transformación digital del trabajo no debería significar la desaparición de los límites entre vida laboral y personal. Por el contrario, el desafío contemporáneo consiste en aprovechar las ventajas de la tecnología sin trasladar sus costos psicológicos al trabajador. (2)

La evaluación de la desconexión debe comprobar si la organización reduce las exigencias de disponibilidad y mejora oportunidades de recuperación. La evidencia respalda intervenir sobre cargas, liderazgo y límites de contacto, pero no permite prometer una magnitud uniforme de reducción de trastornos mentales. El programa propuesto convierte esos componentes en decisiones observables, con participación de trabajadores, protección de datos y seguimiento de efectos previstos y no previstos.

Referencias bibliográficas

1. Ragu-Nathan TS, Tarafdar M, Ragu-Nathan BS, Tu Q. The Consequences of Technostress for End Users in Organizations: Conceptual Development and Empirical Validation. Information Systems Research. 2008;19(4):417-433. https://doi.org/10.1287/isre.1070.0165
2. World Health Organization. WHO guidelines on mental health at work. 2022. https://www.who.int/publications/i/item/9789240053052
3. Li L, Shi G, Zheng X. Differential Effects of Proactive and Reactive Work Connectivity Behavior After-Hours on Well-Being at Work: A Boundary Theory Perspective. Behavioral sciences (Basel, Switzerland). 2025;15(3):320. https://doi.org/10.3390/bs15030320
4. Tedone AM. Keeping Up With Work Email After Hours and Employee Wellbeing: Examining Relationships During and Prior to the COVID-19 Pandemic. Occupational health science. 2022;6(1):51-72. https://doi.org/10.1007/s41542-021-00107-3
5. Barber LK, Conlin AL, Santuzzi AM. Workplace telepressure and work-life balance outcomes: The role of work recovery experiences. Stress and health : journal of the International Society for the Investigation of Stress. 2019;35(3):350-362. https://doi.org/10.1002/smi.2864
6. Pfaffinger KF, Reif JAM, Spieß E. When and why telepressure and technostress creators impair employee well-being. International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE. 2022;28(2):958-973. https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1846376
7. Van Laethem M, van Vianen AEM, Derks D. Daily Fluctuations in Smartphone Use, Psychological Detachment, and Work Engagement: The Role of Workplace Telepressure. Frontiers in psychology. 2018;9:1808. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01808
8. Wang F, Zhang Z, Shi W. Relationship between daily work connectivity behavior after hours and work-leisure conflict: Role of psychological detachment and segmentation preference. PsyCh journal. 2023;12(2):250-262. https://doi.org/10.1002/pchj.625
9. Blake H, Hassard J, Thomson L, Choo WH, Dulal-Arthur T, Karanika-Murray M, et al. Psychological detachment from work predicts mental wellbeing of working-age adults:

Findings from the 'Wellbeing of the Workforce' (WoW) prospective longitudinal cohort study. PloS one. 2025;20(1):e0312673. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312673

10. Karabinski T, Haun VC, Nübold A, Wendsche J, Wegge J. Interventions for improving psychological detachment from work: A meta-analysis. Journal of occupational health psychology. 2021;26(3):224-242. https://doi.org/10.1037/ocp0000280
11. Bernstrøm VH, Ingelsrud M, Nilsen W. The consequences of after-hours work: a fixed-effect study of burnout, pain, detachment and work-home conflict among Norwegian workers. Scandinavian journal of work, environment & health. 2025;51(1):38-47. https://doi.org/10.5271/sjweh.4198
12. Eurofound. Right to disconnect: Implementation and impact at company level. 2023. https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/right-disconnect-implementation-and-impact-company-level
13. Borle P, Reichel K, Niebuhr F, Voelter-Mahlknecht S. How Are Techno-Stressors Associated with Mental Health and Work Outcomes? A Systematic Review of Occupational Exposure to Information and Communication Technologies within the Technostress Model. International journal of environmental research and public health. 2021;18(16):8673. https://doi.org/10.3390/ijerph18168673
14. Molino M, Ingusci E, Signore F, Manuti A, Giancaspro ML, Russo V, et al. Wellbeing Costs of Technology Use during Covid-19 Remote Working: An Investigation Using the Italian Translation of the Technostress Creators Scale. Sustainability. 2020;12(15):5911. https://doi.org/10.3390/su12155911
15. Hu Y, Kuang T, Lu Y. The Effect of Work Connectivity Behavior After-Hours on Emotional Exhaustion: The Role of Psychological Detachment and Work-Family Segmentation Preference. Sage Open. 2024;14(3):21582440241281417. https://doi.org/10.1177/21582440241281417
16. Dong M, Zhang T, Li Y, Ren Z. The Effect of Work Connectivity Behavior After-Hours on Employee Psychological Distress: The Role of Leader Workaholism and Work-to-Family

Conflict. Frontiers in public health. 2022;10:722679. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.722679

17. Borle P, Reichel K, Voelter-Mahlknecht S. Is There a Sampling Bias in Research on Work-Related Technostress? A Systematic Review of Occupational Exposure to Technostress and the Role of Socioeconomic Position. International journal of environmental research and public health. 2021;18(4):2071. https://doi.org/10.3390/ijerph18042071
18. Kaltenegger HC, Marques MD, Becker L, Rohleder N, Nowak D, Wright BJ, et al. Prospective associations of technostress at work, burnout symptoms, hair cortisol, and chronic low-grade inflammation. Brain, behavior, and immunity. 2024;117:320-329. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2024.01.222
19. Bottaro R, De Giovanni K, Faraci P. The Extent to Which Technostress Is Related to Employees' Work-Life Fit: A Multilevel Meta-Analysis. Workplace health & safety. 2024;72(10):421-430. https://doi.org/10.1177/21650799241264317
20. Santos A, Roberto MS, Camilo C, Chambel MJ. Information and communication technologies-assisted after-hours work: A systematic literature review and meta-analysis of the relationships with work-family/life management variables. Frontiers in psychology. 2023;14:1101191. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1101191
21. Chen L, Zhang S. The Dual Effects of Work Connectivity Behavior After-Hours on Employee Behaviors: Balancing Psychological Job Control and ICT Anxiety. Behavioral sciences (Basel, Switzerland). 2025;15(6):796. https://doi.org/10.3390/bs15060796
22. Fan C, Dong T, Wang J. Exploring the Impact of After-Hours Work Connectivity on Employee Performance: Insights from a Job Crafting Perspective. Behavioral sciences (Basel, Switzerland). 2024;14(11):1078. https://doi.org/10.3390/bs14111078
23. Yang Y, Yan R, Meng Y. Can't Disconnect Even After-Hours: How Work Connectivity Behavior After-Hours Affects Employees' Thriving at Work and Family. Frontiers in psychology. 2022;13:865776. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.865776

24. Eurofound. Right to disconnect: Exploring company practices. 2021. https://www.eurofound.europa.eu/en/publications/all/right-disconnect-exploring-company-practices

25. Girardi D, Rapisarda S, Arcucci E, Dal Corso L, Riedl R, Pividori I, et al. Supervisor support and virtual leadership moderate the association between technostress creators and strain in remote work: Evidence based on hair cortisol and occupational physician's hetero-evaluations. PloS one. 2025;20(6):e0323385. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323385

26. Alkhayyal S, Bajaba S. Countering technostress in virtual work environments: The role of work-based learning and digital leadership in enhancing employee well-being. Acta psychologica. 2024;248:104377. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104377

27. Mishra PK, Rašticová M. Role and Status of Biomarkers in Technostress Research: A Systematic Review. Psychology research and behavior management. 2024;17:1961-1972. https://doi.org/10.2147/prbm.s446782

28. Abraha H, . Navigating workers' data rights in the digital age. 2025. https://doi.org/10.54394/MLUH5441

29. Andrulli R, Gerards R. How new ways of working during COVID-19 affect employee well-being via technostress, need for recovery, and work engagement. Computers in human behavior. 2023;139:107560. https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107560

30. Bahamondes-Rosado ME, Cerdá-Suárez LM, Dodero Ortiz de Zevallos GF, Espinosa-Cristia JF. Technostress at work during the COVID-19 lockdown phase (2020-2021): a systematic review of the literature. Frontiers in psychology. 2023;14:1173425. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1173425

31. Rasulova D, Tanova C. The constant ping: Examining the effects of after-hours work connectivity on employee turnover intention. Acta psychologica. 2025;254:104789. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104789

Infertilidad femenina asociada a endometriosis: impacto del tratamiento médico, quirúrgico y reproducción asistida sobre las tasas de embarazo y nacido vivo

Female infertility associated with endometriosis: impact of medical, surgical and assisted reproduction treatment on pregnancy and live birth rates

Infertilidade feminina associada à endometriose: impacto do tratamento médico, cirúrgico e de reprodução assistida nas taxas de gravidez e de nascidos vivos.

Angelica Gabriela Franco Muñoz
Universidad Internacional del Ecuador
gabrielafranco199920@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-8901-9168

Forma de citación en APA, séptima edición.

Franco, A. (2026). *Hiperconectividad Laboral y Desconexión Digital, riesgos de deterioro de la salud mental de los trabajadores*. Revista Ibero Research, 1(7), 1043 - 1076.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La infertilidad asociada a endometriosis requiere distinguir control sintomático y beneficio reproductivo. Se realizó una revisión narrativa crítica de guías, ensayos y síntesis sobre tratamiento médico, cirugía y reproducción asistida. Se diferenciaron embarazo clínico, embarazo evolutivo y nacido vivo, conservando denominadores y fenotipos. La cirugía puede favorecer embarazo en enfermedad mínima o leve, pero la evidencia no respalda su uso sistemático antes de FIV para aumentar nacido vivo; la reserva ovárica requiere especial consideración. Se propone una matriz de decisión compartida basada en objetivos, pronóstico y reevaluación. Se concluye que el tratamiento debe preservar tiempo reproductivo y función ovárica, con expectativas informadas y atención individualizada.

Palabras clave: endometriosis; infertilidad femenina; fecundación in vitro; cirugía; nacido vivo.

Abstract

Endometriosis-associated infertility requires distinguishing symptom control from reproductive benefit. A critical narrative review examined guidelines, trials, and evidence syntheses on medical treatment, surgery, and assisted reproduction. Clinical pregnancy, ongoing pregnancy, and live birth were differentiated, preserving denominators and phenotypes. Surgery may improve pregnancy outcomes in minimal or mild disease, but evidence does not support routine surgery before IVF to increase live birth; ovarian reserve warrants particular consideration. A shared decision matrix based on goals, prognosis, and reassessment is proposed. Treatment should preserve reproductive time and ovarian function through informed expectations and individualized care.

Keywords: endometriosis; female infertility; in vitro fertilization; surgery; live birth.

Resumo

A infertilidade associada à endometriose exige distinguir controle dos sintomas e benefício reprodutivo. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de diretrizes, ensaios e sínteses sobre tratamento médico, cirurgia e reprodução assistida. Diferenciaram-se gravidez clínica, gravidez evolutiva e nascido vivo, preservando denominadores e fenótipos. A cirurgia pode favorecer gravidez na doença mínima ou leve, mas a evidência não apoia seu uso sistemático antes da FIV para aumentar nascidos vivos; a reserva ovariana requer atenção especial. Propõe-se uma matriz de decisão compartilhada baseada em objetivos, prognóstico e reavaliação. O tratamento deve preservar tempo reprodutivo e função ovariana, com expectativas informadas e cuidado individualizado.

Palavras-chave: endometriose; infertilidade feminina; fertilização in vitro; cirurgia; nascido vivo.

Introducción

La endometriosis es una enfermedad inflamatoria crónica dependiente de estrógenos que afecta a mujeres en edad reproductiva y puede comprometer la calidad de vida, la función sexual, la salud mental y la capacidad reproductiva. Su asociación con infertilidad constituye uno de los principales motivos de consulta en ginecología y medicina reproductiva. La enfermedad puede presentarse como lesiones peritoneales superficiales, endometriomas ováricos o endometriosis profunda, fenotipos que presentan características clínicas y reproductivas diferentes. (1)

La relación entre endometriosis e infertilidad no depende exclusivamente de la gravedad anatómica. Incluso mujeres con enfermedad mínima o leve pueden presentar una reducción de la fecundidad espontánea. Los mecanismos propuestos incluyen inflamación peritoneal, alteraciones de la función tubárica, adherencias, alteración de la ovulación y de la calidad ovocitaria, cambios en la función espermática, alteraciones inmunológicas y modificaciones de la receptividad endometrial. Sin embargo, ningún mecanismo aislado explica por completo la reducción de la fertilidad observada (2,1).

La infertilidad asociada a endometriosis plantea una dificultad terapéutica particular: una intervención destinada a mejorar la anatomía pélvica puede, especialmente cuando involucra el ovario, comprometer la reserva ovárica. De igual forma, la supresión hormonal puede controlar la enfermedad y reducir el dolor, pero mientras se administra impide la ovulación y, por tanto, no constituye un tratamiento directo para conseguir embarazo. (1)

Las guías de la European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE) enfatizan que la decisión terapéutica debe considerar edad, síntomas, reserva ovárica, duración de la infertilidad, tratamientos previos y características de la endometriosis. Asimismo, el nacimiento vivo debe considerarse un resultado reproductivo prioritario,

puesto que una mayor tasa de embarazo clínico no necesariamente se traduce en una mayor tasa de nacido vivo (2).

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia disponible respecto al efecto de los tratamientos médicos, quirúrgicos y de reproducción asistida sobre las tasas de embarazo y nacido vivo en mujeres con infertilidad asociada a endometriosis. (1)

La pregunta reproductiva exige distinguir el alivio sintomático de la probabilidad de nacimiento vivo. Una intervención puede reducir dolor y recurrencia sin aumentar fecundidad; otra puede facilitar la obtención de ovocitos sin modificar receptividad uterina. Esta distinción permite formular objetivos compartidos y evita presentar tratamientos hormonales, cirugía y reproducción asistida como opciones intercambiables con idénticos desenlaces. (2,3,1)

La endometriosis superficial, el endometrioma y la enfermedad profunda no representan una secuencia obligatoria de gravedad reproductiva. Las lesiones pueden coexistir con adenomiosis, alteraciones tubáricas o factor masculino, y el diagnóstico puede realizarse mediante procesos diferentes. Las comparaciones entre mujeres operadas y no operadas deben considerar esa selección clínica antes de atribuir resultados exclusivamente a la presencia de enfermedad. (1,4,5)

La reserva ovárica es un componente del pronóstico, no una equivalencia de fertilidad. La hormona antimülleriana y el recuento folicular orientan la respuesta esperada a estimulación, pero una cifra aislada no determina la posibilidad individual de concepción. La revisión de mecanismos ováricos muestra incertidumbre sobre contribuciones relativas de inflamación, lesión y tratamiento, por lo que la interpretación debe incorporar edad y trayectoria terapéutica. (6)

Se plantea analizar qué resultados sostienen cada alternativa, cómo cambia su balance por fenotipo y qué información debe acompañar la decisión. El aporte propositivo

consiste en una matriz que conecta objetivo, pronóstico, riesgos y seguimiento, manteniendo la tasa acumulada de nacido vivo y el tiempo reproductivo como ejes de evaluación. No se presume que las oportunidades de acceso a reproducción asistida sean uniformes entre sistemas sanitarios.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Las búsquedas complementarias combinaron endometriosis, infertility, live birth, ovarian reserve, IVF, surgery y fertility index. Se examinaron registros bibliográficos biomédicos, resúmenes disponibles y publicaciones de sociedades científicas; las revisiones recientes se contrastaron con ensayos y recomendaciones fundacionales. La selección fue intencional por relevancia clínica y capacidad de informar una decisión, sin pretender estimar exhaustivamente toda la producción existente.

La extracción diferenció concepción espontánea, embarazo clínico, embarazo evolutivo, pérdida gestacional y nacido vivo. También se registró el denominador cuando estaba disponible: paciente, ciclo iniciado, punción o transferencia. No se transformaron tasas por transferencia en probabilidades por mujer ni se sumaron resultados de ciclos sucesivos como si correspondieran a participantes independientes.

La comparación de intervenciones tuvo en cuenta fenotipo, antecedentes quirúrgicos, reserva y diseño. Para cirugía previa a FIV se consideró especialmente la confusión por indicación; para estudios hormonales, el momento de administración; para ovodonación, su utilidad como aproximación al componente uterino y sus límites observacionales. La clasificación clínica de la propuesta se fundamentó en estos contrastes y no en un algoritmo pronóstico validado por esta investigación.

Los cuatro gráficos reproducen estimaciones publicadas con su medida y, cuando procede, intervalos de confianza. Las probabilidades acumuladas del ensayo de Marcoux se mantuvieron como tales, sin reemplazarlas por cocientes simples de

embarazos y participantes. Los efectos de metaanálisis ajenos se presentan individualmente; no se realizó una nueva combinación estadística de resultados potencialmente superpuestos.

Resultados

La infertilidad asociada a endometriosis presenta una etiología multifactorial. En las formas avanzadas, la formación de adherencias puede modificar la anatomía pélvica, alterar la relación entre ovarios y trompas de Falopio y dificultar la captación ovocitaria. En la enfermedad ovárica, los endometriomas pueden asociarse con reducción de la reserva ovárica y disminución de la cantidad de ovocitos recuperables. (5)

En estadios iniciales también se ha documentado menor fecundidad espontánea. El ensayo clínico de Marcoux y colaboradores (7), realizado en 341 mujeres infértiles con endometriosis mínima o leve, demostró que la resección o ablación laparoscópica de las lesiones incrementó la probabilidad acumulada de embarazo respecto a la laparoscopia diagnóstica sola. La probabilidad acumulada de embarazo continuado durante al menos 20 semanas fue de 30,7% frente a 17,7%, respectivamente.

No obstante, la presencia de endometriosis no significa necesariamente imposibilidad de concepción natural. La edad, la duración de la infertilidad y otros factores reproductivos pueden ser determinantes. Por ello, la clasificación anatómica de la enfermedad no debe utilizarse como único criterio para seleccionar el tratamiento. (5)

La inflamación crónica asociada a endometriosis puede modificar el microambiente peritoneal y afectar la interacción entre gametos y tejidos reproductivos. También se han descrito alteraciones relacionadas con estrés oxidativo, citocinas, angiogénesis y mecanismos inmunológicos. Estas modificaciones pueden interferir con la fecundación, implantación y desarrollo embrionario. (5)

El tratamiento farmacológico de la endometriosis incluye anticonceptivos hormonales combinados, progestágenos, agonistas y antagonistas de la hormona liberadora de gonadotropina, entre otras estrategias. Su objetivo principal es reducir la actividad de las lesiones y controlar el dolor. (2)

Desde el punto de vista reproductivo, existe una diferencia fundamental entre controlar la enfermedad y aumentar la fertilidad. Los tratamientos hormonales que suprimen la ovulación no incrementan las posibilidades de embarazo durante el periodo de administración. Por ello, las terapias hormonales no deben considerarse tratamientos destinados directamente a conseguir embarazo en una mujer que desea concebir inmediatamente. (2)

La tabla 1 organiza intervenciones y objetivos reproductivos, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Intervenciones y objetivos reproductivos

Alternativa	Objetivo principal	Límite
Supresión hormonal	Control sintomático	No mejora concepción espontánea durante supresión (2,3)
Cirugía mínima/leve	Fecundidad en seleccionadas	Embarazo no equivale a nacido vivo (7,8)
Cirugía de endometrioma	Indicación clínica individual	Riesgo para reserva (9,10)
FIV/ICSI	Superar barreras reproductivas	No garantiza éxito individual (11,12)

Fuente: Síntesis de las fuentes citadas; no constituye prescripción individual.

La ESHRE establece que la supresión ovárica mediante anticonceptivos, progestágenos o agonistas de GnRH no debe utilizarse con la finalidad de mejorar la fertilidad espontánea en mujeres con endometriosis e infertilidad. La evidencia tampoco demuestra de forma consistente que la supresión hormonal previa a técnicas de reproducción asistida aumente la probabilidad de nacido vivo. (2)

Esto no significa que el tratamiento médico carezca de valor. En pacientes que desean posponer la concepción, la terapia hormonal puede contribuir al control del dolor y de la actividad de la enfermedad. Sin embargo, cuando el objetivo inmediato es el embarazo, el tratamiento debe orientarse hacia estrategias reproductivas eficaces. (2)

Un metaanálisis en red que incluyó 36 ensayos y más de 2.200 mujeres con infertilidad relacionada con endometriosis mostró diferencias entre estrategias terapéuticas, aunque la evidencia presentó heterogeneidad y limitaciones metodológicas. Los resultados refuerzan la necesidad de interpretar las intervenciones según el perfil reproductivo individual y no como tratamientos universales (13).

La cirugía laparoscópica puede desempeñar un papel importante en mujeres con endometriosis asociada a infertilidad, pero su beneficio depende del fenotipo de la enfermedad. (7)

El ensayo de Marcoux y colaboradores aporta un contraste aleatorizado en enfermedad mínima o leve. La probabilidad acumulada de embarazo que continuó al menos 20 semanas fue mayor tras resección o ablación que después de laparoscopia diagnóstica; el desenlace no debe renombrarse como nacido vivo. La población tenía entre 20 y 39 años, y su indicación no representa todas las formas de infertilidad asociada a endometriosis. (7)

La revisión Cochrane de Bafort y colaboradores actualiza la lectura de la cirugía laparoscópica. Encontró evidencia de mejoría en embarazo intrauterino viable frente a laparoscopia diagnóstica, pero ningún estudio informó nacido vivo para las comparaciones examinadas. La ausencia de ese desenlace limita la certeza sobre el objetivo reproductivo final, aunque exista una señal favorable en embarazo. (8,14)

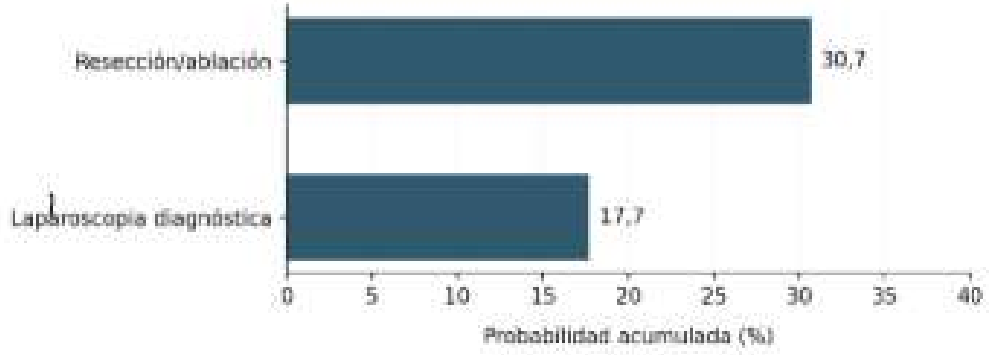
La revisión de Brown y Farquhar y la opinión del comité de ASRM muestran la evolución de las preguntas clínicas. Sus resultados deben situarse en las fechas de

búsqueda y en la calidad de los estudios disponibles; no corresponde tratarlos como confirmaciones independientes de todas las recomendaciones actuales. La guía ESHRE organiza decisiones contemporáneas, mientras que los ensayos históricos permiten entender su fundamento. (15,16,2)

El gráfico 1 presenta probabilidad acumulada de embarazo continuado al menos veinte semanas. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Probabilidad acumulada de embarazo continuado al menos veinte semanas



Fuente: elaboración propia. (7): ensayo de 341 mujeres; no representa nacido vivo ni cociente simple de eventos.

El contraste aleatorizado favoreció la intervención en una población delimitada, pero el seguimiento de embarazo hasta veinte semanas no permite afirmar la misma magnitud para nacido vivo. También deben conservarse los criterios de enfermedad mínima o leve; trasladar el resultado a endometriomas o cirugía repetida cambiaría la pregunta clínica.

En endometriosis mínima o leve, el ensayo de Marcoux y colaboradores (7) constituye una de las principales evidencias a favor de la destrucción quirúrgica de las lesiones. La intervención incrementó la fecundidad respecto a la laparoscopia diagnóstica. Estos resultados fueron posteriormente respaldados de manera parcial por revisiones sistemáticas de ensayos aleatorizados (14).

Sin embargo, estos resultados no pueden extrapolarse automáticamente a mujeres con endometriomas o enfermedad profunda. En estos casos, la cirugía puede ser necesaria por dolor, sospecha de malignidad, tamaño de la lesión, compromiso anatómico o imposibilidad de acceso a los folículos durante la recuperación ovocitaria, pero no necesariamente para incrementar la tasa de nacido vivo posterior a FIV. (7)

La principal preocupación en la cirugía de endometriomas es la posible reducción de la reserva ovárica. La resección del quiste puede eliminar tejido ovárico sano y afectar la vascularización del ovario. Este efecto adquiere mayor importancia cuando los endometriomas son bilaterales o cuando se realizan intervenciones repetidas. (7)

La evidencia contemporánea refuerza esta preocupación. Un metaanálisis de 2026 que incluyó 22 estudios y 3.590 participantes no encontró incremento significativo del nacido vivo cuando la cirugía precedió a FIV/ICSI en pacientes con endometriomas o endometriosis profunda. En las mujeres con endometriomas, la cirugía se asoció con reducción de la concentración de hormona antimülleriana y del número de ovocitos recuperados (9).

La cuestión de si debe realizarse cirugía antes de FIV/ICSI es uno de los principales debates actuales en medicina reproductiva. (17)

Tradicionalmente, se consideraba que eliminar las lesiones podía mejorar el entorno pélvico y aumentar la posibilidad de implantación. Sin embargo, la evidencia actual no demuestra de manera consistente que la cirugía previa a FIV produzca una mayor tasa de nacido vivo. (17)

Bourdon y colaboradores (17), en una revisión sistemática y metaanálisis de 19 estudios, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de nacido vivo por ciclo entre mujeres sometidas a cirugía antes de FIV/ICSI y aquellas que recibieron directamente reproducción asistida. Después de excluir estudios con alto

riesgo de sesgo, la tasa de nacido vivo incluso fue menor en el grupo sometido a cirugía previa.

La tabla 2 organiza desenlaces y denominadores, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Desenlaces y denominadores

Medida	Qué representa	Error que debe evitarse
Embarazo clínico	Gestación confirmada según estudio	Presentarlo como nacido vivo
Embarazo evolutivo	Continuidad hasta tiempo definido	Equipararlo al parto
Nacido vivo por transferencia	Resultado entre transferencias	Omitir ciclos sin transferencia
Nacido vivo acumulado	Resultado de trayectoria definida	Sumar ciclos como personas

Fuente: Elaboración propia con base en (12,7,18,9).

Estos hallazgos son clínicamente relevantes porque permiten reconsiderar el concepto de “cirugía obligatoria antes de FIV”. La intervención quirúrgica debe justificarse por indicaciones clínicas concretas y no únicamente por el diagnóstico de endometriosis. (17)

Una revisión narrativa de 2024 concluyó que la cirugía de endometriomas no mejora de manera consistente los resultados de FIV y que puede reducir la reserva ovárica, especialmente cuando existen lesiones bilaterales o procedimientos quirúrgicos repetidos (19).

Un metaanálisis publicado en 2025 también encontró que las mujeres con endometriosis sometidas a FIV presentaban menor número de ovocitos recuperados y una reducción de la tasa de nacido vivo, mientras que la cirugía previa no mostró un beneficio reproductivo claro (20).

Por tanto, la cirugía previa a FIV debe individualizarse. (17)

Mappa y colaboradores integraron 40 estudios con 8.970 mujeres con endometriosis y 42.946 controles. Los intervalos para nacido vivo, embarazo clínico y fecundación incluyeron ausencia de diferencia; la implantación mostró una asociación desfavorable. Los desenlaces no son sustituibles y sus denominadores pueden diferir, por lo que el gráfico conserva cada medida sin construir una puntuación global de eficacia de la FIV. (12)

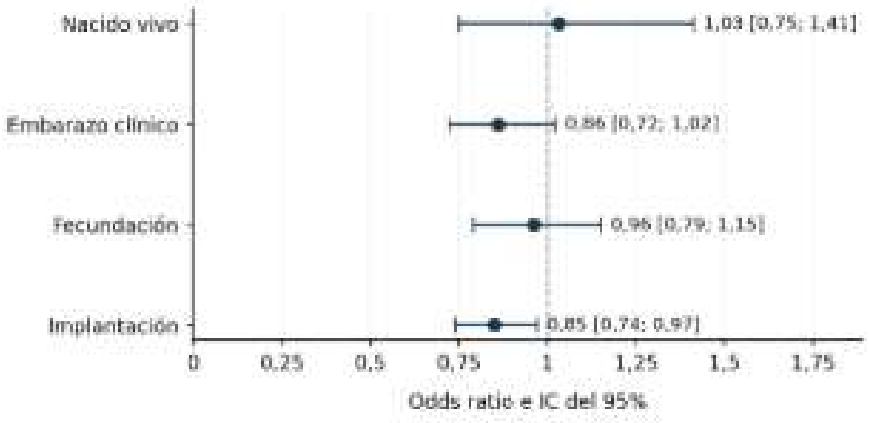
La revisión de Liao y colaboradores ofrece un resultado menos favorable para nacido vivo y recuperación ovocitaria. La discrepancia con Mappa no se resuelve seleccionando el metaanálisis de resultado más conveniente; requiere examinar criterios de elegibilidad, composición de controles, cirugía previa y protocolos de reproducción. La significación estadística depende de precisión y heterogeneidad, y no determina por sí sola pertinencia para una paciente concreta. (20,12)

La transferencia de embriones congelados frente a frescos constituye una pregunta distinta. La revisión de ese contraste encontró resultados favorables en ciertos desenlaces, pero señaló evidencia limitada; no permite imponer congelación universal sin considerar protocolos, selección y objetivos de cada ciclo. Una comparación entre estrategias de transferencia no identifica por sí misma el mecanismo de infertilidad. (21)

El gráfico 2 presenta resultados de FIV con endometriosis frente a controles. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Resultados de FIV con endometriosis frente a controles



Fuente: elaboración propia. (12). Estimaciones de desenlaces diferentes; no se combinan nuevamente.

La posición de cada intervalo respecto de uno muestra incertidumbre diferente según desenlace. La implantación presenta una señal desfavorable, mientras que otros intervalos incluyen ausencia de diferencia; esa combinación no es incoherente porque corresponde a etapas y denominadores distintos. No puede derivarse de ella una probabilidad individual de éxito.

Las técnicas de reproducción asistida representan una herramienta fundamental para pacientes con endometriosis e infertilidad. La inseminación intrauterina con estimulación ovárica puede ser considerada principalmente en mujeres jóvenes con enfermedad mínima o leve, trompas permeables y ausencia de factores masculinos importantes. (12)

Cuando existen enfermedad avanzada, infertilidad prolongada, edad reproductiva avanzada, disminución de reserva ovárica, factor tubárico, factor masculino o fracaso de inseminación, la fecundación in vitro puede proporcionar una mayor oportunidad de concepción por ciclo. (12)

La FIV permite superar parcialmente las alteraciones anatómicas de la pelvis asociadas a endometriosis, al obtener los ovocitos directamente y fertilizarlos fuera del organismo.

La ICSI puede utilizarse cuando existen indicaciones relacionadas con el factor masculino o determinados antecedentes reproductivos. (12)

Los primeros metaanálisis indicaron que las mujeres con endometriosis sometidas a FIV/ICSI podían presentar menor tasa de embarazo clínico y menor número de ovocitos recuperados, aunque la tasa de nacido vivo por mujer podía ser comparable a la de mujeres sometidas a reproducción asistida por otras causas. Hamdan y colaboradores (11) analizaron 36 estudios y encontraron una tasa de nacido vivo por mujer similar entre pacientes con y sin endometriosis, aunque las pacientes con enfermedad grave presentaron peores resultados.

Una revisión sistemática y metaanálisis de 2024 que incluyó 40 estudios y más de 8.900 mujeres con endometriosis tampoco encontró diferencias estadísticamente significativas en nacido vivo entre mujeres con y sin endometriosis, aunque sí identificó una reducción de la tasa de implantación en el grupo con endometriosis (12).

Estos resultados aparentemente contradictorios reflejan la heterogeneidad de la enfermedad y de los protocolos de FIV. La tasa de nacido vivo depende de múltiples variables, entre ellas edad, reserva ovárica, calidad embrionaria, número de embriones transferidos, presencia de endometriomas y características del centro de reproducción asistida. (12)

El embarazo clínico no debe confundirse con el nacimiento de un recién nacido vivo. Esta distinción es fundamental para evaluar la eficacia de los tratamientos de infertilidad. (18)

La tabla 3 organiza cirugía previa a reproducción asistida: balance crítico, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Cirugía previa a reproducción asistida: balance crítico

Fuente	Hallazgo central	Implicación
Bourdon (17)	Sin mejora consistente de nacido vivo	Valorar indicación y sesgo
Riemma (9)	Sin beneficio claro por fenotipo	Considerar certeza muy baja
Zhang (10)	Cambios de reserva con ambas técnicas	No equiparar AMH y fecundidad
Bafort (8)	Sin datos de nacido vivo en comparaciones	Mantener incertidumbre explícita

Fuente: Síntesis de resultados publicados; no es un nuevo metaanálisis.

La endometriosis puede alterar la receptividad endometrial y el proceso de implantación. El ambiente inflamatorio y determinadas alteraciones moleculares podrían afectar la interacción entre el embrión y el endometrio. (18)

En el metaanálisis de Mappa y colaboradores (12), la tasa de implantación fue significativamente menor en las mujeres con endometriosis, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en nacido vivo o embarazo clínico.

Otros metaanálisis han mostrado resultados diferentes. Una revisión de 2022 concluyó que las mujeres con endometriosis que se sometían a reproducción asistida podían presentar resultados reproductivos globalmente similares, aunque existía un mayor riesgo de determinadas complicaciones obstétricas (10).

Las diferencias entre metaanálisis deben interpretarse considerando la variabilidad de las poblaciones, diseños de estudio, protocolos de estimulación y definición de resultados. (18)

El análisis de Riemma y colaboradores diferenció endometriomas de endometriosis profunda. Para nacido vivo después de cirugía seguida de FIV/ICSI frente a FIV/ICSI directa, los intervalos incluyeron ausencia de beneficio en ambos grupos; en endometriomas se observaron menores valores de hormona antimülleriana y menor

recuperación de ovocitos. La certeza muy baja obliga a evitar formulaciones categóricas sobre superioridad universal. (9)

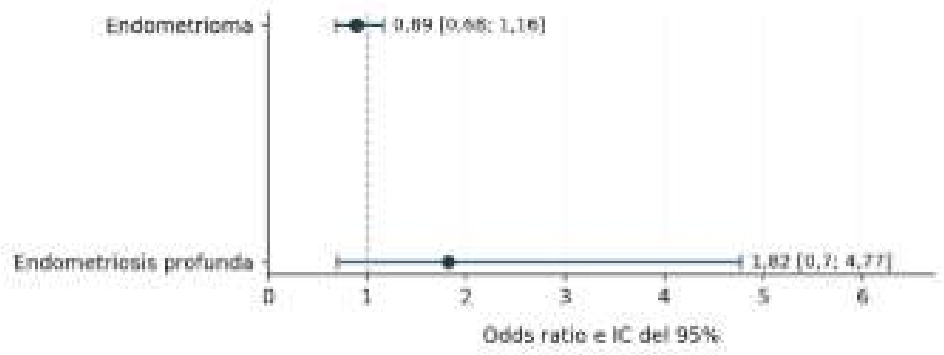
Bourdon y colaboradores tampoco identificaron mejoría consistente de nacido vivo por ciclo con cirugía previa. La variación en análisis de sensibilidad muestra que el riesgo de sesgo altera la interpretación; una ausencia de significación no acredita equivalencia, ni excluye que determinadas indicaciones sintomáticas o anatómicas justifiquen operar. La cuestión es qué beneficio se espera y qué riesgo se acepta. (17,19)

La comparación de cistectomía y ablación aporta información sobre conservación ovárica. La revisión de Zhang y colaboradores incluyó seis estudios y 294 pacientes; ambas técnicas mostraron efectos sobre marcadores de reserva, con diferencias según el indicador. Las investigaciones sobre láser, resección parcial y hemostasia amplían alternativas técnicas, pero un cambio de AMH no demuestra por sí solo una ganancia de nacido vivo. (10,22,23,24)

El gráfico 3 presenta cirugía antes de FIV/ICSI y nacido vivo por fenotipo. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Cirugía antes de FIV/ICSI y nacido vivo por fenotipo



Fuente: elaboración propia. (9): cirugía seguida de FIV/ICSI frente a FIV/ICSI directa; certeza muy baja.

El intervalo amplio en enfermedad profunda admite efectos en ambas direcciones y expresa imprecisión. El resultado no demuestra equivalencia entre estrategias ni impide cirugía por otras indicaciones; sí limita la promesa de mejorar nacido vivo mediante intervención sistemática. El balance requiere incorporar reserva y tiempo reproductivo.

La edad materna constituye uno de los principales factores pronósticos. La reducción fisiológica de la reserva ovárica y de la calidad ovocitaria adquiere particular importancia cuando se combina con endometriosis ovárica o antecedentes de cirugía. (2)

La reserva ovárica puede evaluarse mediante hormona antimülleriana, recuento de folículos antrales y otros parámetros de respuesta ovárica. No obstante, estos marcadores deben interpretarse dentro del contexto clínico y no como predictores absolutos de embarazo. (2)

La duración de la infertilidad también es relevante. Una mujer joven con infertilidad reciente y enfermedad mínima puede tener un abordaje diferente al de una mujer mayor de 35 años con varios años de infertilidad y reserva ovárica disminuida. (2)

La presencia de endometriomas bilaterales, cirugía previa, enfermedad profunda, factor tubárico y factor masculino asociado puede modificar sustancialmente la estrategia. (2)

Por tanto, el tratamiento debe evitar intervenciones repetitivas que no tengan una indicación reproductiva o clínica clara. (2)

El abordaje de la infertilidad asociada a endometriosis debe ser multidisciplinario e incluir ginecología, cirugía ginecológica especializada y medicina reproductiva. (2)

La tabla 4 organiza matriz propuesta de decisión compartida, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Matriz propuesta de decisión compartida

Situación	Evaluación prioritaria	Decisión a discutir
Deseo inmediato	Edad, duración y factores asociados	Evitar demora sin propósito
Endometrioma antes de FIV	Reserva, síntomas y acceso folicular	Cirugía solo con indicación clara
Posoperatorio	Pronóstico y EFI cuando aplicable	Horizonte de intento y reevaluación
Tratamientos previos fallidos	Carga física y emocional	Alternativas y límites personales

Fuente: Propuesta basada en (2,25,26,27,28). EFI: Endometriosis Fertility Index.

En mujeres jóvenes con enfermedad mínima o leve, sin otros factores de infertilidad, puede considerarse manejo expectante durante un periodo limitado o tratamiento quirúrgico laparoscópico cuando exista indicación clínica. El ensayo de Marcoux y colaboradores (7) proporciona evidencia de que la ablación o resección de lesiones mínimas o leves puede aumentar la fecundidad espontánea en pacientes seleccionadas.

En pacientes con enfermedad avanzada, la cirugía puede ser útil para restaurar la anatomía, tratar dolor severo o resolver determinados problemas anatómicos. Sin embargo, cuando el objetivo principal es obtener embarazo y existe una reserva ovárica limitada, debe evitarse la cirugía ovárica innecesaria. (2)

En pacientes con endometriomas que van a someterse a FIV, la decisión de operar debe considerar tamaño, síntomas, características ecográficas, sospecha de malignidad, acceso a los folículos y reserva ovárica. El objetivo no debe ser eliminar sistemáticamente todos los endometriomas antes de una técnica de reproducción asistida. (2)

Cuando existen factores pronósticos desfavorables, FIV/ICSI puede ser considerada sin necesidad de cirugía previa. La evidencia actual favorece una estrategia basada en la probabilidad acumulada de nacido vivo y en la preservación de la reserva ovárica. (2)

La ovodonación permite explorar la hipótesis de receptividad uterina al reducir parte de la variabilidad relacionada con el origen ovocitario. Paffoni y colaboradores encontraron resultados diferentes al analizar estudios publicados y grandes registros: el intervalo de la primera síntesis fue amplio, mientras que los registros mostraron una asociación desfavorable modesta. El diseño no aísla perfectamente todos los factores uterinos ni demuestra un mecanismo causal único. (18)

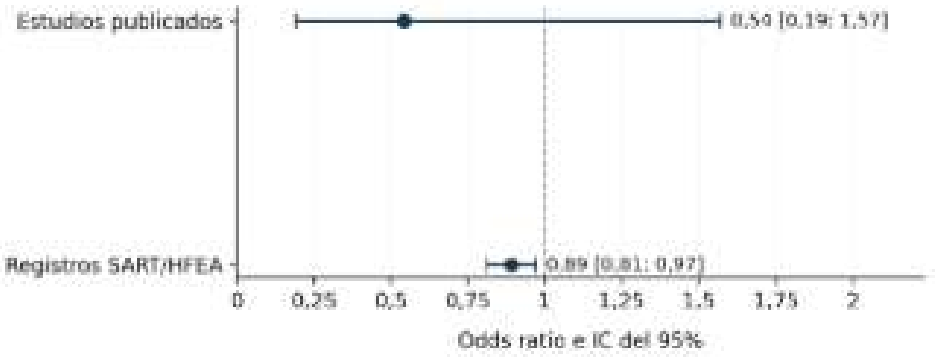
El Endometriosis Fertility Index incorpora información clínica y quirúrgica para orientar pronóstico de concepción sin FIV después de cirugía. Adamson y Pasta lo desarrollaron y probaron en cohortes diferentes; estudios posteriores examinaron su desempeño y el tiempo de manejo reproductivo. Su utilización requiere respetar el escenario posoperatorio de origen y no emplearlo como justificación automática para operar con la única finalidad de obtener una puntuación. (25,26,28)

La matriz propuesta combina prioridad reproductiva, síntomas, reserva, antecedentes y otros factores de infertilidad. No asigna porcentajes individuales ni reemplaza consulta especializada; organiza preguntas que suelen quedar separadas en decisiones sucesivas. Su valor reside en hacer explícito qué desenlace se busca y en evitar que procedimientos acumulados consuman tiempo sin una reevaluación del pronóstico.

El gráfico 4 presenta nacido vivo en ovodonación y antecedentes de endometriosis. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Nacido vivo en ovodonación y antecedentes de endometriosis



Fuente: elaboración propia. (18). Análisis de fuentes diferentes: no son estimaciones independientes para combinar.

La diferencia entre síntesis publicada y registros puede relacionarse con precisión, selección y ajuste. La mayor cantidad de ciclos no elimina sesgos observacionales; tampoco convierte el modelo de ovodonación en un experimento puro sobre receptividad. La lectura conjunta conserva una hipótesis uterina plausible, con incertidumbre sobre su magnitud y mecanismos.

Discusión

La evidencia disponible demuestra que no existe una única intervención óptima para todas las mujeres con infertilidad asociada a endometriosis. La enfermedad representa un conjunto heterogéneo de fenotipos clínicos y anatómicos que requieren decisiones individualizadas. (9)

El tratamiento médico hormonal tiene un valor fundamental en el control de síntomas, pero no debe utilizarse con la expectativa de incrementar la fertilidad mientras se administra. En mujeres que buscan embarazo inmediatamente, su utilización puede retrasar tratamientos reproductivos más eficaces. (9)

La cirugía presenta beneficios demostrados en determinadas mujeres con enfermedad mínima o leve, especialmente cuando se eliminan lesiones visibles y adherencias

durante una laparoscopia indicada. Sin embargo, estos resultados no justifican la cirugía sistemática antes de FIV. (9)

La situación de los endometriomas es particularmente compleja. El tratamiento quirúrgico puede reducir el volumen ovárico funcional y disminuir la respuesta a la estimulación. La evidencia más reciente no muestra una mejoría consistente de la tasa de nacido vivo después de la cirugía previa a FIV y sí identifica potenciales efectos negativos sobre la reserva ovárica. (9)

La reproducción asistida, especialmente FIV/ICSI, permite evitar varias consecuencias anatómicas de la enfermedad y representa una estrategia eficaz para pacientes seleccionadas. Aunque algunos metaanálisis encuentran resultados similares de nacido vivo entre mujeres con y sin endometriosis, otros estudios recientes muestran una reducción moderada de estos resultados. Esta discrepancia probablemente refleja diferencias en edad, estadio de la enfermedad, reserva ovárica, tratamientos quirúrgicos previos y características de las poblaciones estudiadas. (9)

Una consideración fundamental es que el objetivo final del tratamiento no debe ser únicamente conseguir un embarazo, sino lograr un nacimiento vivo con el menor número posible de intervenciones innecesarias. Por ello, la tasa acumulada de nacido vivo, el tiempo hasta el embarazo y la preservación de la reserva ovárica son indicadores más relevantes que la simple tasa de embarazo clínico. (9)

En consecuencia, la selección del tratamiento debe individualizarse y realizarse en unidades con experiencia en endometriosis y reproducción asistida. (9)

La principal tensión terapéutica es que la enfermedad y su tratamiento pueden afectar un mismo recurso: la función ovárica. La cirugía puede ser clínicamente necesaria y simultáneamente reducir tejido o respuesta folicular; reconocer ambas posibilidades no implica rechazarla, sino delimitar indicación y expectativa. El análisis debe distinguir la

intervención para dolor o sospecha oncológica de aquella propuesta exclusivamente para aumentar el rendimiento de FIV. (2,19)

La plausibilidad fisiopatológica no basta para recomendar tratamientos complementarios. Las revisiones sobre calidad ovocitaria, receptividad e inmunorregulación describen procesos potenciales, pero no acreditan que normalizar un biomarcador aumente nacido vivo. El uso de intervenciones inmunomoduladoras exige evidencia clínica y seguridad; extrapolar mecanismos experimentales a decisiones reproductivas puede aumentar costes y demoras sin beneficio demostrado. (29,30,31)

El metaanálisis en red de Hodgson y colaboradores incluyó 36 ensayos en la revisión y 26, con 2.245 mujeres, en la red cuantitativa. La diferencia entre esos conjuntos es metodológicamente importante; tampoco deben confundirse sus señales sobre embarazo con evidencia suficiente sobre nacido vivo. Comparaciones indirectas requieren semejanza entre poblaciones y tratamientos, condición difícil cuando se mezclan estrategias médicas y quirúrgicas de épocas distintas. (13)

Una fuente central de sesgo es la selección de mujeres operadas. Pueden presentar quistes mayores, más dolor, enfermedad extensa o antecedentes terapéuticos diferentes; esas características influyen en reproducción y en decisión quirúrgica. Aun con ajuste estadístico, pueden persistir factores no registrados. La interpretación responsable distingue asociación observacional de daño atribuible a la cirugía, sin minimizar la plausibilidad y evidencia del compromiso de reserva.

El denominador transforma el mensaje clínico. Una tasa elevada por transferencia puede excluir ciclos cancelados o punciones sin embrión transferible; la tasa por ciclo iniciado refleja otro tramo del proceso. Para una persona interesa la probabilidad acumulada de alcanzar un nacido vivo en un horizonte relevante, incluyendo carga terapéutica,

pérdidas, interrupciones y recursos disponibles. La presentación de resultados debe permitir reconstruir ese recorrido.

El tiempo es un desenlace y un recurso. La espera para cirugía, recuperación, supresión o repetición de procedimientos puede desplazar la reproducción asistida; su importancia cambia con edad y reserva. No existe un plazo único aplicable a todas las pacientes, pero sí una necesidad de definir cuándo reevaluar y qué hallazgo justificaría cambiar de estrategia. El índice de fertilidad puede apoyar ese diálogo en su población de aplicación. (26,28)

La infertilidad inexplicada y la endometriosis comparten dificultades de clasificación. La revisión sobre prevalencia de endometriosis en infertilidad inexplicada ayuda a reconocer enfermedad no identificada, pero sus estimaciones dependen de quién accede a evaluación quirúrgica. No autoriza realizar laparoscopia universal ni asumir que toda lesión encontrada explica la infertilidad; debe considerarse el resto de la evaluación reproductiva. (32,33)

La información sobre preservación de reserva debe comunicarse antes de intervenir. Conviene documentar antecedentes de cirugía, lateralidad y expectativas de recuperación, explicando que las pruebas disponibles no proporcionan certeza individual. Las comparaciones de técnicas pueden orientar discusión, pero la experiencia del equipo, complejidad anatómica y propósito de la intervención condicionan la selección; una técnica prometedora no debe presentarse como protección garantizada. (10,22,23)

La reproducción asistida tampoco elimina todas las consecuencias de la enfermedad. Puede superar determinados obstáculos anatómicos, pero no asegura un embrión viable ni una gestación sin complicaciones; al mismo tiempo, muchos resultados son compatibles con posibilidades reproductivas relevantes. La comunicación debe evitar

tanto el determinismo de infertilidad irreversible como la promesa de éxito uniforme de FIV. (11,12,1)

La revisión cualitativa de Heng y colaboradores integra experiencias de mujeres y parejas y muestra la carga de decisiones repetidas. La consejería debe explorar prioridades, sufrimiento y límites personales, sin reducir el éxito asistencial a completar el mayor número de ciclos. El apoyo psicosocial acompaña decisiones reproductivas y no supone que el origen de la infertilidad sea psicológico. (27)

En entornos con recursos limitados, la alternativa técnicamente preferible puede no estar disponible en el momento oportuno. La propuesta requiere transparencia sobre accesibilidad y costes, pero no debe convertir barreras económicas en indicaciones quirúrgicas ficticias. La adaptación local exige rutas de derivación, información comprensible y continuidad; este trabajo no dispone de una cohorte ecuatoriana para estimar tasas nacionales o comparar centros.

La revisión narrativa está expuesta a selección de literatura y a dependencia de síntesis que pueden compartir estudios. Tampoco se realizó un metaanálisis propio ni una evaluación formal completa del riesgo de sesgo de cada ensayo. La contribución es una comparación crítica entre objetivos, medidas y alternativas, con representación de la incertidumbre; no constituye una regla terapéutica individual ni una clasificación pronóstica nueva validada.

La investigación futura debería priorizar nacido vivo acumulado, tiempo hasta ese resultado y complicaciones, con estratificación por fenotipo y cirugía previa. También debe recoger motivos para aceptar o rechazar tratamientos, pérdidas de seguimiento y cancelaciones. Un diseño que solo informa embarazo entre quienes completan transferencia puede describir éxito técnico y, a la vez, ocultar parte importante de la experiencia reproductiva.

Conclusiones

La endometriosis constituye una causa relevante de infertilidad femenina y puede afectar la reproducción mediante mecanismos anatómicos, inflamatorios, ováricos, inmunológicos y endometriales.

El tratamiento médico hormonal es eficaz para controlar el dolor y la actividad de la enfermedad, pero no aumenta directamente la fertilidad mientras se administra. Por tanto, no debe considerarse una estrategia para incrementar las tasas de embarazo en mujeres que buscan concebir inmediatamente.

La cirugía laparoscópica puede incrementar la fecundidad espontánea en pacientes cuidadosamente seleccionadas con endometriosis mínima o leve. Sin embargo, la evidencia no respalda la realización sistemática de cirugía antes de FIV/ICSI.

En pacientes con endometriomas, la cirugía debe indicarse de manera individualizada debido al riesgo de disminución de la reserva ovárica. Las intervenciones repetidas pueden ser particularmente perjudiciales para la función ovárica.

La FIV/ICSI constituye una estrategia reproductiva fundamental cuando existe infertilidad prolongada, edad reproductiva avanzada, reserva ovárica comprometida, enfermedad avanzada, alteración tubárica, factor masculino o fracaso de tratamientos previos. La evidencia disponible indica que muchas mujeres con endometriosis pueden lograr tasas de nacido vivo comparables a las de otras indicaciones de reproducción asistida, aunque los resultados pueden ser inferiores en determinados subgrupos.

En conclusión, el tratamiento de la infertilidad asociada a endometriosis debe centrarse en maximizar la probabilidad acumulada de nacido vivo, preservar la reserva ovárica y evitar intervenciones quirúrgicas innecesarias. La decisión entre manejo expectante, cirugía, inseminación intrauterina o FIV/ICSI debe basarse en edad, reserva ovárica,

fenotipo de endometriosis, duración de la infertilidad, anatomía pélvica, factor masculino y preferencias reproductivas de la paciente.

La decisión terapéutica debe unir beneficio reproductivo esperado, conservación ovárica, síntomas y preferencias informadas. La evidencia no respalda cirugía sistemática de endometriomas antes de FIV para mejorar nacido vivo; tampoco permite traducir una mejoría de embarazo o reserva en garantía de maternidad. La matriz propuesta ordena estas diferencias y favorece reevaluaciones que eviten intervenciones sin un objetivo clínico claramente definido.

Referencias bibliográficas

1. Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. The New England journal of medicine. 2020;382(13):1244-1256. https://doi.org/10.1056/nejmra1810764
2. Becker CM, Bokor A, Heikinheimo O, Horne A, Jansen F, Jansen F, et al. ESHRE guideline: endometriosis. Human reproduction open. 2022;2022(2):hoac009. https://doi.org/10.1093/hropen/hoac009
3. Streuli I, de Ziegler D, Santulli P, Marcellin L, Borghese B, Batteux F, et al. An update on the pharmacological management of endometriosis. Expert opinion on pharmacotherapy. 2013;14(3):291-305. https://doi.org/10.1517/14656566.2013.767334
4. Filip L, Duică F, Prădatu A, Crețoiu D, Suciu N, Crețoiu SM, et al. Endometriosis Associated Infertility: A Critical Review and Analysis on Etiopathogenesis and Therapeutic Approaches. Medicina (Kaunas, Lithuania). 2020;56(9):E460. https://doi.org/10.3390/medicina56090460
5. Macer ML, Taylor HS. Endometriosis and infertility: a review of the pathogenesis and treatment of endometriosis-associated infertility. Obstetrics and gynecology

clinics of North America. 2012;39(4):535-549. https://doi.org/10.1016/j.ogc.2012.10.002

6. Tan Z, Gong X, Wang CC, Zhang T, Huang J. Diminished Ovarian Reserve in Endometriosis: Insights from In Vitro, In Vivo, and Human Studies-A Systematic Review. International journal of molecular sciences. 2023;24(21):15967. https://doi.org/10.3390/ijms242115967
7. Marcoux S, Maheux R, Bérubé S. Laparoscopic surgery in infertile women with minimal or mild endometriosis. Canadian Collaborative Group on Endometriosis. The New England journal of medicine. 1997;337(4):217-222. https://doi.org/10.1056/nejm199707243370401
8. Bafort C, Beebeejaun Y, Tomassetti C, Bosteels J, Duffy JM. Laparoscopic surgery for endometriosis. The Cochrane database of systematic reviews. 2020;10:CD011031. https://doi.org/10.1002/14651858.cd011031.pub3
9. Riemma G, García-Velasco JA, Abrão MS, Leone Roberti Maggiore U, Vignali M, Solima E, et al. IVF/ICSI or surgery as first approach for the treatment of infertility associated with ovarian and deep infiltrating endometriosis? A systematic review and meta-analysis. Reproductive biomedicine online. 2026;52(2):105178. https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2025.105178
10. Zhang Y, Zhang S, Zhao Z, Wang C, Xu S, Wang F. Impact of cystectomy versus ablation for endometrioma on ovarian reserve: a systematic review and meta-analysis. Fertility and sterility. 2022;118(6):1172-1182. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.08.860
11. Hamdan M, Omar SZ, Dunselman G, Cheong Y. Influence of endometriosis on assisted reproductive technology outcomes: a systematic review and meta-analysis.

Obstetrics and gynecology. 2015;125(1):79-88. https://doi.org/10.1097/aog.0000000000000592

12. Mappa I, Page ZP, Di Mascio D, Patelli C, D'Antonio F, Giancotti A, et al. The Effect of Endometriosis on In Vitro Fertilization Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Healthcare (Basel, Switzerland). 2024;12(23):2435. https://doi.org/10.3390/healthcare12232435
13. Hodgson RM, Lee HL, Wang R, Mol BW, Johnson N. Interventions for endometriosis-related infertility: a systematic review and network meta-analysis. Fertility and sterility. 2020;113(2):374-382.e2. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.09.031
14. Jacobson TZ, Duffy JM, Barlow D, Farquhar C, Koninckx PR, Olive D. Laparoscopic surgery for subfertility associated with endometriosis. The Cochrane database of systematic reviews. 2010(1):CD001398. https://doi.org/10.1002/14651858.cd001398.pub2
15. Brown J, Farquhar C. Endometriosis: an overview of Cochrane Reviews. The Cochrane database of systematic reviews. 2014(3):CD009590. https://doi.org/10.1002/14651858.cd009590.pub2
16. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Endometriosis and infertility: a committee opinion. Fertility and sterility. 2012;98(3):591-598. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.05.031
17. Bourdon M, Peigné M, Maignien C, de Villardi de Montlaur D, Solignac C, Darné B, et al. Impact of Endometriosis Surgery on In Vitro Fertilization/Intracytoplasmic Sperm Injection Outcomes: a Systematic Review and Meta-analysis. Reproductive sciences (Thousand Oaks, Calif.). 2024;31(6):1431-1455. https://doi.org/10.1007/s43032-023-01421-7

18. Paffoni A, Casalechi M, De Ziegler D, Cicinelli E, Somigliana E, Viganò P, et al. Live Birth After Oocyte Donation In Vitro Fertilization Cycles in Women With Endometriosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. JAMA network open. 2024;7(1):e2354249. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.54249
19. Ferrero S, Gazzo I, Crosa M, Rosato FP, Barra F, Leone Roberti Maggiore U. Impact of surgery for endometriosis on the outcomes of in vitro fertilization. Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology. 2024;95:102496. https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2024.102496
20. Liao L, Pan Z, Li Y. Endometriosis as a risk factor: impact on IVF outcomes and reproductive parameters: a systematic review and meta-analysis. Archives of gynecology and obstetrics. 2025;312(4):1085-1093. https://doi.org/10.1007/s00404-025-08137-w
21. Chang Y, Shen M, Wang S, Li X, Duan H. Association of embryo transfer type with infertility in endometriosis: a systematic review and meta-analysis. Journal of assisted reproduction and genetics. 2022;39(5):1033-1043. https://doi.org/10.1007/s10815-022-02460-w
22. Giannini A, Tebache L, Noti G, Cosimi G, Nisolle M, Simoncini T. Impact on ovarian reserve and fertility using carbon dioxide laser for endometriosis treatment: a systematic review. Gynecological endocrinology : the official journal of the International Society of Gynecological Endocrinology. 2022;38(8):617-622. https://doi.org/10.1080/09513590.2022.2087218
23. Javaheri A, Ashkezar SK, Eftekhar M, Tafti SZG. Ovarian reserve in women with endometriosis under total cystectomy compared to partial cystectomy: A randomized clinical trial. International journal of reproductive biomedicine. 2021;19(7):619-624. https://doi.org/10.18502/ijrm.v19i7.9472

24. Shaltout MF, Elsheikhah A, Maged AM, Elsherbini MM, Zaki SS, Dahab S, et al. A randomized controlled trial of a new technique for laparoscopic management of ovarian endometriosis preventing recurrence and keeping ovarian reserve. Journal of ovarian research. 2019;12(1):66. https://doi.org/10.1186/s13048-019-0542-0

25. Adamson GD, Pasta DJ. Endometriosis fertility index: the new, validated endometriosis staging system. Fertility and sterility. 2010;94(5):1609-1615. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.09.035

26. Bailleul A, Niro J, Du Cheyron J, Panel P, Fauconnier A. Infertility management according to the Endometriosis Fertility Index in patients operated for endometriosis: What is the optimal time frame?. PloS one. 2021;16(5):e0251372. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251372

27. Heng FW, Shorey S. Experiences of endometriosis-associated infertility among women and their partners: A qualitative systematic review. Journal of clinical nursing. 2022;31(19-20):2706-2715. https://doi.org/10.1111/jocn.16145

28. Zhang X, Liu D, Huang W, Wang Q, Feng X, Tan J. Prediction of Endometriosis Fertility Index in patients with endometriosis-associated infertility after laparoscopic treatment. Reproductive biomedicine online. 2018;37(1):53-59. https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2018.03.012

29. Shan J, Li DJ, Wang XQ. Towards a Better Understanding of Endometriosis-Related Infertility: A Review on How Endometriosis Affects Endometrial Receptivity. Biomolecules. 2023;13(3):430. https://doi.org/10.3390/biom13030430

30. Simopoulou M, Rapani A, Grigoriadis S, Pantou A, Tsioulou P, Maziotis E, et al. Getting to Know Endometriosis-Related Infertility Better: A Review on How Endometriosis Affects Oocyte Quality and Embryo Development. Biomedicines. 2021;9(3):273. https://doi.org/10.3390/biomedicines9030273

31. Kolanska K, Alijotas-Reig J, Cohen J, Cheloufi M, Selleret L, d'Argent E, et al. Endometriosis with infertility: A comprehensive review on the role of immune deregulation and immunomodulation therapy. American journal of reproductive immunology (New York, N.Y. : 1989). 2021;85(3):e13384. https://doi.org/10.1111/aji.13384
32. Van Gestel H, Bafort C, Meuleman C, Tomassetti C, Vanhie A. The prevalence of endometriosis in unexplained infertility: a systematic review. Reproductive biomedicine online. 2024;49(3):103848. https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2024.103848
33. Bérubé S, Marcoux S, Langevin M, Maheux R. Fecundity of Infertile Women with Minimal or Mild Endometriosis And Women with Unexplained Infertility. Fertility and Sterility. 1998;69(6):1034-1041. https://doi.org/10.1016/S0015-0282(98)00081-8

Impacto de la Inteligencia Artificial en la Formación Docente Universitaria: Estrategias para Potenciar el Aprendizaje y la Investigación en el Siglo XXI

Impact of Artificial Intelligence on University Teacher Training: Strategies to Enhance Learning and Research in the 21st Century

Impacto da Inteligência Artificial na Formação de Professores Universitários: Estratégias para Aprimorar o Aprendizado e a Pesquisa no Século XXI

Dick Jimmy López Vite
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil
Ecuador
dick26piscis@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0006-7713-9379

Steveen Eduardo Carpio Candelario
Universidad Casa Grande
Ecuador
steveen.carpioc@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0007-4036-3331

Forma de citación en APA, séptima edición.

López, D; Carpio, S. (2026). *Impacto de la Inteligencia Artificial en la Formación Docente Universitaria: Estrategias para Potenciar el Aprendizaje y la Investigación en el Siglo XXI.* Revista Ibero Research, 1(7), 1077 - 1109.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La inteligencia artificial introduce oportunidades y exigencias para la formación docente universitaria. Se realizó una revisión narrativa integradora de literatura sobre enseñanza, evaluación, investigación y competencias. Se distinguieron posibilidades técnicas, prácticas observadas y resultados educativos; las frecuencias de aplicaciones no se interpretaron como medidas de eficacia. Los hallazgos muestran predominio de aplicaciones dirigidas al alumnado, diversidad de funciones y necesidad de evaluación crítica. Se propone un modelo de desarrollo profesional que vincula competencias tecnológicas, pedagógicas, críticas, éticas e investigativas con productos verificables. Se concluye que la integración requiere alineación didáctica, acompañamiento, protección de datos y evaluación de transferencia, conservando responsabilidad y autonomía académicas.

Palabras clave: inteligencia artificial; educación superior; formación docente; evaluación; investigación.

Abstract

Artificial intelligence creates opportunities and new requirements for university teacher development. An integrative narrative review examined literature on teaching, assessment, research, and competencies. Technical possibilities, observed practices, and educational outcomes were distinguished; application frequencies were not interpreted as measures of effectiveness. Findings indicate a predominance of student-facing applications, diverse functions, and a need for critical evaluation. A professional development model links technological, pedagogical, critical, ethical, and research competencies to verifiable outputs. Integration requires instructional alignment, support, data protection, and assessment of transfer while preserving academic responsibility and autonomy.

Keywords: artificial intelligence; higher education; teacher development; assessment; research.

Resumo

A inteligência artificial introduz oportunidades e exigências para a formação docente universitária. Realizou-se uma revisão narrativa integradora da literatura sobre ensino, avaliação, pesquisa e competências. Distinguiram-se possibilidades técnicas, práticas observadas e resultados educacionais; frequências de aplicações não foram interpretadas como medidas de eficácia. Os resultados mostram predominância de aplicações voltadas aos estudantes, diversidade de funções e necessidade de avaliação crítica. Propõe-se um modelo de desenvolvimento profissional que vincula competências tecnológicas, pedagógicas, críticas, éticas e investigativas a produtos verificáveis. A integração exige alinhamento didático, acompanhamento, proteção de dados e avaliação da transferência, preservando responsabilidade e autonomia acadêmicas.

Palavras-chave: inteligência artificial; educação superior; formação docente; avaliação; pesquisa.

Introducción

La transformación digital de la educación superior ha experimentado una aceleración significativa durante la última década. Dentro de este proceso, la Inteligencia Artificial se ha consolidado como una de las tecnologías con mayor capacidad para modificar las prácticas educativas y científicas. Aunque la aplicación de IA en educación no es reciente, la aparición de herramientas generativas capaces de producir textos, imágenes, código, resúmenes, traducciones y otros contenidos ha ampliado considerablemente sus posibilidades de utilización en las universidades. (Crompton y Burke, 2023)

La incorporación de sistemas de IA está generando una transición desde modelos educativos centrados exclusivamente en la transmisión de conocimientos hacia modelos donde docentes y estudiantes interactúan con herramientas capaces de procesar grandes cantidades de información y proporcionar respuestas en tiempo real. En consecuencia, el rol del docente universitario comienza a experimentar una transformación: ya no se limita a transmitir información, sino que adquiere mayor importancia como diseñador de experiencias de aprendizaje, mediador del conocimiento, evaluador crítico y orientador ético. (Crompton y Burke, 2023)

Las revisiones sistemáticas realizadas en educación superior muestran un crecimiento acelerado de las investigaciones sobre IA. Crompton y Burke (2023), después de analizar 138 estudios publicados entre 2016 y 2022, identificaron una expansión importante de la investigación sobre inteligencia artificial en educación superior. Esta tendencia se intensificó posteriormente con la aparición de herramientas de IA generativa. (Crompton y Burke, 2023)

La literatura reciente también evidencia que ChatGPT y otros modelos generativos están siendo utilizados por docentes, estudiantes e investigadores para actividades diversas. Baig y Yadegaridehkordi (2024), en una revisión sistemática de la literatura,

identificaron aplicaciones relacionadas con enseñanza, investigación, actividades académicas y procesos institucionales. (Baig y Yadegaridehkordi, 2024)

Sin embargo, la incorporación tecnológica no garantiza por sí misma una mejora educativa. El principal desafío consiste en preparar al profesorado para comprender qué puede hacer la IA, cuáles son sus limitaciones y bajo qué condiciones puede utilizarse de manera pedagógicamente pertinente. Miao y Cukurova (Miao y Cukurova, 2024) plantea precisamente la necesidad de desarrollar competencias docentes específicas para la era de la IA, estructuradas en dimensiones relacionadas con la perspectiva humanista, ética, fundamentos de IA, pedagogía y desarrollo profesional.

En este contexto, la formación docente universitaria constituye un componente estratégico. Una universidad que incorpora IA sin preparar adecuadamente a sus docentes puede generar prácticas inconsistentes, dependencia tecnológica, problemas de privacidad o utilización superficial de las herramientas. (Crompton y Burke, 2023)

Por ello, el presente artículo analiza el impacto de la IA en la formación docente universitaria y propone estrategias destinadas a potenciar tanto el aprendizaje como la investigación, considerando simultáneamente sus oportunidades y riesgos. (Crompton y Burke, 2023)

El impacto de la inteligencia artificial en la formación docente debe analizarse en tres niveles diferentes: posibilidades técnicas, cambios observados en prácticas y resultados de aprendizaje. Una herramienta que produce materiales con rapidez no demuestra por ello que los estudiantes comprendan mejor; tampoco la satisfacción del profesorado acredita una transformación sostenida de su competencia pedagógica. La literatura requiere separar estos niveles antes de formular políticas universitarias. (Crompton y Burke, 2023; Luo et al., 2025; Qian, 2025)

La formación docente constituye un objeto distinto del uso de IA por estudiantes. En la revisión de Crompton y Burke, la mayoría de aplicaciones se dirigió al alumnado y una proporción menor a instructores. Esta distribución ayuda a explicar por qué abundan ejemplos de tutoría o predicción y persisten preguntas sobre desarrollo profesional, transferencia al aula y evaluación de competencias del profesor. (Crompton y Burke, 2023)

La revisión de Zawacki-Richter y colaboradores ya advertía una débil conexión de numerosas aplicaciones con perspectivas pedagógicas y una limitada discusión de riesgos. La expansión de modelos generativos vuelve más visible ese problema, pero no lo inaugura; la historia del campo incluye sistemas adaptativos, tutores y analítica cuyos supuestos deben examinarse antes de presentar toda innovación como una ruptura absoluta. (Chen et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2019)

Se propone analizar las capacidades necesarias para integrar IA en enseñanza e investigación y construir un modelo evaluable de formación universitaria. La hipótesis orientadora, entendida como proposición de trabajo y no como resultado probado, es que la utilidad depende de la alineación entre objetivo pedagógico, supervisión humana, evaluación auténtica y condiciones institucionales. El acceso a una plataforma por sí solo no garantiza esa alineación.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda

complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Se desarrolló una revisión narrativa integradora de literatura sobre inteligencia artificial, educación superior, formación docente, evaluación e investigación académica. La búsqueda complementaria utilizó combinaciones de artificial intelligence, higher education, teacher training, generative AI, assessment y learning outcomes; se verificaron títulos, autoría y datos editoriales mediante registros DOI y publicaciones de

origen. La selección priorizó revisiones y marcos de competencia con capacidad para informar decisiones formativas.

Los documentos se organizaron según población destinataria, función educativa, tipo de evidencia y resultado examinado. Se diferenciaron revisiones sistemáticas, revisiones de alcance, artículos conceptuales y marcos institucionales; no se trataron como diseños equivalentes. Los recuentos de investigaciones incluidos en revisiones ajenas se mantuvieron separados, dado que sus ventanas temporales y criterios de selección difieren y pueden existir artículos compartidos.

La síntesis examinó diseño de materiales, retroalimentación, evaluación, alfabetización algorítmica, ética e investigación. Para cada dimensión se distinguieron capacidades propuestas y efectos observados; se consideró particularmente si el estudio evaluaba una experiencia real, una simulación o percepciones de usuarios. La fuerza interpretativa dependió de esa distinción, sin asignar a todas las publicaciones una etiqueta uniforme de eficacia.

Los gráficos representan distribuciones publicadas dentro de revisiones específicas. Cuando las categorías se solapan, sus frecuencias no se expresan como partes exclusivas de un total; cuando son excluyentes, se conserva el denominador original. No se calcularon efectos educativos combinados ni se dedujo crecimiento causal de competencias a partir del número de artículos sobre una tecnología.

La propuesta se elaboró como modelo de desarrollo profesional con productos verificables, no como intervención ya aplicada. No se reclutaron docentes ni estudiantes y no se generaron puntuaciones de rendimiento. Sus indicadores constituyen criterios para una evaluación futura; no se presentan como instrumentos psicométricos validados ni como requisitos oficiales de acreditación universitaria.

Resultados

La incorporación de IA modifica progresivamente la relación tradicional entre docente, estudiante y conocimiento. En lugar de una relación exclusivamente docente-estudiante, emerge un escenario donde las herramientas inteligentes actúan como recursos intermediarios que pueden apoyar diferentes fases del proceso educativo. (Zawacki-Richter et al., 2019)

Zawacki-Richter y colaboradores (Zawacki-Richter et al., 2019) identificaron cuatro grandes áreas de aplicación de IA en educación superior: sistemas de perfilamiento y predicción, evaluación y valoración, sistemas adaptativos y personalización, y sistemas inteligentes de tutoría. Estas aplicaciones demuestran que la IA educativa no se limita a los modelos generativos actuales, sino que forma parte de una evolución tecnológica más amplia.

Para el docente universitario, esta transformación implica pasar de ser únicamente transmisor de información a convertirse en diseñador, mediador y validador del conocimiento. El profesor necesita determinar qué información es pertinente, evaluar la calidad de las respuestas generadas por IA y diseñar actividades donde el estudiante tenga que interpretar, contrastar, argumentar y crear. (Zawacki-Richter et al., 2019)

La formación docente debe, por tanto, incorporar competencias relacionadas con el funcionamiento básico de la IA, formulación de instrucciones, evaluación de resultados, identificación de errores, comprensión de sesgos y aplicación de criterios éticos. (Zawacki-Richter et al., 2019)

Miao y Cukurova (Miao y Cukurova, 2024) plantea un modelo particularmente relevante al establecer competencias organizadas en tres niveles de progresión: adquirir, profundizar y crear. Este enfoque permite entender que la alfabetización en IA no debe

limitarse a aprender a utilizar una herramienta específica, sino que debe convertirse en una competencia profesional progresiva.

Uno de los principales beneficios potenciales de la IA consiste en la capacidad de proporcionar experiencias educativas más personalizadas. Los sistemas inteligentes pueden ayudar a generar explicaciones alternativas, ejemplos, ejercicios, preguntas de autoevaluación y materiales adaptados a diferentes niveles de conocimiento. (Chiu et al., 2023)

En este contexto, el docente puede utilizar IA como asistente pedagógico para diversificar sus recursos. Por ejemplo, un profesor puede solicitar diferentes explicaciones de un concepto complejo, crear casos clínicos simulados, generar preguntas para discusión, diseñar escenarios problemáticos o adaptar un contenido a diferentes niveles de dificultad. (Chiu et al., 2023)

La tabla 1 organiza tipos de evidencia y alcance educativo, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Tipos de evidencia y alcance educativo

Fuente	Objeto	Límite de interpretación
Crompton y Burke (Crompton y Burke, 2023)	138 artículos de IA universitaria	Predominio de aplicaciones al alumnado
Albadarin y colaboradores (Albadarin et al., 2024)	14 estudios empíricos iniciales	Ventana temprana de ChatGPT
Liang y colaboradores (Liang et al., 2025)	33 estudios de currículo y evaluación	Frecuencia de simulaciones
Luo y colaboradores (Luo et al., 2025)	63 estudios de herramientas	Funciones y resultados heterogéneos

Fuente: Elaboración propia a partir de las revisiones citadas; sus corpus pueden solaparse.

Sin embargo, la personalización debe permanecer bajo supervisión docente. Una respuesta generada automáticamente puede ser incompleta, incorrecta o presentar información descontextualizada. Por esta razón, la IA no debe considerarse una fuente absoluta de conocimiento. (Chiu et al., 2023)

Albadarin y colaboradores (Albadarin et al., 2024) señalan que la evidencia empírica sobre ChatGPT en educación muestra múltiples posibilidades de utilización, aunque también evidencia la necesidad de continuar investigando sus efectos y limitaciones.

El docente universitario debe enseñar al estudiante a interactuar críticamente con la IA. Una estrategia pedagógica particularmente relevante consiste en pedir al estudiante que genere una respuesta mediante IA y posteriormente identifique errores, sesgos, inconsistencias o referencias inexistentes. De esta manera, la herramienta deja de ser un sustituto del pensamiento y se convierte en un objeto de análisis. (Chiu et al., 2023)

La evaluación universitaria constituye uno de los ámbitos más afectados por la expansión de la IA generativa. Los modelos tradicionales basados exclusivamente en ensayos, trabajos escritos o respuestas extensas pueden presentar dificultades para determinar qué parte del trabajo fue desarrollada por el estudiante y qué parte fue producida mediante herramientas de IA. (Xia et al., 2024)

Xia y colaboradores (Xia et al., 2024) señalan que la IA generativa está impulsando una transformación de los sistemas de evaluación en educación superior y plantea la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de evaluación y formación docente.

La distribución de destinatarios en 138 artículos revisados por Crompton y Burke muestra 72% de aplicaciones orientadas a estudiantes, 17% a instructores y 11% a gestores. La menor presencia docente no significa ausencia de relevancia, sino un desequilibrio del objeto investigado. La capacitación del profesor requiere evidencia

específica sobre decisiones didácticas y no solo extrapolaciones desde herramientas diseñadas para el alumnado. (Crompton y Burke, 2023)

La revisión temprana de Albadarin y colaboradores incluyó 14 estudios empíricos sobre ChatGPT. Describió apoyos a explicación, escritura y planificación, junto con necesidad de entrenamiento y verificación; su ventana de búsqueda terminó en abril de 2023. El valor de esa síntesis es documentar experiencias iniciales, no representar todo el ecosistema posterior de modelos o establecer eficacia estable entre disciplinas. (Albadarin et al., 2024)

Las revisiones generales de Chen y colaboradores y de Chiu y colaboradores permiten ordenar oportunidades y desafíos más allá de una aplicación comercial. Una competencia transferible debe incluir reconocimiento del problema, valoración del dato disponible y examen del resultado; memorizar instrucciones para una interfaz concreta es insuficiente cuando cambian sus capacidades, restricciones y condiciones de acceso. (Chen et al., 2020; Chiu et al., 2023)

El gráfico 1 presenta destinatarios de aplicaciones de IA en educación superior. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Destinatarios de aplicaciones de IA en educación superior



Fuente: elaboración propia. (Crompton y Burke, 2023): corpus de 138 artículos; porcentajes publicados.

El predominio estudiantil delimita el alcance del conocimiento disponible. Que una aplicación se dirija al alumnado no implica que haya evaluado formación del profesorado; las instituciones necesitan preguntar cómo se adquirieron competencias y si se transfirieron a nuevas tareas. El gráfico representa orientación de investigaciones, no distribución universal del uso de IA.

La respuesta institucional no debería limitarse exclusivamente a prohibir las herramientas de IA. Es necesario rediseñar las actividades para evaluar procesos cognitivos que requieran comprensión, argumentación, aplicación, análisis y reflexión. (Xia et al., 2024)

Entre las estrategias posibles se encuentran; Evaluaciones orales complementarias; Portafolios de aprendizaje; Estudios de caso; Proyectos progresivos; Defensa de trabajos; Evaluaciones basadas en problemas; Reflexiones metacognitivas; Comparación crítica de respuestas generadas por IA; Actividades realizadas durante sesiones supervisadas; Presentación de evidencias del proceso de construcción del conocimiento. (Xia et al., 2024)

De esta manera, la IA puede convertirse incluso en un elemento para mejorar la evaluación, siempre que el docente transforme el objeto evaluativo desde el producto final hacia el proceso de aprendizaje. (Xia et al., 2024)

La IA también tiene un impacto importante sobre la investigación universitaria. Los docentes e investigadores pueden utilizar diferentes herramientas para organizar literatura, identificar tendencias, generar palabras clave, estructurar preguntas de investigación, apoyar procesos de traducción, analizar grandes conjuntos de información y mejorar determinados aspectos de la redacción académica. (Kasneci et al., 2023)

En la revisión bibliográfica, por ejemplo, la IA puede ayudar a organizar conceptos, establecer categorías temáticas y generar matrices preliminares de análisis. No obstante, la selección definitiva de artículos, evaluación metodológica y comprobación de referencias debe permanecer bajo responsabilidad del investigador. (Kasneci et al., 2023)

Una de las principales ventajas potenciales consiste en reducir tareas repetitivas. Esto permite que investigadores y docentes dediquen mayor tiempo a actividades de mayor valor intelectual, como construcción teórica, diseño metodológico, interpretación de resultados y discusión científica. (Kasneci et al., 2023)

No obstante, la utilización de IA en investigación introduce nuevos riesgos. Entre ellos destacan las referencias inexistentes, errores factuales, sesgos de los modelos, pérdida de trazabilidad, problemas de autoría y utilización inadecuada de información confidencial. (Kasneci et al., 2023)

La tabla 2 organiza competencias y productos verificables, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Competencias y productos verificables

Dimensión	Actuación	Producto de evaluación
Tecnológica	Reconocer límites y datos requeridos	Análisis de herramienta
Pedagógica	Alinear tarea y objetivo	Actividad justificada
Crítica	Contrastar respuestas y fuentes	Registro de correcciones
Ética	Decidir sobre privacidad y equidad	Evaluación de riesgos
Investigativa	Conservar trazabilidad y responsabilidad	Bitácora de procedimiento

Fuente: Propuesta propia informada por (Kasneci et al., 2023; Miao y Cukurova, 2024; Qian, 2025); no es una escala validada.

Por ello, las universidades deberían desarrollar programas de alfabetización en IA para investigadores, incluyendo aspectos relacionados con verificación de información, transparencia, protección de datos, citación y declaración del uso de herramientas de inteligencia artificial. (Kasneci et al., 2023)

Las universidades deberían desarrollar programas permanentes de formación docente en IA. Estos programas no deberían limitarse a enseñar el funcionamiento de ChatGPT u otra herramienta concreta, debido a que las tecnologías cambian rápidamente. (Miao y Cukurova, 2024)

La formación debe abordar principios generales transferibles entre diferentes sistemas: funcionamiento de modelos generativos, limitaciones, sesgos, privacidad, formulación de instrucciones, evaluación de resultados, ética y diseño pedagógico. (Miao y Cukurova, 2024)

La capacitación debe organizarse por niveles de competencia. (Miao y Cukurova, 2024)

En un primer nivel, el docente aprende los fundamentos de IA y sus principales aplicaciones. (Miao y Cukurova, 2024)

Liang y colaboradores analizaron 33 estudios sobre currículo, instrucción y evaluación en los primeros meses posteriores a ChatGPT. Quince utilizaron simulación y modelización, y 17 se realizaron en Asia; estas características limitan la inferencia sobre implementación sostenida en universidades latinoamericanas. El volumen de ejemplos generados no equivale al número de aulas donde se demostró una mejora de aprendizaje. (Liang et al., 2025)

Las simulaciones tienen utilidad para explorar tareas, detectar errores y formular hipótesis. Sin embargo, una evaluación de respuestas producidas por un modelo no mide automáticamente cómo aprenden personas ni cómo cambia el trabajo del profesor.

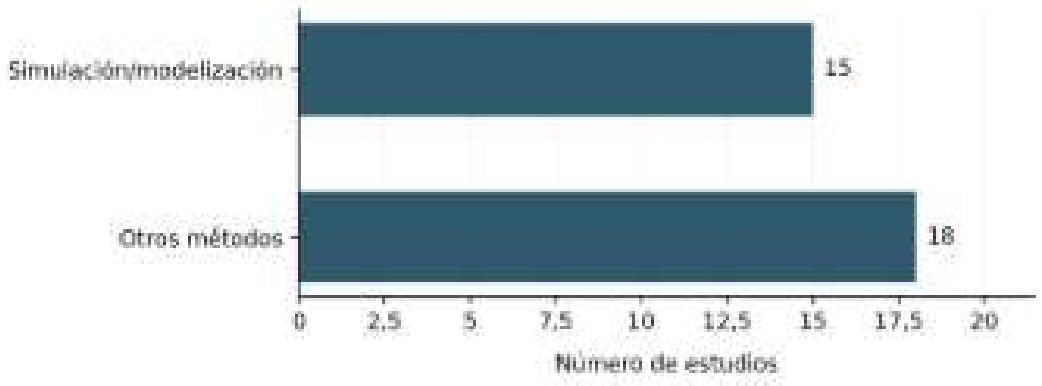
La formación debe enseñar a reconocer esa diferencia y a exigir evidencia pertinente antes de adoptar una herramienta para calificar, orientar trayectorias o decidir apoyos.

El marco de competencias docentes de Miao y Cukurova articula progresión y dimensiones complementarias. Su aplicación universitaria puede organizarse en comprensión, integración supervisada y creación crítica; estos niveles deben expresarse mediante actuaciones observables y no solo horas de asistencia. El modelo propuesto adapta ese principio a productos docentes y de investigación, sin atribuir validación empírica al esquema institucional. (Miao y Cukurova, 2024)

El gráfico 2 presenta presencia de simulación y modelización en una revisión temprana. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Presencia de simulación y modelización en una revisión temprana



Fuente: elaboración propia. (Liang et al., 2025): 33 estudios. Otros métodos = 33 − 15: cálculo descriptivo propio.

La presencia de simulaciones obliga a distinguir factibilidad de implementación educativa. Una respuesta evaluada por investigadores puede ser útil para explorar capacidades, pero no mide aprendizaje sostenido ni adaptación docente. Los otros métodos tampoco forman una categoría homogénea de mayor calidad; el diseño debe juzgarse según su pregunta y ejecución.

En un segundo nivel, desarrolla capacidades para integrar IA en actividades docentes, evaluación e investigación. (Miao y Cukurova, 2024)

En un tercer nivel, desarrolla proyectos innovadores, investigaciones sobre IA educativa y estrategias institucionales. (Miao y Cukurova, 2024)

Este modelo coincide con el planteamiento de Miao y Cukurova (Miao y Cukurova, 2024), que propone progresar desde la adquisición de conocimientos hacia la profundización y la creación.

La formación aislada puede tener efectos limitados. Por ello, es recomendable crear comunidades de docentes donde se compartan experiencias, actividades, errores, buenas prácticas y resultados. (Miao y Cukurova, 2024)

Estas comunidades pueden funcionar mediante seminarios periódicos, laboratorios de innovación educativa y grupos interdisciplinarios. (Miao y Cukurova, 2024)

El docente debe aprender a incorporar IA en actividades que promuevan pensamiento crítico; Una metodología efectiva consiste en utilizar la IA como punto de partida y no como punto final. Por ejemplo. (Miao y Cukurova, 2024)

Pregunta → respuesta de IA → verificación → contraste con literatura científica → análisis crítico → producción propia. (Miao y Cukurova, 2024)

La tabla 3 organiza usos formativos y controles, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Usos formativos y controles

Uso	Posible aporte	Control necesario
Materiales	Variantes y ejemplos	Exactitud y accesibilidad
Retroalimentación	Respuesta oportuna	Supervisión y comprensión
Evaluación	Apoyo a revisión	Criterios, revisión humana y recurso

Uso	Posible aporte	Control necesario
Investigación	Organización y asistencia	Fuentes originales y trazabilidad

Fuente: Síntesis de (Chen et al., 2020; Chiu et al., 2023; Dwivedi et al., 2023; Luo et al., 2025; Tlili et al., 2023); los aportes no implican eficacia universal.

Esta secuencia convierte a la IA en una herramienta para desarrollar habilidades cognitivas superiores. (Miao y Cukurova, 2024)

La formación docente debe incorporar una dimensión ética transversal. Entre los aspectos prioritarios se encuentran privacidad, propiedad intelectual, transparencia, sesgos, discriminación algorítmica, autoría, responsabilidad académica y uso de información sensible. (Miao y Cukurova, 2024)

La formación ética debe evitar dos posiciones extremas: considerar que toda IA es perjudicial o asumir que toda IA mejora automáticamente la educación. (Miao y Cukurova, 2024)

La formación universitaria del siglo XXI requiere ampliar el concepto tradicional de competencia digital. El docente necesita desarrollar competencias relacionadas con; Alfabetización en IA; Pensamiento crítico digital; Evaluación de información generada por IA; Diseño pedagógico asistido por IA; Ética tecnológica; Protección de datos; Investigación con herramientas inteligentes; Comunicación digital; Evaluación innovadora; Gestión de entornos híbridos de aprendizaje. (Miao y Cukurova, 2024)

La revisión de inteligencia artificial y desarrollo profesional docente realizada por estudios recientes evidencia precisamente una diferencia entre el volumen de investigaciones sobre utilización de IA en enseñanza y la cantidad dedicada específicamente a su contribución al desarrollo profesional del profesorado. (Miao y Cukurova, 2024)

Luo y colaboradores revisaron 63 artículos sobre diseño y evaluación de herramientas de aprendizaje: 32 emplearon sistemas disponibles públicamente y 31 desarrollaron

herramientas propias. La distinción afecta las competencias requeridas; usar un sistema externo exige valorar condiciones de tratamiento de datos y estabilidad del servicio, mientras que desarrollar uno propio añade responsabilidades sobre datos, pruebas y mantenimiento. (Luo et al., 2025)

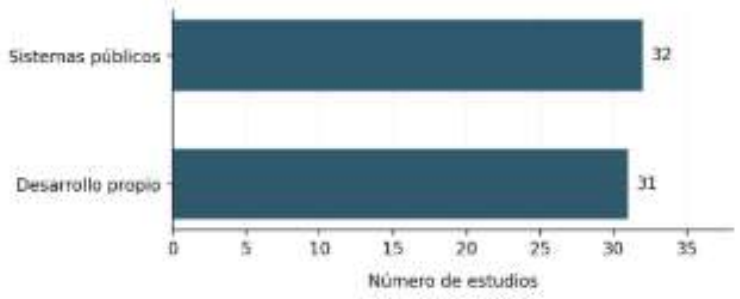
La personalización puede adoptar formas muy diferentes. Ajustar dificultad, recomendar recursos y generar explicaciones no equivale a comprender integralmente al estudiante; cada función necesita objetivos y límites. La formación docente debe enseñar a identificar qué decisión se automatiza, qué información la sostiene y quién puede corregirla, en lugar de asumir que toda adaptación producida por un sistema es pedagógicamente deseable. (Chiu et al., 2023; Tlili et al., 2023)

La literatura sobre aplicaciones pedagógicas describe creatividad, pensamiento crítico y autonomía como propósitos relevantes, pero advierte dependencia y externalización de procesos cognitivos. El diseño de actividades debe requerir contraste, justificación y transferencia, de modo que el estudiante mantenga trabajo intelectual comprobable aunque utilice apoyo generativo. (Kasneci et al., 2023; Qian, 2025)

El gráfico 3 presenta este tipo de herramienta en estudios universitarios. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Tipo de herramienta en estudios universitarios



Fuente: elaboración propia. (Luo et al., 2025): corpus de 63 publicaciones; clasificación informada por la revisión.

La cercanía de las frecuencias no indica equivalencia de calidad entre herramientas públicas y propias. Cada opción introduce responsabilidades diferentes de mantenimiento, datos y continuidad; la selección formativa debe enseñar a valorarlas. Tampoco puede deducirse que una universidad necesite desarrollar un sistema para integrar IA con rigor pedagógico.

Esto representa una oportunidad para las instituciones universitarias: formar docentes capaces de comprender y dirigir la transformación tecnológica en lugar de limitarse a reaccionar ante ella. (Miao y Cukurova, 2024)

A pesar de sus oportunidades, la IA presenta riesgos importantes. (Kasneci et al., 2023)

El primero es la dependencia tecnológica. Cuando docentes o estudiantes utilizan sistemas generativos sin desarrollar competencias propias, existe el riesgo de disminuir la capacidad de análisis independiente. (Kasneci et al., 2023)

El segundo es la generación de información incorrecta. Los sistemas generativos pueden producir respuestas aparentemente convincentes que contienen errores. (Kasneci et al., 2023)

El tercero es la privacidad. El ingreso de información personal, institucional, académica o científica en plataformas externas puede generar riesgos relacionados con la protección de datos. (Kasneci et al., 2023)

El cuarto corresponde a los sesgos algorítmicos. Los sistemas de IA pueden reproducir patrones presentes en los datos utilizados para entrenarlos. (Kasneci et al., 2023)

El quinto es la integridad académica. La facilidad para generar trabajos puede dificultar la evaluación tradicional y obliga a replantear determinados mecanismos de evaluación. (Kasneci et al., 2023)

La tabla 4 organiza modelo de desarrollo profesional propuesto, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Modelo de desarrollo profesional propuesto

Fase	Producto	Criterio de avance
Diagnóstico	Mapa de necesidades	Problema pedagógico definido
Experimentación	Actividad y análisis de riesgos	Coherencia y verificación
Implementación	Evidencia de proceso y aprendizaje	Aplicación supervisada
Evaluación	Informe de efectos y barreras	Transferencia y ajustes
Continuidad	Comunidad y documentación	Actualización sostenible

Fuente: Propuesta basada en (Lye y Lim, 2024; Miao y Cukurova, 2024; Weng et al., 2024; Xia et al., 2024). Requiere evaluación empírica.

La literatura reciente muestra que estos desafíos no son meramente teóricos. Investigaciones sobre educación superior han documentado preocupaciones relacionadas con privacidad, equidad, calidad de las respuestas, integridad académica y necesidad de intervención docente. (Kasneci et al., 2023)

Por ello, la solución no consiste exclusivamente en restringir el acceso a IA, sino en desarrollar capacidades para utilizarla de manera transparente, crítica y responsable. (Kasneci et al., 2023)

A partir de la literatura revisada, se propone un modelo de integración de IA en la formación docente universitaria compuesto por cinco dimensiones; Dimensión 1. Competencia tecnológica; Comprender qué es la IA, cómo funciona y cuáles son sus principales aplicaciones; Dimensión 2. Competencia pedagógica; Seleccionar herramientas y metodologías de acuerdo con los objetivos de aprendizaje; Dimensión 3. Competencia crítica; Verificar resultados, identificar errores, evaluar fuentes y reconocer limitaciones; Dimensión 4. Competencia ética; Aplicar principios de privacidad, transparencia, equidad, autoría e integridad académica; Dimensión 5. Competencia investigativa. (Miao y Cukurova, 2024)

Utilizar IA como apoyo en revisión bibliográfica, análisis, organización de información y comunicación científica, manteniendo la responsabilidad del investigador. (Miao y Cukurova, 2024)

El modelo debe desarrollarse mediante un proceso continuo de diagnóstico, capacitación, experimentación, evaluación y mejora. (Miao y Cukurova, 2024)

En la misma revisión de Luo y colaboradores, 46 estudios incluyeron retroalimentación o recomendaciones, 45 evaluación y 26 tutoría inteligente. Son funciones que pueden coexistir en una publicación; sumarlas como categorías excluyentes produciría una interpretación incorrecta. Su frecuencia informa qué se investiga y no cuánto mejora cada función el aprendizaje. (Luo et al., 2025)

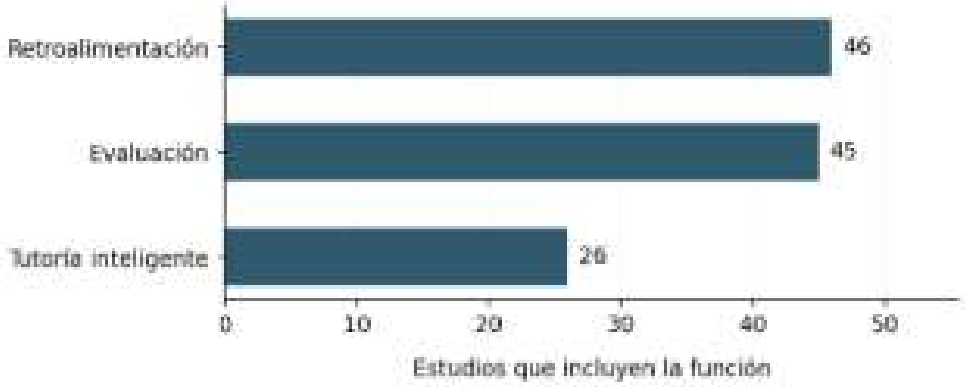
Weng y colaboradores reunieron 34 estudios sobre evaluación y resultados, mientras que Xia y colaboradores analizaron 32 investigaciones empíricas sobre transformación de la evaluación. Ambas síntesis sitúan el desarrollo profesional y la reconsideración de tareas en el centro de la respuesta institucional; no establecen que cualquier actividad con IA supere automáticamente una evaluación convencional bien diseñada. (Weng et al., 2024; Xia et al., 2024)

El modelo propuesto conecta diagnóstico de competencias, experimentación acompañada, implementación y revisión. Cada fase exige un producto: análisis de riesgo, actividad alineada, evidencia de aprendizaje o informe de mejora. La progresión depende de demostrar decisiones justificadas; el número de herramientas utilizadas y la velocidad de generación se consideran indicadores de actividad, no resultados educativos finales.

El gráfico 4 presenta funciones de herramientas de IA en estudios universitarios. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Funciones de herramientas de IA en estudios universitarios



Fuente: elaboración propia. (Luo et al., 2025): categorías no excluyentes en 63 artículos. Frecuencia no equivale a eficacia.

Las funciones pueden coexistir y por eso sus recuentos superan el total de artículos si se suman. La frecuencia de retroalimentación o evaluación informa prioridades de investigación, pero no establece un orden de eficacia. Un programa docente debe examinar cómo se implementa cada función y qué evidencia de aprendizaje produce.

Discusión

La evidencia disponible permite afirmar que la IA está modificando la naturaleza del trabajo docente universitario. Sin embargo, todavía existe una brecha entre la velocidad de evolución tecnológica y la capacidad de las instituciones para preparar a sus profesores. (Qian, 2025)

Crompton y Burke (2023) evidenciaron el rápido crecimiento de la investigación sobre IA en educación superior, mientras que estudios posteriores muestran que la expansión de la IA generativa ha creado nuevas necesidades relacionadas con enseñanza, evaluación e investigación. (Qian, 2025)

El desafío principal no parece ser exclusivamente tecnológico. Se trata de un desafío pedagógico y cultural. Una universidad puede disponer de herramientas avanzadas de

IA y, sin embargo, no obtener beneficios educativos si sus docentes no poseen las competencias necesarias para integrarlas. (Qian, 2025)

La revisión de Qian (Qian, 2025) muestra que las aplicaciones pedagógicas de IA generativa en educación superior se han diversificado rápidamente. Asimismo, revisiones centradas específicamente en la enseñanza universitaria evidencian que la IA ya se utiliza en diferentes disciplinas y con distintos propósitos educativos.

Por otro lado, la investigación sobre evaluación demuestra que la IA generativa está obligando a replantear qué significa evaluar aprendizaje. La evaluación basada exclusivamente en productos escritos resulta cada vez menos suficiente en determinados contextos. (Qian, 2025)

La formación docente debe anticiparse a estos cambios. El profesor universitario del siglo XXI necesitará conocer la tecnología, pero también saber cuándo no utilizarla. Esta última competencia es especialmente importante: la innovación educativa no consiste en utilizar IA en todas las actividades, sino en determinar cuándo su uso aporta valor pedagógico. (Qian, 2025)

La IA debe permanecer subordinada a los objetivos educativos y no convertirse en el objetivo de la educación. (Qian, 2025)

La formación universitaria debe desplazar el énfasis desde producir más contenido hacia sostener mejores decisiones. La facilidad de generar explicaciones, preguntas o rúbricas puede reducir ciertas tareas y simultáneamente aumentar el trabajo de verificación; el balance depende de complejidad disciplinar, calidad de las fuentes y consecuencias del error. Las revisiones sobre ChatGPT en educación superior sitúan estas tensiones dentro de una agenda todavía en desarrollo. (Baig y Yadegaridehkordi, 2024; Bhullar et al., 2024)

Una primera competencia consiste en formular el propósito de uso. Antes de abrir una aplicación, el docente debe establecer qué dificultad de aprendizaje intenta resolver, qué resultado observable espera y qué alternativa dispone. Esta secuencia permite detectar incorporaciones ornamentales de tecnología y distinguir innovaciones pedagógicas de cambios de presentación; también facilita evaluar si el tiempo invertido produce un beneficio relevante.

La alfabetización técnica necesaria no exige que todo docente entrene modelos, pero sí que comprenda su carácter probabilístico y la diferencia entre generación y recuperación documental. Una respuesta fluida puede contener referencias inexistentes o afirmaciones descontextualizadas; la verificación debe llegar a la fuente original. En investigación, utilizar un texto generado como si fuera evidencia reproduce errores y compromete trazabilidad. (Dwivedi et al., 2023; Kasneci et al., 2023)

La dimensión investigativa requiere competencias específicas. La IA puede apoyar organización de notas, traducción o exploración de código, pero las decisiones sobre pregunta, diseño y análisis conservan responsabilidad humana. Deben registrarse versiones y usos relevantes para reproducibilidad, proteger información confidencial y revisar resultados; la automatización no transforma una búsqueda informal en revisión sistemática ni legitima participantes o datos inexistentes. (Dwivedi et al., 2023; Kasneci et al., 2023)

En evaluación, el problema no se limita a identificar quién escribió un texto. La universidad necesita conocer qué puede hacer el estudiante, con qué apoyos y bajo qué condiciones; tareas de defensa, análisis de errores, aplicación contextual y revisión documentada pueden aportar esa evidencia. Ello no obliga a eliminar pruebas convencionales, sino a seleccionar combinaciones coherentes con los resultados de aprendizaje. (Lye y Lim, 2024; Weng et al., 2024; Xia et al., 2024)

Las rúbricas deben valorar razonamiento disciplinar y capacidad de contrastar fuentes, sin premiar únicamente fluidez expresiva. Si el objetivo es aprender a argumentar, una producción impecable sin explicación del proceso puede ser insuficiente; si el objetivo es evaluar una herramienta, la calidad del contraste puede importar más que la respuesta inicialmente generada. La transparencia de las reglas evita que docentes y estudiantes interpreten de manera incompatible el mismo uso.

La vigilancia automatizada merece una evaluación separada. Las inferencias sobre autoría o conducta no deben convertirse en sanciones sin procedimiento, contexto y posibilidad de respuesta. La formación debe incluir límites de evidencia y mecanismos de revisión humana; la gobernanza institucional tiene que evitar que una herramienta introduzca decisiones de alto impacto bajo la apariencia de una simple función auxiliar.

El desarrollo profesional basado en comunidades puede facilitar aprendizaje situado. Docentes de distintas disciplinas pueden comparar ejemplos, documentar errores y revisar actividades, pero necesitan tiempo reconocido y coordinación. Una comunidad sin apoyo puede trasladar trabajo adicional a voluntarios; la sostenibilidad requiere integrar formación, acompañamiento y evaluación en la organización académica, en vez de depender exclusivamente del entusiasmo individual.

La accesibilidad también condiciona los resultados. Diferencias en conectividad, idioma, discapacidad y acceso a versiones de pago pueden alterar la participación; una actividad evaluada no debería exigir recursos que parte del alumnado no posee. El diseño necesita alternativas equivalentes y revisión de barreras, además de comprobar que los materiales generados sean comprensibles y accesibles en el contexto concreto.

La privacidad debe enseñarse mediante decisiones prácticas. El profesor necesita reconocer qué información puede compartir, cuándo debe anonimizar y cuándo corresponde abstenerse de usar un servicio externo. La existencia de una cuenta

institucional no elimina automáticamente los riesgos; contratos, permisos y configuraciones requieren evaluación institucional, especialmente con datos personales, calificaciones o investigaciones no publicadas.

Los indicadores de implementación deben diferenciar satisfacción, competencia y resultado. Un curso puede recibir valoraciones positivas sin cambiar prácticas; una mejora en una tarea puede depender del apoyo inmediato y desaparecer cuando se retira. La evaluación debería incluir desempeño antes y después, transferencia a situaciones nuevas y seguimiento razonable, con comparación cuando resulte factible y sin atribuir todo cambio a la formación.

La investigación sobre herramientas propias y públicas muestra responsabilidades diferentes. Un desarrollo universitario permite ciertas adaptaciones, pero requiere recursos para mantenimiento, seguridad y revisión; una herramienta externa puede facilitar acceso, aunque somete parte del proceso a cambios ajenos. La elección debe incluir coste total, capacidad de salida y continuidad, no solamente la calidad de una demostración inicial. (Luo et al., 2025)

El aporte original del modelo consiste en hacer explícita una cadena verificable entre competencia, decisión y evidencia. La dimensión tecnológica se prueba mediante identificación de límites; la pedagógica, mediante alineación de tareas; la crítica, mediante corrección fundamentada; la ética, mediante decisiones documentadas; y la investigativa, mediante trazabilidad. Son criterios de diseño propuestos, cuya validez y factibilidad deberán estudiarse en implementación.

La diferencia entre estos criterios y una escala validada es sustantiva. Una rúbrica local puede orientar formación, pero para comparar instituciones se requieren definiciones compartidas, consistencia de evaluación y análisis de sesgo. La propuesta no

proporciona puntos de corte universales ni predice rendimiento docente; ofrece una estructura para evitar que la capacitación se reduzca a consumo de herramientas.

La revisión presenta limitaciones de selección narrativa, predominio de síntesis y rápida evolución tecnológica. Las revisiones incluidas cubren períodos diferentes y pueden compartir investigaciones, por lo que sus tamaños no se suman como una muestra única. También persiste distancia entre experiencias internacionales y condiciones universitarias ecuatorianas; esa distancia debe orientar investigación situada, no impedir un examen crítico de aportes transferibles.

La agenda futura requiere estudios longitudinales de desarrollo profesional, evaluación de transferencia y análisis de costes y equidad. Es especialmente relevante comparar formación instrumental con formación pedagógica acompañada, sin presumir cuál resultará superior en todo contexto. Los protocolos deberían registrar tareas, modelos, condiciones de acceso y resultados, de modo que cambios tecnológicos posteriores no vuelvan incomprensible la intervención estudiada.

Conclusiones

La Inteligencia Artificial representa una transformación relevante para la formación docente universitaria. Su impacto no se limita a la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, sino que modifica las funciones docentes, los procesos de aprendizaje, los modelos de evaluación y determinadas etapas de la investigación científica. (Crompton y Burke, 2023)

La evidencia revisada muestra que la IA puede contribuir a personalizar experiencias de aprendizaje, generar recursos educativos, proporcionar retroalimentación, apoyar el diseño curricular, facilitar determinadas tareas investigativas y ampliar las posibilidades de innovación docente. (Crompton y Burke, 2023)

Sin embargo, estos beneficios dependen directamente de la preparación del profesorado. La integración tecnológica sin formación adecuada puede producir dependencia, errores, problemas éticos, riesgos de privacidad y deterioro de determinados procesos de aprendizaje. (Crompton y Burke, 2023)

Por esta razón, las universidades deben desarrollar programas institucionales de formación docente en IA que integren conocimientos tecnológicos, competencias pedagógicas, pensamiento crítico, ética, protección de datos e investigación. (Crompton y Burke, 2023)

La formación debe superar el enfoque instrumental centrado exclusivamente en aprender a utilizar una herramienta. Los docentes necesitan comprender los principios que permiten evaluar y utilizar diferentes sistemas de IA de manera crítica. (Crompton y Burke, 2023)

Asimismo, las universidades deben actualizar sus políticas de evaluación e integridad académica. La aparición de herramientas generativas requiere nuevas formas de valorar procesos cognitivos, argumentación, creatividad, resolución de problemas y aplicación del conocimiento. (Crompton y Burke, 2023)

En el campo de la investigación, la IA puede convertirse en un instrumento de apoyo para determinadas tareas, pero la responsabilidad científica debe permanecer en el investigador. La generación automática de contenido no sustituye la revisión crítica, la metodología científica ni la validación de resultados. (Crompton y Burke, 2023)

En consecuencia, el escenario universitario del siglo XXI no debe plantearse como una competencia entre docentes e inteligencia artificial. El reto consiste en desarrollar modelos de colaboración humano-IA donde la tecnología aumente las capacidades profesionales sin sustituir la autonomía, creatividad, responsabilidad y juicio académico del docente. (Crompton y Burke, 2023)

La universidad que forme profesores capaces de comprender críticamente la IA estará en mejores condiciones para aprovechar sus posibilidades educativas y científicas, al mismo tiempo que protege los principios fundamentales de la educación superior: calidad, ética, pensamiento crítico, investigación, autonomía y desarrollo humano. (Crompton y Burke, 2023)

La formación docente en IA debe acreditarse mediante decisiones pedagógicas y científicas justificadas. La evidencia permite identificar aplicaciones y necesidades de capacitación, pero no afirmar una eficacia educativa uniforme. El modelo propuesto articula competencias con productos verificables, acompañamiento y evaluación de transferencia; su implementación debe conservar autonomía profesional, participación estudiantil y responsabilidad institucional sobre calidad y equidad.

Referencias bibliográficas

Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., & Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education, 3*(1), 60. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2

Baig, M. I., & Yadegaridehkordi, E. (2024). ChatGPT in the higher education: A systematic literature review and research challenges. *International Journal of Educational Research, 127*, 102411. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102411

Bhullar, P. S., Joshi, M., & Chugh, R. (2024). ChatGPT in higher education - a synthesis of the literature and a future research agenda. *Education and Information Technologies, 29*(16), 21501-21522. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12723-x

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access, 8*, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510

Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 4*, 100118. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., … Wright, R. (2023). Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management, 71*, 102642. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences, 103*, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Liang, J., Stephens, J. M., & Brown, G. T. L. (2025). A systematic review of the early impact of artificial intelligence on higher education curriculum, instruction, and assessment. *Frontiers in Education, 10*, 1522841. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1522841

Luo, J., Zheng, C., Yin, J., & Teo, H. H. (2025). Design and assessment of AI-based learning tools in higher education: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 22*(1), 42. https://doi.org/10.1186/s41239-025-00540-2

Lye, C. Y., & Lim, L. (2024). Generative Artificial Intelligence in Tertiary Education: Assessment Redesign Principles and Considerations. *Education Sciences, 14*(6), 569. https://doi.org/10.3390/educsci14060569

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084

Qian, Y. (2025). Pedagogical Applications of Generative AI in Higher Education: A Systematic Review of the Field. *TechTrends, 69*(5), 1105-1120. https://doi.org/10.1007/s11528-025-01100-1

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments, 10*(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Weng, X., XIA, Q., Gu, M., Rajaram, K., & Chiu, T. K. F. (2024). Assessment and learning outcomes for generative AI in higher education: A scoping review on current research status and trends. *Australasian Journal of Educational Technology*. https://doi.org/10.14742/ajet.9540

Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*(1), 40. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Inteligencia artificial en la detección temprana del cáncer de laringe mediante análisis de imágenes endoscópicas

Artificial intelligence in the early detection of laryngeal cancer through endoscopic image analysis

Inteligência artificial na detecção precoce do câncer de laringe por meio de análise de imagens endoscópicas.

Allister Antonio Miñán Vera
Instituto Europeo de Postgrados
Ecuador
allister1999@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0006-3916-6739

Forma de citación en APA, séptima edición.

Miñán, A. (2026). *Inteligencia artificial en la detección temprana del cáncer de laringe mediante análisis de imágenes endoscópicas.* Revista Ibero Research, 1(7), 1110 - 1144.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La inteligencia artificial aplicada a endoscopia laríngea muestra potencial para apoyar detección, clasificación y segmentación de lesiones. Se realizó una revisión narrativa crítica de estudios, metaanálisis y estándares de reporte. Se diferenciaron pacientes e imágenes, tareas diagnósticas y tipos de validación. Los resultados publicados muestran desempeño variable y experiencias de validación externa y vídeo, pero no acreditan por sí solos diagnóstico más temprano o mejores desenlaces oncológicos. Se propone una matriz de evaluación e implementación supervisada que integra calidad de datos, seguridad e impacto clínico. Se concluye que la adopción requiere validación independiente, control de sesgos y seguimiento de decisiones, manteniendo confirmación diagnóstica y responsabilidad especializada.

Palabras clave: inteligencia artificial; cáncer de laringe; endoscopia; aprendizaje profundo; exactitud diagnóstica.

Abstract

Artificial intelligence applied to laryngeal endoscopy may support lesion detection, classification, and segmentation. A critical narrative review examined studies, meta-analyses, and reporting standards. Patients and images, diagnostic tasks, and validation types were differentiated. Published results show variable performance and experience with external and video validation, but do not independently establish earlier diagnosis or improved oncological outcomes. An evaluation and supervised implementation matrix integrating data quality, safety, and clinical impact is proposed. Adoption requires independent validation, bias control, and monitoring of decisions while maintaining diagnostic confirmation and specialist responsibility.

Keywords: artificial intelligence; laryngeal cancer; endoscopy; deep learning; diagnostic accuracy.

Resumo

A inteligência artificial aplicada à endoscopia laríngea apresenta potencial para apoiar detecção, classificação e segmentação de lesões. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de estudos, metanálises e padrões de relato. Diferenciaram-se pacientes e imagens, tarefas diagnósticas e tipos de validação. Os resultados publicados mostram desempenho variável e experiências de validação externa e por vídeo, mas não demonstram, isoladamente, diagnóstico mais precoce ou melhores resultados oncológicos. Propõe-se uma matriz de avaliação e implementação supervisionada que integra qualidade dos dados, segurança e impacto clínico. A adoção exige validação independente, controle de vieses e acompanhamento das decisões, mantendo confirmação diagnóstica e responsabilidade especializada.

Palavras-chave: inteligência artificial; câncer de laringe; endoscopia; aprendizagem profunda; acurácia diagnóstica.

Introducción

El cáncer de laringe representa una enfermedad de considerable importancia dentro de la oncología de cabeza y cuello. La mayoría de los tumores laríngeos corresponden a carcinomas escamocelulares, que pueden desarrollarse en regiones glóticas, supraglóticas o subglóticas. Su aparición se encuentra relacionada con múltiples factores, entre ellos el consumo de tabaco, alcohol y determinadas exposiciones ambientales y ocupacionales. Además, pueden existir lesiones precursoras como leucoplasias, displasias y alteraciones epiteliales que requieren una valoración especializada debido a su potencial de progresión maligna (1,2).

La detección precoz constituye un componente esencial del abordaje del cáncer laríngeo. Las lesiones diagnosticadas en fases iniciales pueden presentar mejores posibilidades de tratamiento conservador y de preservación funcional. Sin embargo, la identificación temprana no siempre resulta sencilla, debido a que determinadas lesiones pueden presentar cambios sutiles de color, textura, vascularización o arquitectura superficial. La exploración endoscópica convencional mediante luz blanca continúa siendo una herramienta fundamental, pero su interpretación depende de factores relacionados con la calidad de la imagen, las características de la lesión y la experiencia del especialista. (1)

Paralelamente, el desarrollo de la inteligencia artificial ha modificado el panorama de la medicina basada en imágenes. El aprendizaje automático y, especialmente, el aprendizaje profundo permiten construir modelos capaces de identificar patrones complejos en imágenes digitales que pueden no ser fácilmente reconocibles mediante una inspección convencional. Las redes neuronales convolucionales (CNN) han adquirido particular importancia en la interpretación automatizada de imágenes médicas

debido a su capacidad para aprender representaciones jerárquicas de características visuales (3,4).

En laringología, la investigación sobre IA ha evolucionado desde modelos experimentales de clasificación de imágenes hacia sistemas capaces de detectar lesiones, diferenciar tejido benigno y maligno, identificar lesiones precursoras y delimitar los bordes tumorales. El propósito de esta revisión es analizar críticamente el papel potencial de la IA en la detección temprana del cáncer de laringe mediante imágenes endoscópicas y discutir los principales retos que deben resolverse antes de su implementación clínica generalizada. (1)

La detección temprana constituye una finalidad clínica más exigente que clasificar fotografías correctamente. Para demostrarla es necesario establecer si una herramienta adelanta el diagnóstico de lesiones relevantes, modifica decisiones y mejora resultados sin aumentar de forma desproporcionada biopsias o falsas alarmas. Los estudios de exactitud aportan un paso inicial, pero no responden por sí solos a esas preguntas asistenciales. (1,2,5)

Las tareas computacionales también deben diferenciarse. Detectar una lesión, clasificar su naturaleza y delimitar su superficie producen resultados distintos y utilizan métricas diferentes; una elevada concordancia de segmentación no representa sensibilidad diagnóstica ni capacidad para identificar invasión profunda. El artículo delimita su objeto al análisis de imágenes endoscópicas laríngeas, utilizando otras modalidades únicamente para discutir límites y complementariedad. (6,7,8)

La endoscopia proporciona información visual condicionada por iluminación, óptica, movimiento y selección de fotogramas. El rendimiento puede cambiar cuando un modelo entrenado con imágenes limpias se aplica a exploraciones con secreciones,

sangrado o visualización incompleta. La validación externa adquiere especial relevancia porque refleja, aunque de manera imperfecta, variación entre centros y equipos. (9,7)

Se plantea identificar qué evidencia respalda el apoyo diagnóstico, qué errores metodológicos pueden exagerarlo y qué condiciones debería cumplir una implementación supervisada. El aporte consiste en una matriz de evaluación que une calidad de datos, desempeño, interacción clínica y seguimiento; no se presenta un algoritmo nuevo ni resultados de entrenamiento propios.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con

información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Se realizó una revisión narrativa crítica con búsqueda complementaria de laryngeal, laryngoscopy, leukoplakia, artificial intelligence, deep learning y machine learning. Se priorizaron estudios con endoscopia laríngea, validación independiente o análisis de utilidad clínica; se incorporaron guías de reporte para interpretar aspectos de diseño. Los trabajos sobre voz, tomografía o histopatología no se utilizaron para atribuir desempeño a una modalidad endoscópica diferente.

La extracción identificó población, número de pacientes e imágenes, modalidad óptica, tarea, referencia diagnóstica y tipo de validación. Se registró la unidad de análisis porque miles de fotogramas de pocos pacientes no proporcionan la misma información que miles de personas independientes. Se distinguieron validación interna, externa y evaluación prospectiva, sin asumir que cualquiera de ellas implica beneficio asistencial demostrado.

Se interpretaron sensibilidad, especificidad, área bajo la curva y métricas de segmentación según su propósito. Los resultados de distintas revisiones no se combinaron nuevamente, dado el probable solapamiento de estudios y diferencias en selección y referencia. La comparación fue crítica y descriptiva; no se calculó una estimación única del rendimiento de toda la inteligencia artificial laríngea.

Las guías STARD y STARD-AI orientaron el examen de exactitud diagnóstica; TRIPOD+AI, la transparencia de modelos predictivos; CLAIM, la información específica de imágenes; y DECIDE-AI, la evaluación inicial en el flujo clínico. Se emplearon como marcos de lectura y no se declaró una puntuación formal de cumplimiento no realizada. (10,11,12,13,14)

Los gráficos conservan la tarea y el conjunto de evaluación de cada fuente. Los porcentajes de sensibilidad y especificidad se presentan como estimaciones publicadas, sin construir matrices de pacientes hipotéticos ni calcular valores predictivos sin prevalencia definida. La propuesta de implementación corresponde a una derivación metodológica de los hallazgos, no a una intervención probada.

Resultados

La laringoscopia permite examinar directamente las estructuras laríngeas y constituye uno de los principales procedimientos para la evaluación de pacientes con disfonía persistente, lesiones sospechosas u otros signos compatibles con patología laríngea. La visualización mediante luz blanca puede identificar irregularidades de la mucosa, masas, ulceraciones, cambios de color y alteraciones de la superficie. (15)

Sin embargo, existe una importante variabilidad interobservador. Algunas lesiones benignas pueden presentar características similares a lesiones malignas, mientras que lesiones premalignas o carcinomas incipientes pueden presentar manifestaciones discretas. La experiencia del otorrinolaringólogo influye directamente en la capacidad para reconocer patrones sospechosos. (15)

Estos resultados muestran que las imágenes endoscópicas contienen información morfológica y vascular potencialmente aprovechable por sistemas computacionales. La IA puede procesar grandes cantidades de imágenes y aprender asociaciones entre

características visuales y diagnósticos previamente establecidos mediante histopatología. (15)

La IA comprende diferentes técnicas computacionales destinadas a realizar tareas que tradicionalmente requieren capacidades cognitivas humanas. En medicina, el aprendizaje automático permite identificar patrones a partir de datos previamente etiquetados, mientras que el aprendizaje profundo emplea arquitecturas neuronales con múltiples capas capaces de generar representaciones complejas de los datos. (7)

Las CNN se han convertido en una de las principales herramientas para el análisis de imágenes médicas. Su arquitectura permite detectar progresivamente características como bordes, texturas, patrones geométricos y estructuras más complejas. En el caso de las imágenes laríngeas, estos modelos pueden aprender diferencias entre mucosa normal, lesiones benignas, lesiones premalignas y cáncer. (7)

Uno de los trabajos iniciales de gran relevancia fue desarrollado por Xiong y colaboradores (7), quienes utilizaron 13.721 imágenes laringoscópicas para construir y evaluar una red neuronal convolucional destinada a identificar cáncer laríngeo, lesiones precancerosas, tumores benignos y tejido normal. En un conjunto independiente procedente de otros hospitales, el modelo alcanzó una sensibilidad de 73,1%, especificidad de 92,2%, AUC de 0,922 y exactitud global de 86,7%.

Este trabajo fue importante porque demostró que el análisis computacional podía extenderse más allá de la clasificación binaria simple. El modelo intentaba diferenciar múltiples categorías de tejido, acercándose más a la complejidad del diagnóstico real. (7)

La tabla 1 organiza tareas de IA endoscópica y desenlaces, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Tareas de IA endoscópica y desenlaces

Tarea	Resultado	Límite
Clasificación	Categoría de lesión	No sustituye confirmación (7)
Detección	Localización de área sospechosa	Depende de adquisición (9)
Segmentación	Delimitación superficial	No informa margen profundo (6)
Predicción de transformación	Riesgo futuro	Necesita seguimiento temporal (16)

Fuente: Síntesis de las publicaciones citadas.

Posteriormente, las investigaciones han incorporado algoritmos capaces de analizar secuencias de video, en lugar de limitarse a imágenes individuales. Wellenstein y colaboradores (9) desarrollaron un sistema de aprendizaje profundo capaz de localizar y clasificar carcinoma de cuerda vocal y lesiones benignas durante la endoscopia. El sistema alcanzó velocidades de procesamiento compatibles con aplicaciones potencialmente en tiempo real, lo que abre la posibilidad de que la IA funcione durante el procedimiento endoscópico.

Una revisión sistemática de Yao y colaboradores (8) identificó múltiples aplicaciones de IA en la laringoscopia ambulatoria, incluyendo clasificación automática de imágenes, detección de estructuras anatómicas y análisis de calidad de las imágenes. Este desarrollo resulta especialmente importante porque una herramienta de IA clínicamente útil no debería limitarse a emitir un diagnóstico final, sino también contribuir a garantizar que las imágenes obtenidas sean suficientemente informativas.

La evidencia acumulada durante los últimos años muestra resultados considerablemente prometedores. Żurek y colaboradores (17), en una revisión sistemática y metaanálisis sobre IA aplicada a la endoscopia laríngea, analizaron estudios que evaluaban imágenes obtenidas durante laringoscopia. Los modelos presentaron valores de exactitud entre

0,806 y 0,997. Para la diferenciación entre lesiones benignas y malignas, la sensibilidad y especificidad agrupadas fueron aproximadamente de 91% y 94%, respectivamente.

Estos resultados deben interpretarse con cautela. Un alto rendimiento en conjuntos de datos experimentales no significa automáticamente que un algoritmo pueda sustituir al especialista en condiciones clínicas reales. Las bases de datos pueden presentar imágenes de calidad superior a las obtenidas habitualmente en consulta y pueden incluir una distribución de enfermedades diferente de la encontrada en la población general. (17)

Xiong y colaboradores utilizaron 13.721 imágenes para desarrollar y evaluar clasificación de lesiones laríngeas. En la evaluación independiente de otros hospitales se reportaron sensibilidad de 73,1%, especificidad de 92,2%, área bajo la curva de 0,922 y exactitud de 86,7%. Estas métricas responden a contrastes definidos en el estudio; su coexistencia demuestra que una cifra de exactitud puede ocultar diferencias clínicamente importantes en errores. (7)

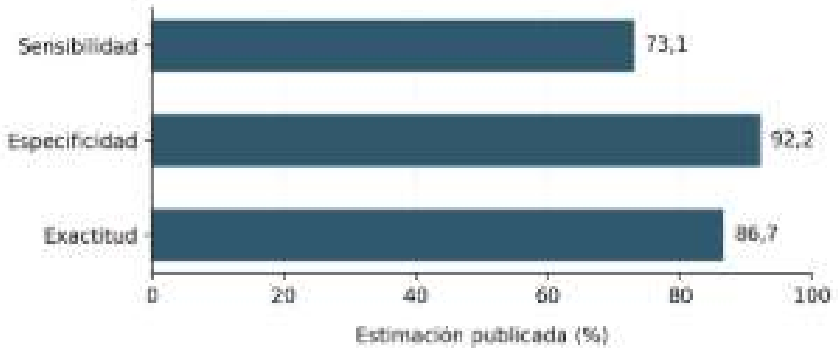
El rendimiento de la imagen asistida depende del sustrato óptico. La investigación de Ni y colaboradores sobre NBI muestra el valor de examinar patrones vasculares, pero la interpretación sigue vinculada a lesión y calidad de adquisición. La IA aprende asociaciones presentes en los datos; no convierte información ausente o una exploración incompleta en certeza histológica. (15,3,4)

La revisión de aplicaciones en laringoscopia ambulatoria describe funciones más amplias que clasificar cáncer. Reconocimiento anatómico, selección y calidad de imágenes pueden apoyar el procedimiento, aunque cada función necesita un desenlace propio. Un sistema útil para enseñanza o adquisición no debe promocionarse automáticamente como sustituto de biopsia o de juicio especializado. (8,18)

El gráfico 1 presenta el rendimiento externo del modelo de Xiong. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Rendimiento externo del modelo de Xiong



Fuente: elaboración propia. (7). Evaluación independiente; métricas distintas, no categorías excluyentes.

La sensibilidad menor que la especificidad señala la necesidad de valorar falsos negativos, aun con exactitud global elevada. La comparación entre métricas no representa un contraste estadístico entre modelos; cada una describe una propiedad distinta del mismo sistema. La decisión clínica requiere conocer umbral, población y consecuencias del error.

Du y colaboradores (19) realizaron un metaanálisis de algoritmos de aprendizaje profundo aplicados a laringoscopia que incluyó nueve estudios y más de 106.000 imágenes endoscópicas. La sensibilidad agrupada para el diagnóstico de cáncer laríngeo fue de 95%, mientras que la especificidad fue de 96% y el área bajo la curva alcanzó aproximadamente 0,99. Estos resultados evidencian el potencial diagnóstico de la tecnología, aunque los autores también reconocen la necesidad de continuar investigando su utilidad clínica.

De manera complementaria, Marrero-Gonzalez y colaboradores (20) analizaron aplicaciones de IA en endoscopia, análisis de voz e histopatología. Para la endoscopia

asistida por IA, la sensibilidad combinada para clasificar lesiones benignas y malignas fue de aproximadamente 91%, mientras que la sensibilidad para detección de lesiones también fue cercana al 91%.

Una revisión más reciente de Alabdalhussein y colaboradores (21), que incluyó 15 estudios y 17.559 pacientes, encontró una sensibilidad agrupada de 78% y especificidad de 86% para la detección de cáncer laríngeo. Esta diferencia respecto de otros metaanálisis demuestra que el rendimiento de los modelos depende considerablemente del diseño de los estudios, población analizada, definición del desenlace, tipo de imágenes y estrategia algorítmica.

Por tanto, la evidencia disponible no debería interpretarse como la existencia de un único rendimiento diagnóstico universal de la IA. Más apropiadamente, los estudios demuestran que determinados sistemas pueden alcanzar un rendimiento elevado bajo condiciones específicas. (17)

Uno de los desafíos más importantes en la detección temprana consiste en identificar lesiones que todavía no constituyen un carcinoma invasivo. La leucoplasia de las cuerdas vocales representa un ejemplo especialmente relevante debido a que puede corresponder a cambios benignos, displasia o carcinoma. (22)

Tie y colaboradores (22) desarrollaron un modelo de aprendizaje profundo basado en multi-instance learning para distinguir leucoplasias benignas y malignas utilizando imágenes de luz blanca y NBI. El estudio incluyó miles de imágenes procedentes de múltiples instituciones y realizó validación externa. El área bajo la curva alcanzó 0,868 en la validación interna y 0,884 en la externa. Además, la evaluación con laringólogos mostró que la asistencia de IA podía mejorar determinadas medidas diagnósticas y la consistencia de los especialistas.

Este tipo de investigación resulta especialmente relevante porque representa un cambio desde la simple clasificación "cáncer/no cáncer" hacia una herramienta destinada a resolver un problema clínico concreto: determinar qué lesión aparentemente sospechosa requiere mayor atención diagnóstica. (22)

La tabla 2 organiza metaanálisis seleccionados: poblaciones y estimaciones, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Metaanálisis seleccionados: poblaciones y estimaciones

Síntesis	Unidad declarada	Resultado informado
Du (19)	9 estudios; 106.175 imágenes	Sensibilidad 95%; especificidad 96%
Alabdalhussein (21)	15 estudios; 17.559 pacientes	Sensibilidad 78%; especificidad 86%
Marrero-Gonzalez (20)	Modalidades diferenciadas	Sensibilidad endoscópica 91%
Żurek (17)	Endoscopia laríngea	Variación entre modelos y tareas

Fuente: No se suman cohortes ni se calcula una nueva estimación agrupada.

La IA podría, por tanto, actuar como un sistema de triaje. Ante una imagen endoscópica, el algoritmo podría señalar zonas sospechosas y asignar una probabilidad de malignidad, permitiendo al especialista decidir si se requiere biopsia, seguimiento estrecho u otra evaluación. (22)

Otra aplicación relevante es la segmentación automática de lesiones. En lugar de limitarse a indicar si existe o no una lesión, un algoritmo de segmentación identifica los píxeles correspondientes al área patológica. (6)

Sampieri y colaboradores (6) desarrollaron un sistema de aprendizaje profundo denominado SegMENT-Plus destinado a delimitar en tiempo real los bordes del cáncer laríngeo en imágenes de luz blanca y NBI. El modelo presentó resultados comparables a

los de residentes de otorrinolaringología y fue probado en conjuntos de datos externos, mostrando una capacidad de generalización prometedora.

La segmentación podría adquirir importancia durante la planificación quirúrgica. Una delimitación más precisa de los márgenes tumorales podría facilitar la evaluación de la extensión superficial de una lesión y apoyar la planificación de procedimientos endoscópicos conservadores. (6)

Los metaanálisis muestran estimaciones diferentes y no necesariamente contradictorias. Du y colaboradores incluyeron nueve estudios y 106.175 imágenes, con sensibilidad y especificidad agrupadas de 95% y 96%; Alabdalhussein y colaboradores integraron 15 estudios y 17.559 pacientes, con 78% y 86%. Los denominadores, tareas y criterios de selección impiden atribuir la diferencia únicamente al año o a la calidad de los algoritmos. (19,21)

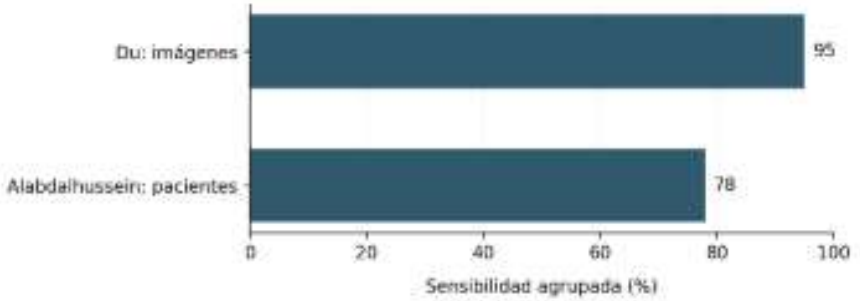
La revisión de Marrero-Gonzalez y colaboradores distinguió endoscopia, voz e histopatología y estimó sensibilidad de 91% para clasificación endoscópica de lesiones benignas y malignas. La síntesis de Żurek y colaboradores también documentó resultados altos, con variación entre estudios. El número de revisiones no representa replicaciones independientes si varias incluyen los mismos modelos o cohortes. (20,17)

La revisión de alcance sobre videómica amplía el mapa de tareas y requisitos técnicos. Su utilidad es identificar qué se ha estudiado y cómo, no proporcionar una recomendación universal de adopción. La transición desde clasificación retrospectiva hacia análisis de vídeo exige resolver estabilidad, latencia y comportamiento ante imágenes no interpretables. (23)

El gráfico 2 presenta estimaciones publicadas de sensibilidad en dos metaanálisis. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Estimaciones publicadas de sensibilidad en dos metaanálisis



Fuente: elaboración propia. (19,21). Corpus y definiciones diferentes; no es comparación directa entre algoritmos.

Las diferencias entre síntesis no acreditan una mejora o deterioro histórico de la tecnología. Cambian criterios, tareas, unidades y estudios incluidos; además, pueden existir cohortes compartidas. El gráfico muestra variación de estimaciones publicadas para impedir una cifra universal de rendimiento, sin proponer una combinación nueva.

Sin embargo, todavía es necesario demostrar que una mejor segmentación computacional se traduce efectivamente en mejores resultados oncológicos. Un algoritmo puede delimitar una lesión con elevada precisión matemática sin necesariamente modificar las tasas de resección completa, recurrencia o preservación funcional. (6)

Una de las aplicaciones más atractivas de la IA es su incorporación directamente al flujo de la videolaringoscopia. En este escenario, el algoritmo analiza cada fotograma y proporciona una señal visual al especialista cuando identifica una región potencialmente sospechosa. (9)

El procesamiento en tiempo real podría tener varias ventajas. Primero, permitiría identificar lesiones durante el procedimiento sin necesidad de revisar posteriormente miles de imágenes. Segundo, podría ayudar a disminuir el riesgo de pasar por alto

lesiones pequeñas. Tercero, podría servir como apoyo educativo para especialistas en formación. (9)

No obstante, la velocidad computacional no debe confundirse con utilidad clínica. Un sistema de tiempo real debe minimizar falsos positivos, evitar alertas excesivas y proporcionar resultados suficientemente estables durante los movimientos de la cámara, cambios de iluminación, secreciones, sangre o desenfoque. (9)

El rendimiento de la IA puede mejorar cuando el algoritmo tiene acceso a diferentes modalidades de imagen. La luz blanca aporta información sobre la arquitectura y coloración de la mucosa, mientras que NBI puede proporcionar información adicional sobre patrones vasculares. (22)

La combinación de ambas modalidades puede ser particularmente útil para lesiones con características ambiguas. Los estudios de Tie y colaboradores (22) representan un ejemplo de esta estrategia multimodal.

La futura evolución de los sistemas podría integrar simultáneamente imágenes endoscópicas, video, información clínica, antecedentes de exposición a tabaco y alcohol, edad, síntomas y resultados histopatológicos. Sin embargo, esta integración debe realizarse cuidadosamente para evitar modelos que aprendan asociaciones espurias. (22)

La tabla 3 organiza riesgos de sesgo y controles de evaluación, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Riesgos de sesgo y controles de evaluación

Riesgo	Consecuencia	Control
Fotogramas del mismo paciente	Fuga entre entrenamiento y prueba	Separación por paciente

Riesgo	Consecuencia	Control
Imágenes seleccionadas	Rendimiento poco transportable	Casos consecutivos y exclusiones
Verificación diferencial	Etiquetas diagnósticas sesgadas	Referencia y seguimiento claros
Umbral post hoc	Optimismo en resultados	Umbral predefinido y validación

Fuente: Elaboración propia basada en (12,13,24,25,10,11).

Un algoritmo podría, por ejemplo, asociar una determinada cámara, hospital o grupo poblacional con el diagnóstico en lugar de aprender verdaderamente las características de la lesión. Por ello, la validación externa y multicéntrica resulta fundamental. (22)

A pesar del crecimiento de la evidencia, existen limitaciones importantes. La primera es la heterogeneidad de las bases de datos. Los estudios emplean diferentes cámaras, resoluciones, sistemas de iluminación, protocolos de adquisición y criterios de clasificación. (24)

La segunda es la dependencia de estudios retrospectivos. Los algoritmos suelen entrenarse utilizando imágenes seleccionadas después de conocer el diagnóstico. En la práctica clínica, el sistema debe funcionar antes de conocer el resultado histopatológico y en una población donde la prevalencia de cáncer sea diferente. (24)

La tercera limitación es el riesgo de sobreajuste. Cuando imágenes del mismo paciente aparecen simultáneamente en los conjuntos de entrenamiento y validación, el rendimiento puede parecer artificialmente elevado. La división correcta debe realizarse idealmente a nivel del paciente y, cuando sea posible, mediante validación externa en instituciones independientes. (24)

El estudio de Tie y colaboradores que combinó luz blanca y NBI mediante aprendizaje de múltiples instancias reportó áreas bajo la curva de 0,868 en validación interna, 0,884 en externa y 0,825 en vídeos prospectivos. El conjunto de vídeo incluyó 50

exploraciones y su intervalo fue amplio; la variación ilustra la importancia de evaluar el sistema en condiciones cercanas al uso previsto. (22)

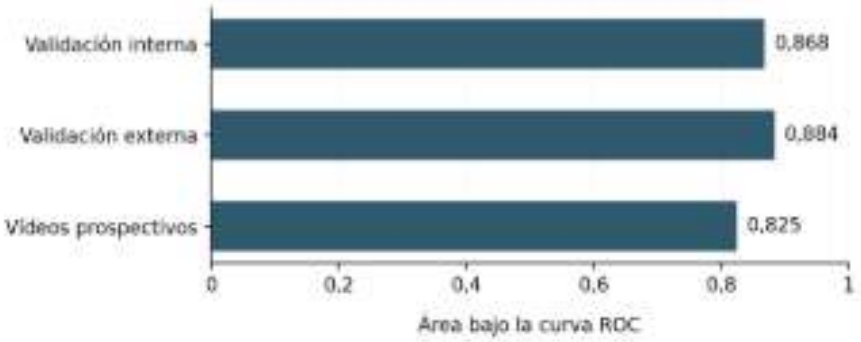
La publicación de Wang y colaboradores sobre aprendizaje de múltiples instancias constituye un trabajo relacionado, pero no debe confundirse con el estudio anterior por compartir autores y tema. La trazabilidad requiere asociar cada resultado al artículo y conjunto correspondiente; duplicar cohortes o intercambiar sus métricas puede producir una impresión artificial de validación independiente. (26)

La leucoplasia es una apariencia clínica con posibles sustratos diferentes. Un modelo puede ayudar a priorizar evaluación, pero la probabilidad estimada depende de la composición de lesiones con la que se desarrolló. Las investigaciones de clasificación y de riesgo de transformación deben distinguir un diagnóstico presente de un evento futuro, que necesita seguimiento temporal apropiado. (16,27)

El gráfico 3 presenta discriminación del modelo multimodal de leucoplasia. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Discriminación del modelo multimodal de leucoplasia



Fuente: elaboración propia. (22). Conjuntos diferentes; vídeo: 50 exploraciones. No demuestra beneficio clínico.

El desempeño en vídeos fue menor en estimación puntual, pero los conjuntos difieren y su comparación requiere considerar precisión y composición. La validación externa

elevada no garantiza idéntico comportamiento en tiempo real. Para implementación interesa estabilidad de alertas y decisiones del especialista, además de discriminación en imágenes seleccionadas.

La cuarta limitación es la generalización. Un modelo entrenado principalmente con pacientes de una determinada región geográfica puede no mantener el mismo desempeño en otras poblaciones. (24)

Finalmente, existe el problema de la interpretabilidad. Los especialistas necesitan conocer por qué el sistema considera sospechosa una imagen. Las técnicas de visualización de regiones de interés pueden ayudar, pero todavía no sustituyen una explicación clínica completa. (24)

La utilización de IA para diagnóstico médico exige altos estándares de seguridad. Una clasificación incorrecta puede producir consecuencias clínicas relevantes: un falso negativo podría retrasar el diagnóstico de un cáncer, mientras que un falso positivo podría generar biopsias, ansiedad y procedimientos innecesarios. (14)

Por ello, los estudios deben reportar no solamente exactitud, sino también sensibilidad, especificidad, valores predictivos, curvas ROC, intervalos de confianza y características de la población estudiada. (14)

Las recomendaciones STARD-AI publicadas en 2025 destacan precisamente la necesidad de describir de forma transparente las bases de datos, el funcionamiento del algoritmo, los métodos de evaluación y potenciales sesgos. (14)

Asimismo, las extensiones CONSORT-AI y SPIRIT-AI proporcionan estándares para evaluar intervenciones clínicas que incorporan inteligencia artificial, haciendo énfasis en la interacción entre profesionales y sistemas de IA y en el reporte de errores del algoritmo (28,29).

La IA debe considerarse, por tanto, una herramienta de apoyo y no una sustitución automática del otorrinolaringólogo. La decisión diagnóstica definitiva debe integrar hallazgos endoscópicos, antecedentes, exploración clínica, imagen complementaria cuando corresponda y confirmación histopatológica. (14)

La tabla 4 organiza implementación clínica supervisada propuesta, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Implementación clínica supervisada propuesta

Etapa	Evidencia requerida	Decisión
Validación local silenciosa	Desempeño por población y equipo	Ajustar o detener
Piloto asistido	Usabilidad, fallos y decisiones	Mantener supervisión
Comparación clínica	Diagnóstico, biopsias y tiempos	Valorar beneficio y daño
Seguimiento	Versión, cambios y degradación	Revisar o retirar

Fuente: Propuesta basada en (14,28,29,5); no representa despliegue ya evaluado.

La evolución futura de esta tecnología probablemente estará marcada por modelos multimodales y sistemas capaces de analizar no solamente fotografías, sino secuencias completas de video. El concepto de videomics plantea la posibilidad de extraer información temporal y espacial de grandes cantidades de imágenes endoscópicas. (5)

La segmentación automática también podría adquirir mayor relevancia, especialmente en el contexto de cirugía endoscópica. Además, los sistemas podrían evolucionar hacia plataformas capaces de identificar lesiones, delimitar sus bordes, estimar el nivel de sospecha y comparar los hallazgos con estudios previos. (5)

La investigación publicada en 2026 muestra que el campo está avanzando hacia modelos más clínicamente orientados, incluyendo sistemas destinados simultáneamente a la detección de cáncer y a la estimación del riesgo de transformación maligna de lesiones laríngeas (16).

Sin embargo, la prioridad no debería ser únicamente desarrollar algoritmos con mayor exactitud. El objetivo principal debe ser demostrar que su utilización mejora resultados clínicos relevantes: detección en estadios tempranos, reducción de biopsias innecesarias, menor tiempo hasta el diagnóstico, mejor selección de pacientes para procedimientos y, finalmente, mejores resultados funcionales y oncológicos. (5)

SegMENT-Plus se desarrolló con 3.933 imágenes de 557 pacientes y se examinó en dos conjuntos externos de 156 y 200 imágenes. La mediana del coeficiente Dice fue 0,83 y la velocidad de inferencia, 25,6 fotogramas por segundo. Tales resultados apoyan factibilidad técnica, pero no establecen márgenes histológicos negativos ni reducción de recurrencia; la extensión superficial visible es solo una parte del problema quirúrgico. (6)

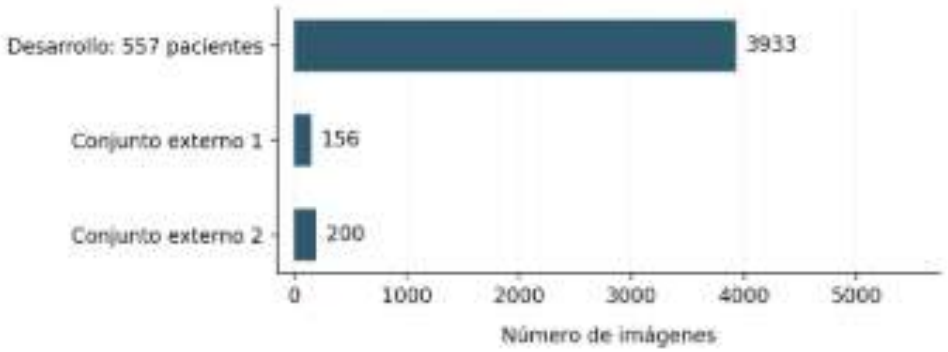
Wellenstein y colaboradores mostraron posibilidad de procesamiento rápido durante endoscopia. La velocidad debe evaluarse junto con latencia del sistema completo, persistencia de alertas y calidad de imagen; un número de fotogramas por segundo medido en condiciones experimentales no garantiza estabilidad con todos los equipos clínicos. (9)

La revisión de impacto clínico en endoscopia del tracto aerodigestivo superior y el estudio prospectivo de Hu y colaboradores acercan la pregunta al escenario asistencial. La clasificación como prospectivo mejora la pertinencia temporal, pero no elimina sesgos de selección ni demuestra por sí sola que la asistencia cambie desenlaces importantes. La propuesta exige vincular desempeño técnico con decisiones y consecuencias. (5,30)

El gráfico 4 presenta imágenes utilizadas en desarrollo y validación de SegMENT-Plus. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Imágenes utilizadas en desarrollo y validación de SegMENT-Plus



Fuente: elaboración propia. (6). Imágenes no equivalen a pacientes independientes; el desarrollo comprende varias etapas.

El conjunto de desarrollo contiene muchas más imágenes que cada validación externa. Esa asimetría no invalida el estudio, pero obliga a examinar incertidumbre y diversidad de pacientes; múltiples imágenes de una misma persona no equivalen a observaciones independientes. La factibilidad de segmentación debe complementarse con evaluación clínica prospectiva.

Discusión

La evidencia acumulada permite considerar la inteligencia artificial como una tecnología con potencial significativo para complementar la detección endoscópica del cáncer de laringe. Los modelos de aprendizaje profundo han demostrado capacidad para reconocer patrones asociados con lesiones malignas y premalignas, y los metaanálisis recientes presentan resultados diagnósticos elevados. (5)

Sin embargo, la magnitud de los resultados varía entre estudios. Las diferencias entre las sensibilidades agrupadas reportadas por Du y colaboradores (19) y Alabdalhussein y colaboradores (21) evidencian que el rendimiento depende de las características de los datos, la definición de la tarea diagnóstica y el diseño de validación.

Un aspecto particularmente importante es que el objetivo clínico no debe limitarse a detectar carcinomas evidentes. La verdadera oportunidad de la IA está en identificar lesiones tempranas y potencialmente precursoras, cuando la intervención puede contribuir a preservar la función laríngea y reducir la progresión de la enfermedad. (5)

La integración con NBI representa una vía especialmente prometedora. La IA puede aprovechar características vasculares que requieren experiencia para su interpretación, aumentando potencialmente la uniformidad diagnóstica. Del mismo modo, los sistemas de segmentación pueden proporcionar información adicional sobre extensión superficial. (5)

No obstante, la IA no elimina la necesidad de biopsia e histopatología. La confirmación microscópica continúa siendo necesaria para establecer el diagnóstico definitivo de malignidad. La función más realista de la IA en el corto plazo es actuar como herramienta de asistencia, priorización y segunda lectura. (5)

Otro elemento esencial es la colaboración multidisciplinaria. El desarrollo de estos sistemas requiere la participación conjunta de otorrinolaringólogos, oncólogos, patólogos, ingenieros biomédicos, científicos de datos y especialistas en metodología clínica. (5)

Los estudios futuros deberían utilizar cohortes multicéntricas, protocolos estandarizados de adquisición de imágenes, validación externa y diseños prospectivos. También deben analizar el desempeño del sistema cuando se utiliza conjuntamente con especialistas de diferentes niveles de experiencia. (5)

La principal conclusión crítica es que exactitud y utilidad clínica pertenecen a niveles distintos. Un modelo puede reconocer patrones y, aun así, no mejorar el diagnóstico si señala lesiones ya evidentes, produce alertas que se ignoran o no cambia el tiempo hasta

la biopsia. La evaluación debe describir qué decisión espera modificar y comparar atención habitual con atención asistida bajo condiciones realistas. (5,14)

La selección de imágenes constituye un riesgo metodológico central. Si se excluyen fotogramas borrosos, zonas difíciles y exploraciones negativas complejas, el conjunto de prueba se aleja de la consulta habitual. Un algoritmo destinado a apoyar al especialista necesita reconocer incertidumbre o abstenerse ante datos insuficientes; presentar una categoría siempre, aunque falte información, puede aumentar confianza injustificada.

La división de datos debe realizarse por paciente y, cuando proceda, por centro o período. Fotogramas del mismo vídeo comparten rasgos anatómicos, iluminación y lesión; distribuirlos entre entrenamiento y prueba permite reconocer similitudes sin demostrar generalización. Los estándares de reporte sobre imágenes y modelos ayudan a identificar esa dependencia, aunque el cumplimiento formal no garantiza ausencia de sesgo. (13,12)

La referencia diagnóstica también puede ser imperfecta. La histología debe corresponder a la lesión y momento examinados; cuando solo las lesiones sospechosas reciben biopsia, aparece verificación diferencial. Clasificar el resto como benigno sin seguimiento suficiente puede distorsionar sensibilidad y especificidad; por ello, debe describirse qué ocurrió con todos los pacientes y no únicamente con las imágenes disponibles para entrenamiento. (10,11)

La interpretación de las métricas requiere considerar consecuencias. Un falso negativo puede retrasar evaluación de una lesión relevante y un falso positivo puede aumentar procedimientos y ansiedad. La elección del umbral debe responder al uso previsto y a capacidad asistencial, mientras que el área bajo la curva resume discriminación a través de umbrales sin indicar cuál es clínicamente aceptable.

Los valores predictivos cambian con prevalencia y selección de pacientes. Un sistema probado en una serie enriquecida con cáncer no puede trasladar directamente su probabilidad posterior a una consulta de disfonía con otra composición. La calibración debe examinar si probabilidades estimadas corresponden a frecuencias observadas; una buena discriminación no asegura estimaciones individuales bien calibradas. (12,24,25)

La validación externa es necesaria, pero su significado depende de la independencia real. Centros que comparten equipos, protocolos o población pueden constituir una prueba limitada de transporte; la validación temporal y multicéntrica debería incluir condiciones relevantes para el destino. La falta de significación al comparar conjuntos pequeños no acredita equivalencia de rendimiento ni ausencia de degradación.

La evaluación humano-IA requiere diseñar comparaciones justas. Deben considerarse experiencia, orden de lectura, memoria de imágenes y tiempo disponible; un mismo caso repetido con y sin asistencia puede introducir aprendizaje. También interesa estudiar qué ocurre cuando el modelo se equivoca y si especialistas mantienen capacidad de discrepancia, porque la aceptación automática puede neutralizar beneficios de una buena herramienta.

Las diferencias entre luz blanca y NBI no se resuelven necesariamente añadiendo modalidades. La combinación puede aportar información, pero también aumentar requisitos de adquisición y restringir aplicabilidad a centros equipados. El desarrollo debe describir qué sucede si falta una modalidad; comparar un modelo multimodal con una lectura limitada sin justificar condiciones puede favorecer artificialmente al sistema. (22,26)

La segmentación exige una lectura independiente de la clasificación. Una máscara que coincide con anotaciones expertas representa extensión visible, no prueba de profundidad, invasión o margen quirúrgico seguro. Para evaluar beneficio quirúrgico se

requieren desenlaces relacionados con resección, función y recurrencia, además de explicar variabilidad entre anotadores y correspondencia con histopatología. (6)

La implementación propuesta comienza con evaluación silenciosa del modelo en datos locales y continúa con asistencia supervisada limitada. El paso entre fases debería depender de desempeño, seguridad y usabilidad definidos previamente; no se presupone que un resultado retrospectivo autorice despliegue general. Los marcos DECIDE-AI, SPIRIT-AI y CONSORT-AI permiten ordenar evaluación clínica y transparencia de ensayos posteriores. (14,29,28)

La gobernanza debe identificar versión, responsables, cambios y mecanismos de retirada. Un ajuste del modelo o del equipo endoscópico puede alterar desempeño; por ello, el seguimiento necesita denominadores, registro de fallos y revisión periódica. El consentimiento y la protección de vídeos requieren especial cuidado porque contienen información clínica e imágenes potencialmente identificables, aun cuando no aparezca el rostro.

La equidad se relaciona con representatividad clínica y acceso. Diferencias de comorbilidad, lesiones tratadas previamente, anatomía o calidad de adquisición pueden afectar resultados; la evaluación debe examinar grupos relevantes y no limitarse a una cifra global. En centros con menos recursos, una herramienta no debería aumentar dependencia de derivaciones inexistentes ni sustituir inversión en diagnóstico definitivo.

Las limitaciones de esta revisión incluyen selección narrativa y dependencia de reportes heterogéneos. No se recalcularon métricas a partir de bases individuales ni se aplicó una evaluación completa y duplicada de riesgo de sesgo. El análisis utiliza los estándares como criterios críticos y conserva la diferencia entre resultados publicados y propuesta de implementación; no demuestra eficacia de un producto específico.

La investigación futura debe priorizar estudios prospectivos con pacientes consecutivos, comparación del proceso asistencial y evaluación de daños. Son desenlaces relevantes el tiempo hasta diagnóstico confirmado, lesiones omitidas, biopsias innecesarias y resultados funcionales, junto con costes y carga de trabajo. La supervivencia requiere seguimiento y diseños adecuados; no puede inferirse de un área bajo la curva elevada.

Conclusiones

La inteligencia artificial aplicada al análisis de imágenes endoscópicas constituye una de las líneas emergentes con mayor potencial dentro de la innovación diagnóstica en laringología. Las redes neuronales convolucionales y otros modelos de aprendizaje profundo han demostrado capacidad para identificar lesiones laríngeas, diferenciar lesiones benignas y malignas, detectar lesiones precursoras y delimitar bordes tumorales. (17)

La evidencia disponible hasta 2026 muestra resultados diagnósticos elevados en diferentes escenarios, aunque no existe todavía suficiente homogeneidad metodológica para asumir que estos valores serán reproducibles de manera universal en la práctica clínica. (17)

La combinación de endoscopia de luz blanca, NBI y algoritmos de IA podría mejorar la detección de alteraciones sutiles y contribuir a estandarizar la interpretación de las imágenes. Además, el procesamiento en tiempo real ofrece posibilidades para integrar sistemas de asistencia directamente en la videolaringoscopia. (17)

No obstante, la implementación clínica debe sustentarse en estudios prospectivos, multicéntricos y externamente validados. La transparencia metodológica, la evaluación de sesgos, la interpretabilidad, la seguridad y la interacción humano-máquina deben formar parte del proceso de validación. (17)

En consecuencia, la IA debe entenderse actualmente como una herramienta complementaria al juicio clínico especializado. Su mayor contribución potencial no reside en reemplazar al otorrinolaringólogo, sino en aumentar su capacidad para detectar tempranamente lesiones sospechosas, priorizar pacientes y mejorar la precisión y consistencia de la evaluación endoscópica. (17)

La IA endoscópica laríngea muestra capacidad para apoyar clasificación y delimitación de lesiones, con variación importante entre tareas y conjuntos. Su contribución a detección temprana clínicamente útil depende de validación independiente, interacción segura con especialistas y seguimiento de decisiones y desenlaces. La matriz propuesta establece estos requisitos sin atribuir al rendimiento retrospectivo beneficios oncológicos todavía no demostrados.

Referencias bibliográficas

1. Johnson DE, Burtness B, Leemans CR, Lui VWY, Bauman JE, Grandis JR. Head and neck squamous cell carcinoma. Nature reviews. Disease primers. 2020;6(1):92. https://doi.org/10.1038/s41572-020-00224-3
2. Igissin N, Zatonskikh V, Telmanova Z, Tulebaev R, Moore M. Laryngeal Cancer: Epidemiology, Etiology, and Prevention: A Narrative Review. Iranian journal of public health. 2023;52(11):2248-2259. https://doi.org/10.18502/ijph.v52i11.14025
3. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature. 2015;521(7553):436-444. https://doi.org/10.1038/nature14539
4. Litjens G, Kooi T, Bejnordi BE, Setio AAA, Ciompi F, Ghafoorian M, et al. A survey on deep learning in medical image analysis. Medical image analysis. 2017;42:60-88. https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005

5. Wilmes CMLH, BSc AG, Marres HAM, Wellenstein DJ, van den Broek GB. A Systematic Review of the Clinical Impact of Implementing Artificial Intelligence in Upper Aerodigestive Tract Endoscopy. Head & neck. 2025;47(11):2998-3018. https://doi.org/10.1002/hed.28213

6. Sampieri C, Azam MA, Ioppi A, Baldini C, Moccia S, Kim D, et al. Real-Time Laryngeal Cancer Boundaries Delineation on White Light and Narrow-Band Imaging Laryngoscopy with Deep Learning. The Laryngoscope. 2024;134(6):2826-2834. https://doi.org/10.1002/lary.31255

7. Xiong H, Lin P, Yu JG, Ye J, Xiao L, Tao Y, et al. Computer-aided diagnosis of laryngeal cancer via deep learning based on laryngoscopic images. EBioMedicine. 2019;48:92-99. https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2019.08.075

8. Yao P, Usman M, Chen YH, German A, Andreadis K, Mages K, et al. Applications of Artificial Intelligence to Office Laryngoscopy: A Scoping Review. The Laryngoscope. 2022;132(10):1993-2016. https://doi.org/10.1002/lary.29886

9. Wellenstein DJ, Woodburn J, Marres HAM, van den Broek GB. Detection of laryngeal carcinoma during endoscopy using artificial intelligence. Head & neck. 2023;45(9):2217-2226. https://doi.org/10.1002/hed.27441

10. Bossuyt PM, Reitsma JB, Bruns DE, Gatsonis CA, Glasziou PP, Irwig L, et al. STARD 2015: an updated list of essential items for reporting diagnostic accuracy studies. BMJ (Clinical research ed.). 2015;351:h5527. https://doi.org/10.1136/bmj.h5527

11. Sounderajah V, Guni A, Liu X, Collins GS, Karthikesalingam A, Markar SR, et al. The STARD-AI reporting guideline for diagnostic accuracy studies using artificial intelligence. Nature medicine. 2025;31(10):3283-3289. https://doi.org/10.1038/s41591-025-03953-8

12. Collins GS, Moons KGM, Dhiman P, Riley RD, Beam AL, Van Calster B, et al. TRIPOD+AI statement: updated guidance for reporting clinical prediction models that use regression or machine learning methods. BMJ (Clinical research ed.). 2024;385:e078378. https://doi.org/10.1136/bmj-2023-078378
13. Tejani AS, Klontzas ME, Gatti AA, Mongan JT, Moy L, Park SH, et al. Checklist for Artificial Intelligence in Medical Imaging (CLAIM): 2024 Update. Radiology. Artificial intelligence. 2024;6(4):e240300. https://doi.org/10.1148/ryai.240300
14. Vasey B, Nagendran M, Campbell B, Clifton DA, Collins GS, Denaxas S, et al. Reporting guideline for the early stage clinical evaluation of decision support systems driven by artificial intelligence: DECIDE-AI. BMJ (Clinical research ed.). 2022;377:e070904. https://doi.org/10.1136/bmj-2022-070904
15. Ni XG, He S, Xu ZG, Gao L, Lu N, Yuan Z, et al. Endoscopic diagnosis of laryngeal cancer and precancerous lesions by narrow band imaging. The Journal of laryngology and otology. 2011;125(3):288-296. https://doi.org/10.1017/s0022215110002033
16. Kang Y, Hu B, Xu K, Cai L, Li W, Sun S, et al. A Clinically Inspired Deep Learning Framework for Laryngeal Cancer Detection and Malignancy Transformation Risk Assessment. Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2026;174(1):173-184. https://doi.org/10.1002/ohn.70075
17. Żurek M, Jasak K, Niemczyk K, Rzepakowska A. Artificial Intelligence in Laryngeal Endoscopy: Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of clinical medicine. 2022;11(10):2752. https://doi.org/10.3390/jcm11102752
18. Lam SWS, Lee MH, Dorosan M, Altonji S, Tan HK, Lee WT. Use of a Preliminary Artificial Intelligence-Based Laryngeal Cancer Screening Framework for

Low-Resource Settings: Development and Validation Study. JMIR formative research. 2025;9:e66110. https://doi.org/10.2196/66110

19. Du S, Guo J, Huang D, Liu Y, Zhang X, Lu S. Diagnostic accuracy of deep learning-based algorithms in laryngoscopy: a systematic review and meta-analysis. European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery. 2025;282(1):351-360. https://doi.org/10.1007/s00405-024-09049-2
20. Marrero-Gonzalez AR, Diemer TJ, Nguyen SA, Camilon TJM, Meenan K, O'Rourke A. Application of artificial intelligence in laryngeal lesions: a systematic review and meta-analysis. European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery. 2025;282(3):1543-1555. https://doi.org/10.1007/s00405-024-09075-0
21. Alabdalhussein A, Al-Khafaji MH, Al-Busairi R, Al-Dabbagh S, Khan W, Anwar F, et al. Artificial Intelligence in Laryngeal Cancer Detection: A Systematic Review and Meta-Analysis. Current oncology (Toronto, Ont.). 2025;32(6):338. https://doi.org/10.3390/curroncol32060338
22. Tie CW, Li DY, Zhu JQ, Wang ML, Wang JH, Chen BH, et al. Multi-Instance Learning for Vocal Fold Leukoplakia Diagnosis Using White Light and Narrow-Band Imaging: A Multicenter Study. The Laryngoscope. 2024;134(10):4321-4328. https://doi.org/10.1002/lary.31537
23. Ioppi A, Bellini E, Salvetta MS, Marchi F, di Maria D, Peretti G, et al. Videomics and artificial intelligence in endoscopic diagnosis of laryngeal lesions: mapping

current evidence through a scoping review. Acta otorhinolaryngologica Italica : organo ufficiale della Societa italiana di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale. 2026;46(Suppl. 1):S19-S33. https://doi.org/10.14639/0392-100x-suppl.1-46-2026-a1967

24. Wolff RF, Moons KGM, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, et al. PROBAST: A Tool to Assess the Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies. Annals of internal medicine. 2019;170(1):51-58. https://doi.org/10.7326/m18-1376
25. Moons KGM, Wolff RF, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, et al. PROBAST: A Tool to Assess Risk of Bias and Applicability of Prediction Model Studies: Explanation and Elaboration. Annals of internal medicine. 2019;170(1):W1-W33. https://doi.org/10.7326/m18-1377
26. Wang ML, Tie CW, Wang JH, Zhu JQ, Chen BH, Li Y, et al. Multi-instance learning based artificial intelligence model to assist vocal fold leukoplakia diagnosis: A multicentre diagnostic study. American journal of otolaryngology. 2024;45(4):104342. https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2024.104342
27. Xiong M, Luo JW, Ren J, Hu JJ, Lan L, Zhang Y, et al. Applying Deep Learning with Convolutional Neural Networks to Laryngoscopic Imaging for Automated Segmentation and Classification of Vocal Cord Leukoplakia. Ear, nose, & throat journal. 2024:1455613241275341. https://doi.org/10.1177/01455613241275341
28. Liu X, Cruz Rivera S, Moher D, Calvert MJ, Denniston AK, SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group. Reporting guidelines for clinical trial reports for interventions involving artificial intelligence: the CONSORT-AI extension. Nature medicine. 2020;26(9):1364-1374. https://doi.org/10.1038/s41591-020-1034-x

29. Cruz Rivera S, Liu X, Chan AW, Denniston AK, Calvert MJ, SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group, et al. Guidelines for clinical trial protocols for interventions involving artificial intelligence: the SPIRIT-AI extension. Nature medicine. 2020;26(9):1351-1363. https://doi.org/10.1038/s41591-020-1037-7

30. Hu R, Liu X, Zhang Y, Arthur C, Qin D. Comparison of clinical nasal endoscopy, optical biopsy, and artificial intelligence in early diagnosis and treatment planning in laryngeal cancer: a prospective observational study. Frontiers in oncology. 2025;15:1582011. https://doi.org/10.3389/fonc.2025.1582011

Efectividad de la analgesia multimodal para reducir el consumo de opioides y mejorar la recuperación posoperatoria después de cirugía abdominal

Effectiveness of multimodal analgesia in reducing opioid consumption and improving postoperative recovery after abdominal surgery

Eficácia da analgesia multimodal na redução do consumo de opioides e na melhoria da recuperação pós-operatória após cirurgia abdominal.

Susan Isabel Cali Erazo
Medico General
Ecuador
susancalie19@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-0521-219X

Forma de citación en APA, séptima edición.

Cali, S. (2026). *Efectividad de la analgesia multimodal para reducir el consumo de opioides y mejorar la recuperación posoperatoria después de cirugía abdominal.* Revista Ibero Research, 1(7), 1145 - 1179.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La analgesia multimodal busca controlar dolor y reducir exposición a opioides tras cirugía abdominal. Se realizó una revisión narrativa crítica de ensayos, metaanálisis y recomendaciones específicas por procedimiento. Se distinguieron consumo farmacológico, analgesia, recuperación y seguridad. La evidencia muestra beneficios variables según componente y contexto; el ahorro de opioides no garantiza mejoría funcional. El ensayo ALLEGRO no demostró mejor recuperación intestinal con lidocaína, y la evidencia amplia no respalda gabapentinoides rutinarios. Se propone una matriz de selección y continuidad perioperatoria. Se concluye que la estrategia debe individualizarse, conservar rescate analgésico y evaluar función y efectos adversos, evitando combinaciones acumulativas sin beneficio demostrado.

Palabras clave: analgesia multimodal; cirugía abdominal; opioides; dolor posoperatorio; recuperación.

Abstract

Multimodal analgesia aims to control pain and reduce opioid exposure after abdominal surgery. A critical narrative review examined trials, meta-analyses, and procedure-specific recommendations. Drug consumption, analgesia, recovery, and safety were differentiated. Evidence indicates variable benefits by component and context; opioid sparing does not guarantee functional improvement. ALLEGRO did not demonstrate better bowel recovery with lidocaine, and broad evidence does not support routine gabapentinoids. A selection and perioperative continuity matrix is proposed. Strategies should be individualized, retain rescue analgesia, and assess function and adverse effects, avoiding cumulative combinations without demonstrated benefit.

Keywords: multimodal analgesia; abdominal surgery; opioids; postoperative pain; recovery.

Resumo

A analgesia multimodal busca controlar a dor e reduzir a exposição a opioides após cirurgia abdominal. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de ensaios, metanálises e recomendações específicas por procedimento. Distinguiram-se consumo farmacológico, analgesia, recuperação e segurança. A evidência mostra benefícios variáveis conforme componente e contexto; poupar opioides não garante melhora funcional. O ensaio ALLEGRO não demonstrou melhor recuperação intestinal com lidocaína, e a evidência ampla não apoia gabapentinoides rotineiros. Propõe-se uma matriz de seleção e continuidade perioperatória. A estratégia deve ser individualizada, manter analgesia de resgate e avaliar função e efeitos adversos, evitando combinações cumulativas sem benefício demonstrado.

Palavras-chave: analgesia multimodal; cirurgia abdominal; opioides; dor pós-operatória; recuperação.

Introducción

El dolor agudo posoperatorio continúa siendo un problema clínico relevante después de procedimientos abdominales abiertos y mínimamente invasivos. Aunque las técnicas quirúrgicas laparoscópicas y robóticas han reducido el trauma tisular en numerosos procedimientos, los pacientes todavía pueden experimentar dolor de intensidad moderada o severa durante las primeras horas posteriores a la intervención. El control insuficiente del dolor puede dificultar la respiración profunda, la tos, la movilización temprana, la alimentación y la participación activa del paciente en los procesos de recuperación. Por otro lado, una estrategia analgésica basada predominantemente en opioides puede producir efectos adversos que interfieren precisamente con estos objetivos. (1)

La analgesia multimodal se fundamenta en la utilización simultánea o secuencial de diferentes modalidades analgésicas que actúan sobre mecanismos fisiopatológicos distintos. El propósito no consiste necesariamente en eliminar completamente los opioides, sino en reducir su utilización a la mínima dosis necesaria, reservándolos principalmente para el dolor moderado o severo que no responde adecuadamente a las medidas no opioides. Esta aproximación constituye uno de los componentes fundamentales de los programas ERAS. (1)

Las recomendaciones contemporáneas enfatizan que el tratamiento del dolor debe ser individualizado según el procedimiento quirúrgico, intensidad esperada del dolor, comorbilidades, riesgo de efectos adversos y características particulares del paciente. Las metodologías de PROSPECT, por ejemplo, plantean que las recomendaciones analgésicas deben construirse a partir de evidencia específica para cada procedimiento y no únicamente mediante protocolos genéricos. (1)

La importancia de disminuir el consumo de opioides también se relaciona con la posibilidad de exposición prolongada después de la cirugía. El consenso de la American Society for Enhanced Recovery y Perioperative Quality Initiative señala que el uso persistente de opioides después de una intervención quirúrgica representa un problema clínico que requiere estrategias de prevención y vigilancia. (1)

Por ello, el interés actual no se limita a conocer si una intervención disminuye el dolor. También es necesario evaluar si reduce el consumo de opioides, favorece la recuperación gastrointestinal, disminuye las náuseas y vómitos, permite la movilización temprana, mejora la calidad de recuperación y reduce la estancia hospitalaria. (1)

El objetivo de esta revisión es analizar críticamente la efectividad de la analgesia multimodal en pacientes sometidos a cirugía abdominal, con especial atención a la reducción del consumo de opioides y a los resultados relacionados con la recuperación posoperatoria. (1)

La cirugía abdominal comprende procedimientos con agresión tisular y necesidades de recuperación muy diferentes. Una colectomía abierta, una resección laparoscópica y una intervención de pared no comparten necesariamente el mismo componente doloroso ni las mismas opciones regionales; por ello, una recomendación debe especificar procedimiento, paciente y tratamiento de base antes de extrapolar resultados. (2,3,4)

El consumo de opioides constituye un desenlace relevante, pero no suficiente. Reducirlo puede ser beneficioso si se mantiene analgesia funcional y disminuyen efectos adversos; también puede coexistir con dolor mal tratado o con toxicidad de fármacos sustitutos. La evaluación debe integrar dolor en reposo y movimiento, movilización, tolerancia oral, sedación y recuperación percibida, además de dosis acumuladas. (5,1)

La evolución de la evidencia obliga a revisar afirmaciones favorables procedentes de estudios pequeños. El ensayo ALLEGRO examinó lidocaína intravenosa en cirugía

colónica mínimamente invasiva sin encontrar mejoría del desenlace principal de recuperación intestinal. Su resultado no invalida toda aplicación posible, pero limita la generalización de beneficios sugeridos por síntesis anteriores. (6,7,8)

El objetivo es comparar componentes de analgesia multimodal, identificar qué beneficios se encuentran sustentados y proponer una selección por procedimiento y riesgo. La propuesta organiza decisiones y vigilancia, sin establecer una combinación farmacológica universal ni reemplazar protocolos anestésicos adaptados a cada paciente.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se

diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Se desarrolló una revisión narrativa de ensayos, revisiones sistemáticas, metaanálisis y guías sobre analgesia multimodal en adultos sometidos a cirugía abdominal. Las búsquedas complementarias combinaron abdominal, colorectal, laparoscopic, multimodal analgesia, opioid consumption, lidocaine, ketamine y TAP block. Se incorporaron revisiones generales cuando permitían evaluar seguridad o contextualizar un componente, identificando explícitamente su carácter no exclusivo de cirugía abdominal.

La extracción separó técnica quirúrgica, comparador, analgesia de base, componente añadido, tiempo de evaluación y medida del resultado. Se distinguieron anestesia multimodal y analgesia posoperatoria, así como protocolos de ahorro y ausencia de opioides. No se asumió que regímenes con el mismo nombre incluyeran iguales fármacos, vías o duraciones.

Las dosis de opioides se conservaron en las unidades informadas por cada fuente. No se convirtieron retrospectivamente cantidades sin datos suficientes sobre vía o equivalencia; tampoco se compararon diferencias estandarizadas de dolor con miligramos de morfina. Para interpretar recuperación se registró si el desenlace

correspondía a función intestinal, estancia, calidad de recuperación o una combinación definida por los autores.

La lectura crítica consideró tamaño de estudio, cegamiento, heterogeneidad, tratamiento de base y relevancia clínica. Las recomendaciones específicas por procedimiento tuvieron un papel distinto de los resultados agrupados en cirugías diversas. No se aplicó un metaanálisis propio ni se adjudicaron calificaciones GRADE nuevas; cuando se menciona certeza, corresponde a la evaluación publicada por la fuente.

Los gráficos reproducen un resultado de consumo, uno de recuperación intestinal, una trayectoria de diferencias de dolor y estimaciones de ketamina. Los resultados de diferentes metaanálisis no se combinaron como comparaciones directas entre fármacos. La matriz de selección se elaboró como síntesis clínica argumentada y requiere adaptación por equipos responsables del manejo perioperatorio.

Resultados

La analgesia multimodal se basa en la combinación racional de diferentes fármacos y técnicas para intervenir sobre varias vías de transmisión y modulación del dolor. El principio farmacológico es que la combinación de agentes con mecanismos diferentes puede generar analgesia aditiva o sinérgica y, simultáneamente, disminuir la necesidad de administrar dosis elevadas de un solo medicamento. (1)

En el contexto de la cirugía abdominal, las estrategias pueden incluir paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2, infiltración de anestésicos locales, bloqueos regionales, lidocaína intravenosa, ketamina, dexmedetomidina y, en determinadas circunstancias, gabapentinoides. (1)

Las recomendaciones ERAS han incorporado esta filosofía debido a que el control eficaz del dolor debe coexistir con una recuperación funcional rápida. El objetivo es que

el paciente pueda movilizarse, respirar profundamente, alimentarse y recuperar la función intestinal sin que la analgesia provoque sedación excesiva o íleo. (1)

La evidencia más reciente refuerza este concepto. Un metaanálisis publicado en 2026 que incluyó 21 ensayos clínicos aleatorizados y 1.828 pacientes encontró que la anestesia multimodal redujo el consumo de opioides en aproximadamente 7 mg de equivalentes de morfina a las 24 horas, con persistencia del efecto a las 48 horas y al final del seguimiento. También se observó una reducción de náuseas y vómitos posoperatorios, aunque la certeza de la evidencia fue variable y los efectos sobre otros resultados funcionales no pudieron establecerse de forma definitiva. (9)

Esto evidencia un aspecto fundamental: reducir opioides es un resultado importante, pero no debe considerarse un sustituto de la evaluación integral de la recuperación. (1)

El paracetamol constituye uno de los componentes más utilizados de los protocolos de analgesia multimodal. Su utilización programada permite establecer una base analgésica sobre la cual se incorporan otras intervenciones. (10)

Los AINE y los inhibidores selectivos de COX-2 constituyen otro componente importante debido a su efecto sobre la inflamación y sensibilización periférica. En cirugía abdominal, la combinación de paracetamol y un AINE o inhibidor COX-2 puede disminuir la necesidad de opioides de rescate. (10)

La tabla 1 organiza desenlaces para evaluar analgesia multimodal, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Desenlaces para evaluar analgesia multimodal

Dimensión	Medida	Interpretación
Exposición	Equivalentes de morfina	Indicar vía y período
Dolor	Reposo y movimiento	Valorar relevancia clínica

Dimensión	Medida	Interpretación
Función	Movilización y tolerancia oral	No inferir desde consumo
Seguridad	Sedación y eventos adversos	Incluir todos los componentes

Fuente: Elaboración propia basada en (5,9,11).

Las recomendaciones PROSPECT para colecistectomía laparoscópica, por ejemplo, han considerado como base analgésica la combinación de paracetamol con un AINE o inhibidor selectivo de COX-2 y anestesia local en el sitio quirúrgico, reservando los opioides para analgesia de rescate. (10)

Sin embargo, la utilización de AINE debe individualizarse. La evaluación debe considerar función renal, riesgo gastrointestinal, riesgo hemorrágico, comorbilidades cardiovasculares y características de la intervención. En cirugía gastrointestinal también es necesario considerar las controversias relacionadas con complicaciones de la anastomosis, aunque la evidencia disponible es heterogénea. (10)

Por tanto, la analgesia multimodal no significa administrar sistemáticamente todos los fármacos disponibles. Significa seleccionar aquellos cuyo balance entre beneficio y riesgo sea favorable para un paciente y procedimiento determinados. (10)

Las técnicas regionales representan uno de los avances más relevantes en las estrategias de ahorro de opioides. Entre ellas, el bloqueo del plano transverso abdominal (TAP) ha sido ampliamente estudiado en cirugía abdominal. (12)

Arigoni y colaboradores incluyeron 21 ensayos y 1.828 participantes en una revisión de regímenes multimodales de cirugía electiva. Para consumo de opioides a 24 horas, diez ensayos y 915 participantes mostraron una diferencia media de −7,0 mg equivalentes de morfina, con intervalo de −12,8 a −1,3.

El análisis no fue exclusivo de cirugía abdominal y no permite atribuir ese efecto a un componente aislado. (9)

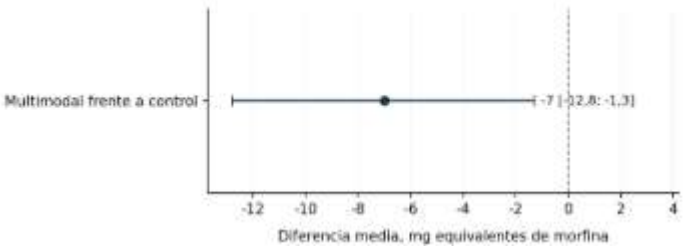
La misma síntesis no identificó un efecto claro sobre dolor a 24 horas y dispuso de información insuficiente para combinar determinados desenlaces de recuperación. Este contraste es decisivo: un resultado estadísticamente favorable en ahorro de opioides no acredita mejoría en todas las dimensiones clínicas. La tabla de evidencia conserva esa separación para evitar una conclusión global de superioridad que los datos no sostienen. (9)

Las recomendaciones ERAS y PROSPECT coinciden en contextualizar la analgesia dentro de un proceso de atención. La metodología PROSPECT considera tratamiento de base, relevancia clínica y balance de riesgos; por ello, no equivale a ordenar técnicas según cualquier reducción estadística publicada. Una intervención puede parecer eficaz frente a placebo y ofrecer poco beneficio incremental sobre un protocolo contemporáneo. (11,4,3)

El gráfico 1 presenta efecto de regímenes multimodales sobre consumo a 24 horas. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Efecto de regímenes multimodales sobre consumo a 24 horas



Fuente: elaboración propia. (9): diez ensayos, 915 participantes; cirugía electiva diversa. IC del 95%.

La diferencia media favorable informa ahorro farmacológico en un conjunto heterogéneo de cirugías. No identifica qué combinación conviene a un paciente ni

demuestra mejor recuperación funcional; el intervalo también expresa variación en la magnitud compatible con los datos. La selección debe revisar tratamiento de base, seguridad y relevancia clínica.

El TAP block permite depositar anestésico local en un plano fascial relacionado con los nervios que proporcionan sensibilidad a la pared abdominal. Su utilización puede disminuir la necesidad de analgesia sistémica y, por consiguiente, la exposición a opioides. (12)

En cirugía colorrectal, la evidencia también respalda su integración dentro de un esquema multimodal, aunque los resultados pueden variar según el abordaje quirúrgico y la técnica de bloqueo utilizada. (12)

La evidencia más reciente permite comprender mejor el papel de estas técnicas. En una red de metaanálisis de 53 ensayos clínicos y 4.207 pacientes sometidos a cirugía gastrointestinal superior abierta, la analgesia epidural mostró una reducción importante del dolor y del consumo de opioides durante las primeras 24 horas. El TAP block y las técnicas de infiltración local también mostraron efectos ahorradores de opioides, aunque los resultados funcionales no fueron uniformes. (13)

Estos datos respaldan la necesidad de seleccionar la técnica regional de acuerdo con el procedimiento, extensión de la incisión, experiencia del equipo y perfil de riesgo del paciente. (12)

La lidocaína intravenosa ha despertado considerable interés como coadyuvante de la analgesia multimodal. Además de sus propiedades anestésicas locales, se han propuesto mecanismos relacionados con modulación nociceptiva y efectos antiinflamatorios. (14)

Otro metaanálisis específico de cirugía laparoscópica identificó una disminución del requerimiento de opioides, menor intensidad del dolor y menor incidencia de náuseas y vómitos, aunque no observó una reducción uniforme de la estancia hospitalaria. (14)

Por ello, su utilización requiere protocolos institucionales, monitorización y conocimiento de las dosis y contraindicaciones, ya que la toxicidad sistémica por anestésicos locales constituye una complicación potencial. (14)

La tabla 2 organiza lidocaína: evidencia y límites, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Lidocaína: evidencia y límites

Fuente	Escenario	Lectura clínica
Marret (7)	Cirugía abdominal	Síntesis histórica heterogénea
Ventham (8)	Laparoscopia	Beneficios no uniformes
Cochrane (14)	Cirugías diversas	Incertidumbre y heterogeneidad
ALLEGRO (6)	Resección colónica mínimamente invasiva	Sin mejoría de GI-3 a 72 horas

Fuente: Comparación narrativa; no es un metaanálisis actualizado propio.

La ketamina, antagonista de los receptores NMDA, ha sido incorporada en determinados protocolos de analgesia multimodal debido a sus propiedades analgésicas y antihiperalgésicas. (15)

Su utilización puede ser especialmente relevante en pacientes con alto riesgo de dolor intenso, tolerancia previa a opioides o determinadas condiciones clínicas. Sin embargo, no todos los pacientes requieren ketamina. (15)

Una revisión sistemática y metaanálisis reciente sobre infusión posoperatoria de ketamina dentro de protocolos ERAS para cirugía abdominal abierta señala que existe potencial para disminuir dolor y consumo de opioides, pero persisten diferencias importantes entre protocolos y dosis. (15)

En consecuencia, la ketamina debe considerarse un componente selectivo y no un elemento obligatorio de todo protocolo de analgesia multimodal. (15)

En ALLEGRO se aleatorizaron 590 pacientes y se incluyeron 557 tras exclusiones posteriores a la asignación. El desenlace GI-3 a 72 horas se alcanzó en 160 de 279 pacientes con lidocaína y 164 de 278 con placebo, equivalentes a 57,3% y 59,0%. La diferencia ajustada fue −1,9 puntos porcentuales, con intervalo de −8,0 a 4,2; no se demostró mejoría de recuperación intestinal. (6)

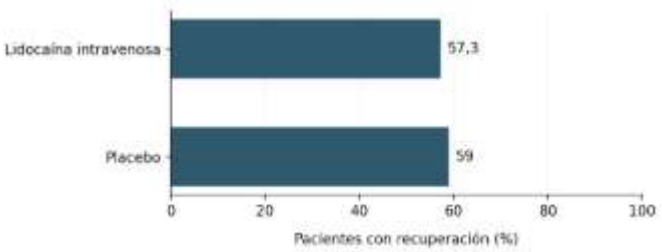
Los metaanálisis anteriores sobre lidocaína describieron señales de ahorro y recuperación, pero incluyeron estudios heterogéneos. La revisión Cochrane y el consenso internacional de seguridad permiten interpretar incertidumbre y exigencias de monitorización; el resultado de ALLEGRO refuerza la necesidad de separar tipo de cirugía, régimen administrado y desenlace. (7,8,14,16)

La recomendación PROSPECT para cirugía colorrectal laparoscópica prioriza analgesia básica e infiltración de herida. Diferencia cirugía rectal y colónica respecto del componente antiinflamatorio y no alcanzó consenso general sobre lidocaína intravenosa o morfina intratecal.

El gráfico 2 presenta recuperación intestinal GI-3 a 72 horas en ALLEGRO. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Recuperación intestinal GI-3 a 72 horas en ALLEGRO



Fuente: elaboración propia. (6): 160/279 frente a 164/278. Diferencia ajustada −1,9 puntos; IC 95% −8,0 a 4,2.

Las proporciones son cercanas y la comparación ajustada no demostró beneficio de lidocaína sobre el desenlace principal. La ausencia de significación no prueba identidad absoluta, pero limita una expectativa de mejoría sistemática en este escenario. El resultado corresponde al régimen y población estudiados, no a toda administración de anestésicos locales.

Gabapentina y pregabalina han sido estudiadas como coadyuvantes de analgesia multimodal. Su mecanismo, relacionado con la modulación de canales de calcio, puede contribuir a reducir la transmisión nociceptiva. (17)

Sin embargo, el uso indiscriminado de gabapentinoides debe evitarse. Sedación, mareo y otros efectos adversos pueden dificultar la movilización temprana, especialmente en pacientes adultos mayores o con riesgo de depresión del sistema nervioso central. (17)

Por ello, la evidencia actual favorece una estrategia selectiva y no universal. (17)

El principal valor de la analgesia multimodal no reside exclusivamente en reducir una cifra de consumo de morfina. Su verdadero objetivo es contribuir a una recuperación funcional más rápida. (11)

La reducción de opioides puede disminuir náuseas, vómitos, sedación y alteraciones gastrointestinales. Esto puede facilitar la alimentación, movilización y recuperación intestinal. Estos elementos son centrales en los protocolos ERAS. (11)

En cirugía abdominal, el íleo posoperatorio constituye una de las principales barreras para una recuperación rápida. El dolor, la respuesta inflamatoria, la inmovilidad y el uso de opioides pueden contribuir a retrasar la recuperación intestinal. (11)

La evidencia sobre lidocaína intravenosa es particularmente relevante en este aspecto, debido a que diferentes metaanálisis han documentado una reducción del tiempo hasta la aparición de gases y deposiciones. (11)

La tabla 3 organiza selección por procedimiento y riesgo, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Selección por procedimiento y riesgo

Escenario	Orientación	Control
Colon laparoscópico	Analgesia básica e infiltración	Contraindicaciones y rescate (10)
Recto laparoscópico	Base ajustada al procedimiento	No extrapolar AINE universalmente (10)
Colectomía abierta	Considerar epidural y alternativas	Hemodinamia y anestésicos locales (18)
Mayor riesgo de sedación	Revisar combinaciones	Función, respiración y vigilancia (17,19)

Fuente: Síntesis de recomendaciones y seguridad; sin pautas de dosificación individual.

De forma semejante, las estrategias regionales pueden facilitar la movilización porque proporcionan analgesia con menor exposición sistémica a opioides. (11)

Sin embargo, la estancia hospitalaria no depende exclusivamente del control del dolor. Factores como complicaciones quirúrgicas, infección, tolerancia oral, recuperación intestinal, condiciones sociales y protocolos institucionales también influyen. Por ello, la reducción de opioides no necesariamente produce automáticamente una reducción de la estancia. (11)

La analgesia multimodal debe considerarse como un componente de un sistema perioperatorio y no como una intervención aislada. (11)

Los protocolos ERAS incluyen múltiples medidas: educación preoperatoria, optimización nutricional, reducción del ayuno, prevención de náuseas y vómitos, manejo racional de líquidos, movilización temprana, alimentación precoz y estrategias para prevenir el íleo. (11)

Las recomendaciones ERAS para cirugía colorrectal establecen múltiples elementos relacionados con analgesia multimodal y recuperación funcional. (11)

Verret y colaboradores reunieron 281 ensayos y 24.682 participantes para examinar gabapentinoides perioperatorios. Las diferencias de dolor se redujeron con el tiempo y no sostuvieron un beneficio clínicamente importante que justificara uso rutinario; se observaron más mareos y alteraciones visuales. La magnitud estadística debe contrastarse con el efecto funcional y la seguridad, especialmente al combinar depresores del sistema nervioso central. (17)

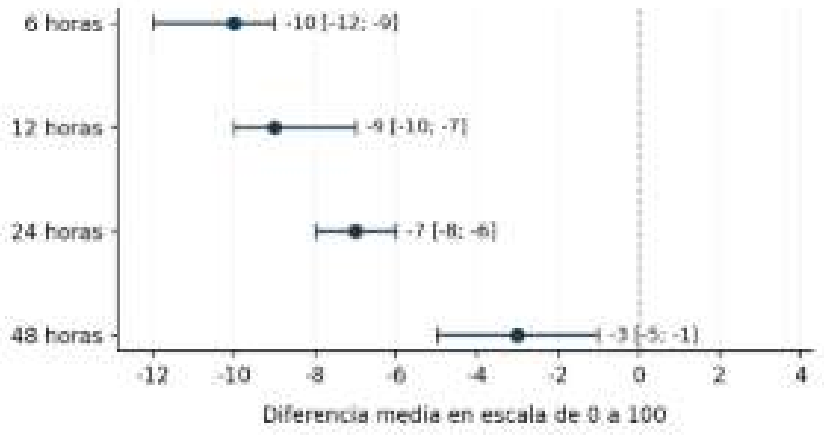
La revisión específica sobre colecistectomía laparoscópica de Froehlich y colaboradores aporta un contexto más acotado, pero no elimina las preocupaciones del conjunto de evidencia. El estudio de Bykov y colaboradores examinó eventos relacionados con opioides en pacientes quirúrgicos, mientras que Gomes y colaboradores estudió mortalidad asociada a combinaciones en un contexto no perioperatorio; este último sirve como señal de seguridad, no como estimación directa del riesgo quirúrgico. (20,19,21)

La prevención del uso persistente requiere considerar exposición previa y transición al alta. El consenso de recuperación mejorada y calidad perioperatoria distingue definiciones, incidencia y factores de riesgo; una menor dosis hospitalaria no garantiza por sí sola menor uso persistente si la prescripción de salida y el seguimiento permanecen desconectados del plan analgésico. (22)

El gráfico 3 presenta diferencia de dolor con gabapentinoides según momento. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Diferencia de dolor con gabapentinoides según momento



Fuente: elaboración propia. (17): estimaciones e IC del 95%; menor puntuación favorece gabapentinoide. Considerar relevancia clínica y daño.

La diferencia de dolor se aproxima a cero con el tiempo. El tamaño estadístico debe contrastarse con umbrales de relevancia y eventos adversos; reducir pocos puntos no asegura mejor movilización o experiencia de recuperación. La evidencia amplia exige cautela frente al uso rutinario de gabapentinoides como componente automático.

Esto tiene una implicación práctica importante: no existe una única receta universal de analgesia multimodal. (11)

La efectividad de una estrategia multimodal depende de variables relacionadas con el paciente y con la intervención quirúrgica. (5)

Entre los factores que deben considerarse se encuentran; edad; función renal y hepática; antecedentes cardiovasculares; riesgo de sangrado; obesidad; apnea obstructiva del sueño; consumo previo de opioides; presencia de dolor crónico; tipo y extensión de cirugía; abordaje abierto o mínimamente invasivo; duración prevista de la intervención; riesgo de náuseas y vómitos; disponibilidad de técnicas regionales. (5)

La individualización también implica identificar a pacientes que requieren una estrategia intensificada. Una persona sometida a una laparoscopia de corta duración puede requerir únicamente analgesia no opioide y anestesia local, mientras que una cirugía abdominal abierta compleja puede necesitar una combinación de analgesia sistémica, regional y eventualmente epidural. (5)

Las recomendaciones contemporáneas de manejo del dolor posoperatorio enfatizan precisamente la evaluación preoperatoria del riesgo y la selección individualizada de modalidades analgésicas. (5)

El concepto de "ahorro de opioides" no debe interpretarse como "ausencia de riesgos". (16)

Los AINE pueden asociarse con efectos gastrointestinales, renales y hemorrágicos. Los gabapentinoides pueden producir sedación y mareo. La ketamina puede generar efectos psicomiméticos y cardiovasculares. Los anestésicos locales pueden ocasionar toxicidad sistémica si se administran incorrectamente. (16)

La tabla 4 organiza continuidad del plan analgésico, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Continuidad del plan analgésico

Etapa	Decisión	Indicador
Preoperatorio	Identificar dolor y exposición previa	Plan individual documentado
Intraoperatorio	Coordinar componentes	Evitar duplicaciones
Recuperación	Ajustar a respuesta y efectos	Dolor funcional y sedación
Alta	Individualizar tratamiento y seguimiento	Rescate, duración y reevaluación

Fuente: Propuesta propia basada en (22,5,11,16).

Por tanto, una estrategia multimodal de calidad debe establecer criterios de selección, dosis, contraindicaciones y monitorización. (16)

La seguridad adquiere particular importancia en pacientes con obesidad, edad avanzada, enfermedad renal, insuficiencia respiratoria o uso concomitante de medicamentos sedantes. (16)

La evidencia contemporánea también muestra que la combinación de múltiples fármacos no siempre genera beneficios proporcionales. Un metaanálisis de 2026 encontró una reducción modesta del consumo de opioides al incorporar componentes adicionales, pero una heterogeneidad elevada entre los estudios. (16)

Esto respalda un principio fundamental: la analgesia multimodal debe ser racional, no simplemente acumulativa. (16)

La revisión Cochrane de ketamina perioperatoria incluyó 130 estudios y 8.341 participantes de diversos procedimientos. Informó reducciones medias de 8 mg equivalentes de morfina a 24 horas y 13 mg a 48 horas; esos resultados contextualizan el componente ahorrador, pero no representan una comparación directa con lidocaína, TAP o gabapentinoides. La dosis, el momento y el procedimiento requieren evaluación específica. (23)

La síntesis sobre ketamina en cirugía abdominal abierta dentro de ERAS reunió 14 ensayos y 1.067 pacientes y encontró una señal favorable sobre dolor y opioides, con variabilidad de protocolos. La selección debe considerar necesidades analgésicas y efectos adversos; la revisión no convierte una infusión de ketamina en requisito universal de recuperación mejorada. (15)

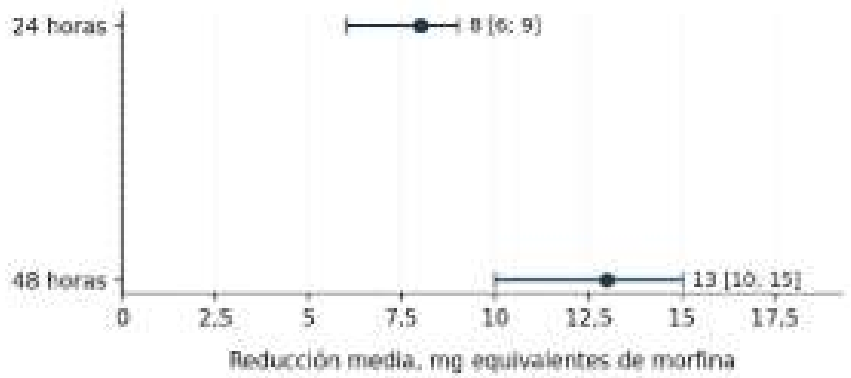
Las técnicas regionales también exigen contexto. La revisión en red de cirugía gastrointestinal superior abierta encontró ventajas analgésicas tempranas de epidural, sin traducción uniforme en recuperación; TAP e infiltración constituyeron alternativas

en determinados escenarios. La matriz propuesta organiza esos resultados por procedimiento, contraindicaciones y capacidad de seguimiento, evitando un orden único de técnicas para toda cirugía abdominal. (13,18)

El gráfico 4 presenta reducción de consumo con ketamina perioperatoria. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Reducción de consumo con ketamina perioperatoria



Fuente: elaboración propia. (23): cirugías diversas; IC del 95%. No es comparación directa con otros componentes.

Los períodos de veinticuatro y cuarenta y ocho horas integran conjuntos de estudios diferentes y no representan necesariamente una trayectoria única de pacientes. La reducción acumulada mayor a cuarenta y ocho horas no demuestra aceleración de recuperación. El resultado apoya una valoración selectiva de ketamina, con vigilancia y contextualización por procedimiento.

Discusión

La evidencia analizada permite establecer que la analgesia multimodal constituye una estrategia eficaz para disminuir la utilización de opioides después de cirugía abdominal. La consistencia de este efecto se observa en diferentes procedimientos y mediante

distintas modalidades, incluyendo analgesia no opioide, técnicas regionales y determinados coadyuvantes intravenosos. (9)

Las guías de manejo posoperatorio de adultos desarrolladas en China incluyen educación, valoración de riesgo, selección de modalidades y manejo de efectos adversos. Su interés para esta revisión es mostrar la articulación de decisiones a lo largo del proceso; su adopción fuera del sistema de origen requiere valorar disponibilidad, experiencia y población, sin atribuirles carácter normativo universal. (24)

El beneficio más reproducible parece ser la reducción del consumo de opioides durante las primeras 24–48 horas. El metaanálisis más reciente sobre anestesia multimodal encontró un efecto ahorrador de opioides estadísticamente significativo, aunque la certeza de la evidencia no fue uniforme. (9)

Los bloqueos regionales también han demostrado utilidad. En particular, el TAP block puede disminuir requerimientos de morfina y náuseas y vómitos, aunque su eficacia depende del procedimiento y de la técnica empleada. (9)

La analgesia epidural continúa teniendo un papel relevante en determinadas cirugías abdominales abiertas. La evidencia de cirugía gastrointestinal superior abierta muestra una importante capacidad para disminuir dolor y consumo de opioides durante las primeras 24 horas, aunque esto no se traduce necesariamente en mejores resultados globales de recuperación. (9)

La lidocaína intravenosa constituye otra alternativa interesante, particularmente en cirugía abdominal. Sin embargo, los resultados no son completamente uniformes, y la heterogeneidad de dosis, duración de la infusión y procedimientos dificulta establecer un esquema universal. (9)

Los gabapentinoides representan un ejemplo de por qué el concepto de analgesia multimodal debe ser individualizado. Aunque algunos metaanálisis demuestran

disminución del consumo de opioides, también se ha descrito un aumento de sedación. Por ello, el beneficio debe compararse con el riesgo individual. (9)

Otro elemento relevante es que reducir opioides no equivale automáticamente a mejorar todos los resultados clínicos. La recuperación posoperatoria es multifactorial. La calidad de la cirugía, prevención de complicaciones, nutrición, movilización, recuperación intestinal y participación activa del paciente tienen igual importancia. (9)

En este sentido, ERAS proporciona el marco más adecuado para interpretar la analgesia multimodal. El tratamiento del dolor debe integrarse con las demás intervenciones destinadas a acelerar la recuperación. (9)

La literatura contemporánea también muestra una evolución hacia protocolos específicos para cada procedimiento. PROSPECT ha insistido en que la evidencia debe analizarse de acuerdo con el tipo de cirugía, debido a que una estrategia eficaz en colecistectomía laparoscópica no necesariamente tendrá el mismo efecto en una cirugía hepatopancreática compleja o en una laparotomía colorrectal. (9)

Por tanto, la pregunta clínica actual no debería ser simplemente "¿funciona la analgesia multimodal?", sino "¿qué combinación de intervenciones ofrece el mejor balance entre analgesia, reducción de opioides, recuperación y seguridad para este paciente y este procedimiento?". (9)

La interpretación de la literatura debe considerar varias limitaciones. (4)

Primero, existe una elevada heterogeneidad entre los estudios. Las investigaciones incluyen diferentes tipos de cirugía, técnicas anestésicas, dosis farmacológicas, tiempos de administración y protocolos ERAS. (4)

Segundo, el consumo de opioides se expresa mediante diferentes unidades y periodos de seguimiento. La conversión a equivalentes de morfina permite comparar estudios, pero no elimina completamente las diferencias metodológicas. (4)

Tercero, algunos estudios tienen tamaños muestrales reducidos. Esto limita la capacidad para detectar eventos adversos poco frecuentes. (4)

Cuarto, no todos los trabajos utilizan los mismos indicadores de recuperación. Mientras algunos evalúan estancia hospitalaria, otros utilizan calidad de recuperación, tiempo hasta alimentación, movilización, función intestinal o intensidad del dolor. (4)

Finalmente, la reducción estadísticamente significativa del consumo de opioides no siempre representa una diferencia clínicamente importante para el paciente. Por ello, futuras investigaciones deben priorizar resultados centrados en el paciente y no únicamente variables farmacológicas. (4)

La evidencia disponible permite proponer un modelo general de analgesia multimodal para cirugía abdominal; Evaluación preoperatoria del riesgo y del dolor; Educación del paciente sobre objetivos de analgesia y expectativas realistas; Administración programada de analgesia no opioide cuando no existan contraindicaciones; Utilización de técnicas de anestesia local o regional cuando estén indicadas. (5)

Incorporación selectiva de lidocaína, ketamina u otros coadyuvantes según el procedimiento y el perfil del paciente. (5)

Utilización de opioides principalmente como medicación de rescate cuando sea clínicamente apropiado; Prevención y tratamiento de náuseas y vómitos; Movilización y alimentación tempranas dentro del protocolo ERAS; Reevaluación frecuente del dolor y de los efectos adversos. (5)

Planificación de la analgesia al alta y reducción progresiva de opioides cuando hayan sido prescritos. (5)

Este enfoque puede disminuir la exposición innecesaria a opioides sin comprometer el control adecuado del dolor. (5)

La analgesia multimodal debe interpretarse como una estrategia de complementariedad y no como acumulación de medicamentos. Cada componente necesita un objetivo y una contribución esperada sobre el tratamiento de base; añadir fármacos sin comprobar respuesta puede incrementar interacciones y complejidad. El principio de ahorro de opioides conserva valor cuando se acompaña de analgesia suficiente y vigilancia de todos los efectos adversos. (1,5)

Las diferencias entre cirugía abierta y mínimamente invasiva son clínicamente relevantes. La primera puede generar mayor dolor de pared y necesidades prolongadas, mientras que la segunda conserva componentes viscerales y molestias que no se resuelven solo mediante bloqueo somático. El TAP actúa sobre territorios de pared; su eficacia no implica cobertura completa de todas las fuentes nociceptivas. (2,25,26,12)

La epidural puede proporcionar analgesia importante en cirugía abierta, pero su elección exige valorar hipotensión, movilidad, anticoagulación y recursos de seguimiento. Las recomendaciones PROSPECT para colectomía abierta la sitúan en un contexto específico y describen alternativas cuando no es factible. Su traslado a otros procedimientos debe considerar balance de riesgos y no basarse únicamente en una diferencia media de dolor. (18,13)

La medición del consumo requiere estandarización. Una reducción a 24 horas puede desaparecer después o acompañarse de mayor rescate domiciliario; asimismo, las equivalencias dependen de fármaco y vía. La investigación debería informar dosis, intervalos y tratamiento previo, además de proporción de pacientes que requieren rescate; una media aislada puede ocultar distribuciones muy asimétricas y grupos con dolor insuficientemente tratado.

El ensayo ALLEGRO ilustra cómo evidencia amplia y específica modifica expectativas. Las señales favorables previas no garantizaban recuperación intestinal mejorada en un

programa moderno de cirugía mínimamente invasiva. La respuesta razonable consiste en ajustar indicaciones y discutir incertidumbre, no en ignorar el ensayo ni extrapolar su ausencia de beneficio a todos los usos de anestésicos locales. (6,14)

La seguridad de lidocaína depende de exposición total y vías concomitantes. El consenso internacional y PROSPECT advierten la necesidad de protocolos y monitorización, especialmente cuando se consideran simultáneamente técnicas regionales. El beneficio potencial no justifica sumar fuentes de anestésico local sin coordinación entre anestesia, cirugía y recuperación. (16,18)

La controversia sobre gabapentinoides muestra la diferencia entre significación y relevancia. Ensayos pequeños pueden sugerir menor dolor u opioides, pero una revisión amplia permite valorar magnitud y eventos adversos; la somnolencia puede dificultar movilización y evaluación. La selección no debe inferirse de una etiqueta de no opioide, porque esa categoría incluye riesgos propios y combinaciones potencialmente problemáticas. (17,19)

La ketamina puede ser útil en contextos seleccionados, pero los resultados de un metaanálisis de múltiples cirugías no establecen dosis óptima para cada intervención abdominal. Deben considerarse experiencia del equipo, estado cardiovascular y efectos neuropsiquiátricos, junto con intensidad prevista del dolor. El objetivo es una recuperación segura, no alcanzar una reducción de miligramos a cualquier coste. (23,15)

Las revisiones en pacientes con obesidad y en cirugía de contorno abdominal amplían conocimiento, pero presentan problemas de transferencia a cirugía visceral. Cambian incisiones, riesgos respiratorios y objetivos de recuperación; por ello, su contribución se limita a contextualizar selección y seguridad, sin trasladar automáticamente clasificaciones de tratamientos. (27,28)

El ensayo de analgesia multimodal preventiva en personas mayores sometidas a cirugía colorrectal laparoscópica representa otra población específica. La edad, función renal, fragilidad y reserva funcional pueden modificar el balance de cada componente; la existencia de un resultado favorable en un estudio no sustituye análisis de inclusión, tratamiento comparador y riesgos relevantes para el paciente atendido. (29)

La anestesia sin opioides constituye una estrategia relacionada, pero diferente de la analgesia multimodal ahorradora. Excluir un grupo farmacológico no asegura recuperación superior y puede incrementar dosis de otros agentes; la revisión conceptual sobre anestesia sin opioides permite examinar esa distinción. El rescate opioide sigue teniendo un papel cuando está indicado y monitorizado. (30)

La implementación requiere continuidad entre etapas. La valoración preoperatoria identifica exposición habitual y expectativas; la fase intraoperatoria coordina componentes; recuperación evalúa respuesta y seguridad; y el alta ajusta tratamiento a dolor y función. Sin esa continuidad, un protocolo técnicamente adecuado puede fracasar por duplicaciones, falta de rescate o prescripción domiciliaria no individualizada.

Los indicadores propuestos deben medir tanto beneficio como equilibrio. Además de consumo, conviene registrar dolor al movilizarse, sedación, náuseas, tolerancia oral y eventos que obligan a suspender componentes. La estancia hospitalaria depende también de complicaciones y circunstancias sociales, por lo que no debe atribuirse de forma exclusiva al plan analgésico. (11,5)

La investigación futura necesita desenlaces centrados en pacientes y comparadores actuales. Son relevantes recuperación funcional, dolor persistente y exposición posterior al alta, además de efectos tempranos; la identificación de grupos con beneficio diferencial puede resultar más útil que añadir componentes indiscriminadamente. Los

protocolos deberían registrar adherencia para distinguir falta de eficacia de aplicación incompleta.

Esta revisión no realizó una comparación cuantitativa propia y depende de estudios con regímenes heterogéneos. Algunas fuentes incluyen cirugías no abdominales y se utilizaron con alcance delimitado; tampoco se dispone de datos clínicos locales para estimar efectos institucionales. La contribución es una matriz de selección y lectura crítica que distingue ahorro farmacológico, analgesia y recuperación, evitando convertirlos en un resultado único.

Conclusiones

La analgesia multimodal constituye una estrategia fundamental para el manejo moderno del dolor después de cirugía abdominal. La evidencia disponible demuestra que la combinación racional de analgésicos no opioides, técnicas regionales y coadyuvantes puede disminuir el consumo de opioides durante las primeras horas y días posteriores a la cirugía. (5)

La reducción del consumo de opioides puede acompañarse de menor incidencia de náuseas y vómitos, recuperación gastrointestinal más rápida y, en determinadas circunstancias, mejores indicadores de recuperación. Sin embargo, los efectos sobre estancia hospitalaria y recuperación funcional global son menos consistentes y dependen de múltiples factores. (5)

Las técnicas regionales, como el TAP block, tienen un papel importante en determinadas intervenciones, mientras que la lidocaína intravenosa, ketamina y gabapentinoides pueden utilizarse de manera selectiva. La elección debe considerar el procedimiento, las características del paciente, los riesgos y la experiencia institucional. (5)

La principal conclusión es que la analgesia multimodal no debe entenderse como la simple combinación de múltiples medicamentos, sino como una estrategia perioperatoria estructurada, individualizada y orientada a objetivos. Su integración dentro de protocolos ERAS puede contribuir a disminuir la exposición innecesaria a opioides y favorecer una recuperación posoperatoria más eficiente. (5)

Para fortalecer la evidencia futura, se requieren ensayos clínicos grandes y estandarizados que comparen protocolos completos de analgesia multimodal, incorporen resultados centrados en el paciente y evalúen tanto beneficios inmediatos como consecuencias relacionadas con el uso persistente de opioides. (5)

La evidencia apoya seleccionar componentes multimodales según procedimiento y riesgo, conservando analgesia de rescate y vigilancia. El ahorro de opioides no garantiza recuperación más rápida ni ausencia de daño; los resultados de ALLEGRO y la revisión de gabapentinoides exigen especial prudencia al generalizar beneficios. La propuesta articula selección, evaluación funcional y continuidad al alta como condiciones de una implementación racional.

Referencias bibliográficas

1. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, Urman RD. Essential Elements of Multimodal Analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Guidelines. Anesthesiology clinics. 2017;35(2):e115-e143. https://doi.org/10.1016/j.anclin.2017.01.018
2. Fawcett WJ, Baldini G. Optimal analgesia during major open and laparoscopic abdominal surgery. Anesthesiology clinics. 2015;33(1):65-78. https://doi.org/10.1016/j.anclin.2014.11.005

3. Lee B, Schug SA, Joshi GP, Kehlet H, PROSPECT Working Group. Procedure-Specific Pain Management (PROSPECT) - An update. Best practice & research. Clinical anaesthesiology. 2018;32(2):101-111. https://doi.org/10.1016/j.bpa.2018.06.012

4. Joshi GP, Albrecht E, Van de Velde M, Kehlet H, Lobo DN, PROSPECT Working Group of the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy. PROSPECT methodology for developing procedure-specific pain management recommendations: an update. Anaesthesia. 2023;78(11):1386-1392. https://doi.org/10.1111/anae.16135

5. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. The journal of pain. 2016;17(2):131-157. https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008

6. Paterson H, Vadiveloo T, Innes K, Balfour A, Atter M, Stoddart A, et al. Intravenous Lidocaine for Gut Function Recovery in Colonic Surgery: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 2025;333(1):39-48. https://doi.org/10.1001/jama.2024.23898

7. Marret E, Rolin M, Beaussier M, Bonnet F. Meta-analysis of intravenous lidocaine and postoperative recovery after abdominal surgery. The British journal of surgery. 2008;95(11):1331-1338. https://doi.org/10.1002/bjs.6375

8. Ventham NT, Kennedy ED, Brady RR, Paterson HM, Speake D, Foo I, et al. Efficacy of Intravenous Lidocaine for Postoperative Analgesia Following Laparoscopic Surgery: A Meta-Analysis. World journal of surgery. 2015;39(9):2220-2234. https://doi.org/10.1007/s00268-015-3105-6

9. Arigoni SM, Heitmann-Frei AB, von Gernler MS, Beilstein C, Huber M, Wuethrich PY, et al. Current evidence of multimodal anesthesia on postoperative outcomes: A systematic review and Meta-analysis. Journal of clinical anesthesia. 2026;114:112296. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2026.112296
10. Lirk P, Badaoui J, Stuempflen M, Hedayat M, Freys SM, Joshi GP, et al. PROcedure-SPECific postoperative pain management guideline for laparoscopic colorectal surgery: A systematic review with recommendations for postoperative pain management. European journal of anaesthesiology. 2024;41(3):161-173. https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001945
11. Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, Nygren J, Demartines N, Francis N, et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. World journal of surgery. 2019;43(3):659-695. https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y
12. Peltrini R, Cantoni V, Green R, Greco PA, Calabria M, Bucci L, et al. Efficacy of transversus abdominis plane (TAP) block in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. Techniques in coloproctology. 2020;24(8):787-802. https://doi.org/10.1007/s10151-020-02206-9
13. Smith NJ, Peng SY, Lai SD, Wells CI, Gardiner P, Windsor JA, et al. The impact of local and regional analgesia on pain and opioid consumption in patients undergoing open upper gastrointestinal surgery: a network meta-analysis of randomised controlled trials. HPB : the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association. 2026;28(5):599-610. https://doi.org/10.1016/j.hpb.2026.01.008
14. Weibel S, Jelting Y, Pace NL, Helf A, Eberhart LH, Hahnenkamp K, et al. Continuous intravenous perioperative lidocaine infusion for postoperative pain and

recovery in adults. The Cochrane database of systematic reviews. 2018;6:CD009642. https://doi.org/10.1002/14651858.cd009642.pub3

15. Molla YD, Setargew KH, Alemu HT. The role of postoperative ketamine infusion in ERAS protocols following elective open abdominal surgeries, a systematic review and meta-analysis. BMC surgery. 2025;26(1):94. https://doi.org/10.1186/s12893-025-03463-x
16. Foo I, Macfarlane AJR, Srivastava D, Bhaskar A, Barker H, Knaggs R, et al. The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: international consensus statement on efficacy and safety. Anaesthesia. 2021;76(2):238-250. https://doi.org/10.1111/anae.15270
17. Verret M, Lauzier F, Zarychanski R, Perron C, Savard X, Pinard AM, et al. Perioperative Use of Gabapentinoids for the Management of Postoperative Acute Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. Anesthesiology. 2020;133(2):265-279. https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003428
18. Uten T, Chesnais M, van de Velde M, Raeder J, Beloeil H, PROSPECT Working group of the European Society of Regional Anaesthesia Pain therapy (ESRA). Pain management after open colorectal surgery: An update of the systematic review and procedure-specific postoperative pain management (PROSPECT) recommendations. European journal of anaesthesiology. 2024;41(5):363-366. https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001978
19. Bykov K, Bateman BT, Franklin JM, Vine SM, Patorno E. Association of Gabapentinoids With the Risk of Opioid-Related Adverse Events in Surgical Patients in the United States. JAMA network open. 2020;3(12):e2031647. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31647

20. Froehlich KA, Deleon ZG, Tubog TD. Effects of Gabapentin on Postoperative Pain and Opioid Consumption Following Laparoscopic Cholecystectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. Journal of perianesthesia nursing : official journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses. 2024;39(1):132-141. https://doi.org/10.1016/j.jopan.2023.06.005

21. Gomes T, Juurlink DN, Antoniou T, Mamdani MM, Paterson JM, van den Brink W. Gabapentin, opioids, and the risk of opioid-related death: A population-based nested case-control study. PLoS medicine. 2017;14(10):e1002396. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002396

22. Kent ML, Hurley RW, Oderda GM, Gordon DB, Sun E, Mythen M, et al. American Society for Enhanced Recovery and Perioperative Quality Initiative-4 Joint Consensus Statement on Persistent Postoperative Opioid Use: Definition, Incidence, Risk Factors, and Health Care System Initiatives. Anesthesia and analgesia. 2019;129(2):543-552. https://doi.org/10.1213/ane.0000000000003941

23. Brinck EC, Tiippana E, Heesen M, Bell RF, Straube S, Moore RA, et al. Perioperative intravenous ketamine for acute postoperative pain in adults. The Cochrane database of systematic reviews. 2018;12:CD012033. https://doi.org/10.1002/14651858.cd012033.pub4

24. Chen X, Chu Q, Peng Y, Chen Y, Kaye AD, Liu H, et al. Clinical practice guidelines for postoperative pain management in adults (2024 edition). Journal of anesthesia and translational medicine. 2025;4(3):161-185. https://doi.org/10.1016/j.jatmed.2025.09.001

25. Johns N, O'Neill S, Ventham NT, Barron F, Brady RR, Daniel T. Clinical effectiveness of transversus abdominis plane (TAP) block in abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. Colorectal disease : the official journal of the

Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland. 2012;14(10):e635-42. https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2012.03104.x

26. Ma N, Duncan JK, Scarfe AJ, Schuhmann S, Cameron AL. Clinical safety and effectiveness of transversus abdominis plane (TAP) block in post-operative analgesia: a systematic review and meta-analysis. Journal of anesthesia. 2017;31(3):432-452. https://doi.org/10.1007/s00540-017-2323-5
27. Carron M, Tamburini E, Linassi F, Pettenuzzo T, Boscolo A, Navalesi P. Efficacy of nonopioid analgesics and adjuvants in multimodal analgesia for reducing postoperative opioid consumption and complications in obesity: a systematic review and network meta-analysis. British journal of anaesthesia. 2024;133(6):1234-1249. https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.08.009
28. Shauly O, Marxen T, Menon A, Swan C, Smearman E, Gould DJ. Multimodal Pain Control in Abdominoplasty: A Systematic Review and Algorithm of Optimal Pain Management. Aesthetic surgery journal. 2024;44(Suppl 1):S22-S30. https://doi.org/10.1093/asj/sjad381
29. Sun Z, Liu C, Huang L, Bo L, Li X, Lv C, et al. The efficacy of preemptive multimodal analgesia in elderly patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: a randomized controlled trial. Scientific reports. 2024;14(1):25438. https://doi.org/10.1038/s41598-024-75720-7
30. Beloeil H. Opioid-free anesthesia. Best practice & research. Clinical anaesthesiology. 2019;33(3):353-360. https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.09.002

Factores asociados a la Mortalidad intrahospitalaria en Pacientes Adultos con Sepsis Atendidos en el Servicio de Emergencia

Factors associated with in-hospital mortality in adult patients with sepsis treated in the emergency department

Fatores associados à mortalidade hospitalar em pacientes adultos com sepse tratados no pronto-socorro

Anthony Steeven Borbor Pilay
Nesec - empresa de seguros médicos
Ecuador
anthonyborborp@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-8630-8083

Forma de citación en APA, séptima edición.

Borbor, A. (2026). *Factores asociados a la Mortalidad intrahospitalaria en Pacientes Adultos con Sepsis Atendidos en el Servicio de Emergencia.* Revista Ibero Research, 1(7), 1180 - 1215.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

La mortalidad por sepsis depende de vulnerabilidad, disfunción orgánica y proceso asistencial. Se realizó una revisión narrativa crítica de cohortes, ensayos y guías, incluida la actualización de 2026. Se diferenciaron diagnóstico, pronóstico y efecto del tratamiento, conservando ámbito y horizonte de cada desenlace. SOFA, qSOFA, lactato y fragilidad aportan información complementaria, pero ningún indicador aislado sustituye evaluación clínica dinámica. Los ensayos de reanimación muestran la necesidad de interpretar fase, comparador y respuesta. Se propone una ruta de reconocimiento, atención simultánea, reevaluación y continuidad. Se concluye que los factores asociados deben orientar decisiones contextualizadas, evitando atribuir causalidad a marcadores de gravedad o trasladar resultados de UCI sin validación.

Palabras clave: sepsis; mortalidad hospitalaria; emergencia; disfunción orgánica; pronóstico.

Abstract

Sepsis mortality depends on vulnerability, organ dysfunction, and care processes. A critical narrative review examined cohorts, trials, and guidelines, including the 2026 update. Diagnosis, prognosis, and treatment effects were differentiated, preserving each outcome setting and time horizon. SOFA, qSOFA, lactate, and frailty provide complementary information, but no isolated indicator replaces dynamic clinical assessment. Resuscitation trials highlight the importance of phase, comparator, and response. A pathway for recognition, simultaneous care, reassessment, and continuity is proposed. Associated factors should guide contextualized decisions without attributing causality to severity markers or transferring ICU findings without validation.

Keywords: sepsis; hospital mortality; emergency department; organ dysfunction; prognosis.

Resumo

A mortalidade por sepse depende de vulnerabilidade, disfunção orgânica e processos assistenciais. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de coortes, ensaios e diretrizes, incluindo a atualização de 2026. Diferenciaram-se diagnóstico, prognóstico e efeito do tratamento, preservando cenário e horizonte de cada desfecho. SOFA, qSOFA, lactato e fragilidade fornecem informações complementares, mas nenhum indicador isolado substitui avaliação clínica dinâmica. Ensaios de reanimação mostram a importância da fase, do comparador e da resposta. Propõe-se um percurso de reconhecimento, atendimento simultâneo, reavaliação e continuidade. Os fatores associados devem orientar decisões contextualizadas, evitando atribuir causalidade a marcadores de gravidade ou transferir resultados de UTI sem validação.

Palavras-chave: sepse; mortalidade hospitalar; emergência; disfunção orgânica; prognóstico.

Introducción

La sepsis constituye un síndrome clínico complejo producido por una respuesta desregulada del organismo frente a una infección, capaz de generar alteraciones fisiológicas y disfunción orgánica potencialmente mortales. De acuerdo con el consenso Sepsis-3, la sepsis se define como una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped frente a una infección. Operacionalmente, el incremento de al menos dos puntos en el puntaje SOFA se utiliza como indicador de disfunción orgánica asociada a la infección. (1)

La relevancia epidemiológica de este síndrome es considerable. Los estudios internacionales han demostrado que la carga de sepsis es elevada y que su impacto no se limita a las unidades de cuidados intensivos, puesto que una proporción importante de los pacientes inicia su atención en los servicios de emergencia. El análisis del Global Burden of Disease evidenció una importante carga mundial de casos y mortalidad relacionada con sepsis, aunque las estimaciones varían considerablemente según la definición empleada, la disponibilidad de registros y las características de cada sistema sanitario. (1)

El servicio de emergencia constituye un escenario particularmente importante para el reconocimiento de la sepsis. En las primeras horas pueden coexistir manifestaciones inespecíficas como fiebre, taquicardia, taquipnea, alteración del estado mental, hipotensión o síntomas relacionados con el foco infeccioso. La heterogeneidad clínica dificulta determinar inicialmente cuáles pacientes evolucionarán favorablemente y cuáles desarrollarán disfunción orgánica progresiva. (1)

En este contexto, conocer los factores asociados con mortalidad intrahospitalaria permite mejorar la estratificación inicial del riesgo. Estos factores pueden agruparse en características del paciente, condiciones clínicas preexistentes, gravedad fisiológica al

ingreso, alteraciones bioquímicas, extensión de la disfunción orgánica, características de la infección y oportunidad o adecuación del tratamiento. (1)

La identificación de estos determinantes no significa que un factor individual pueda establecer de manera absoluta el pronóstico. La mortalidad en sepsis es el resultado de una interacción dinámica entre susceptibilidad del huésped, características del microorganismo, sitio de infección, respuesta inflamatoria, alteraciones circulatorias, disfunción orgánica y calidad y oportunidad de las intervenciones terapéuticas. (1)

Por ello, el objetivo de esta revisión es analizar los principales factores asociados con mortalidad intrahospitalaria en pacientes adultos con sepsis atendidos inicialmente en emergencia y discutir su utilidad para la evaluación clínica y la organización de estrategias de atención temprana. (1)

La mortalidad intrahospitalaria por sepsis resulta de la interacción entre vulnerabilidad previa, infección, respuesta del huésped y proceso asistencial. Identificar factores asociados permite reconocer riesgo, pero no demuestra que modificar cualquiera de ellos reduzca mortalidad; algunos son marcadores de gravedad y otros representan oportunidades de atención. Esta distinción es esencial cuando se interpretan ventilación mecánica, vasopresores o ingreso en cuidados intensivos. (1,2,3)

El servicio de emergencia tiene una función temporal específica: reconocer deterioro, iniciar evaluación y tratamiento y coordinar el nivel de atención. Estudios realizados exclusivamente en UCI aportan información valiosa, pero seleccionan pacientes con otra gravedad y supervivencia previa al ingreso; sus probabilidades no pueden trasladarse sin validación a todas las personas con infección que llegan a emergencia. (4,5)

La comparación histórica también exige cuidado. Las definiciones de sepsis, prácticas de codificación y disponibilidad de soporte han cambiado; las estimaciones

poblacionales no son intercambiables con tasas de una cohorte hospitalaria. Los trabajos de Angus, Fleischmann y Rudd describen carga y limitaciones desde perspectivas distintas, por lo que no se utilizan como una serie temporal local homogénea. (6,7,8)

El objetivo es organizar los factores pronósticos según momento de medición, modificabilidad y utilidad clínica, contrastando escalas y biomarcadores con evidencia de tratamiento. La propuesta se centra en evaluación dinámica y continuidad asistencial; no desarrolla un nuevo puntaje ni predice mortalidad individual a partir de datos propios.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se

diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Se realizó una revisión narrativa crítica de publicaciones sobre sepsis adulta, mortalidad hospitalaria y atención inicial. La búsqueda complementaria combinó sepsis, emergency department, mortality, SOFA, lactate, frailty, source control y fluid resuscitation. Se incorporaron cohortes de emergencia, estudios de validación y ensayos relacionados con factores modificables, identificando por separado los realizados en UCI.

Se extrajeron definición de sepsis, población, momento de evaluación y horizonte del desenlace. Mortalidad hospitalaria, a 28 días y a 90 días se mantuvieron como resultados diferentes; tampoco se confundió diagnóstico de sepsis con pronóstico de muerte. Las asociaciones se interpretaron según diseño y ajuste disponible, sin calcular un efecto conjunto a partir de medidas heterogéneas.

La matriz analítica distinguió características basales, alteraciones fisiológicas, disfunción orgánica, infección y proceso asistencial. Se consideró si la variable estaba disponible al ingreso o aparecía después de decisiones terapéuticas; este orden evita presentar intervenciones tardías como predictores basales. La valoración crítica examinó confusión por gravedad, selección, datos faltantes y transferencia entre contextos.

Las guías de 2026 se contrastaron con la edición de 2021 y estudios fundacionales para actualizar implicaciones de atención. Se priorizó la formulación diferenciada por probabilidad de infección y presencia de shock, evitando resumir toda la atención mediante un único tiempo o volumen. Las recomendaciones clínicas no se trataron como estimaciones de riesgo individual. (9,10)

Los gráficos reproducen resultados de dos cohortes y de un ensayo. Se conserva su ámbito y horizonte, sin ordenar servicios según tasas crudas ni presentar diferencias no significativas como equivalencia. No se efectuó validación de un modelo, metaanálisis propio o análisis de pacientes de un hospital ecuatoriano; la propuesta organiza decisiones y variables para evaluación futura.

Resultados

La mortalidad asociada con sepsis depende en gran medida de la gravedad de la disfunción orgánica. La definición Sepsis-3 abandonó el concepto de "sepsis grave" y estableció la disfunción orgánica como elemento central del diagnóstico. El SOFA permite valorar seis sistemas: respiratorio, cardiovascular, hepático, coagulación, renal y neurológico. (8)

El concepto de mortalidad intrahospitalaria resulta particularmente relevante porque incluye el desenlace final del episodio agudo y las complicaciones desarrolladas durante la hospitalización. Los pacientes que llegan a emergencia con sepsis pueden presentar una enfermedad relativamente limitada o, por el contrario, manifestar desde el inicio alteraciones compatibles con shock y fallo multiorgánico. (8)

La epidemiología histórica demuestra que la mortalidad de la sepsis ha variado según la población estudiada, el período histórico, las definiciones utilizadas y el nivel de atención. En una revisión sistemática de estudios poblacionales, Fleischmann y

colaboradores (7) identificaron importantes variaciones en las estimaciones internacionales y señalaron limitaciones particularmente relevantes en países de ingresos bajos y medios.

Por tanto, no debe utilizarse una única tasa de mortalidad como referencia universal. La mortalidad observada puede ser diferente entre hospitales terciarios, centros regionales y hospitales generales, y también puede depender de la disponibilidad de cuidados intensivos, microbiología, antimicrobianos, procedimientos de control del foco y sistemas de respuesta rápida. (8)

La edad constituye uno de los factores clínicos que deben considerarse en la valoración pronóstica. Los adultos mayores presentan mayor probabilidad de padecer enfermedades crónicas, inmunosenescencia, deterioro funcional y menor reserva fisiológica, circunstancias que pueden modificar la respuesta frente a una infección grave. (11)

Sin embargo, la edad por sí sola no debería interpretarse como determinante absoluto de mortalidad. Su efecto se encuentra relacionado con comorbilidades, estado funcional previo, fragilidad, polifarmacia, inmunosupresión y gravedad de la enfermedad aguda. (11)

En pacientes mayores puede producirse además una presentación clínica atípica. La fiebre puede ser menos evidente y los síntomas iniciales pueden consistir en confusión, debilidad, deterioro funcional o descompensación de una enfermedad crónica. Esto puede retrasar el reconocimiento del proceso infeccioso. (11)

La evaluación de la edad debe complementarse con una valoración integral del estado basal del paciente. En términos pronósticos, la combinación de edad avanzada, fragilidad y disfunción orgánica puede ser más informativa que cualquiera de estas variables individualmente. (11)

Las enfermedades crónicas constituyen otro grupo importante de factores asociados con resultados adversos. Diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar crónica, cirrosis, cáncer, inmunosupresión y antecedentes de hospitalización pueden incrementar la vulnerabilidad frente a infecciones graves. (11)

Las comorbilidades pueden afectar diferentes etapas de la respuesta frente a la infección. La enfermedad renal puede limitar la capacidad de mantener la homeostasis hidroelectrolítica; la insuficiencia cardíaca puede dificultar la reposición de volumen; la enfermedad pulmonar puede reducir la reserva respiratoria y la inmunosupresión puede modificar la respuesta inflamatoria y aumentar el riesgo de infecciones oportunistas. (11)

La tabla 1 organiza factores pronósticos según momento y función, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Factores pronósticos según momento y función

Grupo	Ejemplos	Precaución
Basales	Edad, comorbilidad y fragilidad	No usar como exclusión automática (11)
Fisiológicos	Perfusión, presión y lactato	Interpretar evolución (12)
Disfunción	Componentes SOFA	Conocer valores previos (13,14)
Tratamiento	Vasopresores y ventilación	Confusión por indicación (3,9)

Fuente: Elaboración propia; asociación no equivale a causalidad modificable.

Por ello, la evaluación inicial en emergencia debe incluir antecedentes patológicos relevantes y tratamientos habituales, particularmente inmunosupresores, corticoides y medicamentos que puedan modificar la presión arterial o la respuesta fisiológica. (11)

Los antecedentes no deben utilizarse de forma aislada para predecir la muerte. Su importancia aumenta cuando se combinan con indicadores objetivos de gravedad aguda. (11)

Entre los factores clínicos de mayor relevancia se encuentra la alteración hemodinámica. La hipotensión puede reflejar vasodilatación sistémica, hipovolemia relativa, alteración de la función cardíaca o una combinación de mecanismos. (3)

El shock séptico representa una forma particularmente grave de sepsis. Según Sepsis-3, se caracteriza por alteraciones circulatorias y metabólicas asociadas con un riesgo de mortalidad superior al observado en la sepsis sin shock. (3)

La necesidad de vasopresores constituye un indicador indirecto de gravedad. Cuando la hipotensión persiste a pesar de una adecuada reanimación inicial, la utilización de vasopresores puede ser necesaria para mantener la presión arterial y la perfusión de órganos. (3)

En consecuencia, la presión arterial inicial, la evolución hemodinámica y la necesidad de soporte vasoactivo deben considerarse elementos fundamentales en la valoración pronóstica. (3)

El lactato constituye uno de los biomarcadores más utilizados en la evaluación del paciente con sepsis. Su elevación puede reflejar alteraciones de la perfusión tisular, aumento del metabolismo anaerobio y otros mecanismos metabólicos y fisiológicos. (12)

La cohorte prospectiva de Freund y colaboradores incluyó 879 pacientes con sospecha de infección en 30 servicios de emergencia. La mortalidad intrahospitalaria fue de 3% con qSOFA menor de dos y de 24% con qSOFA de dos o más. La diferencia identifica estratos observados de riesgo, pero un valor bajo no excluye sepsis ni garantiza evolución favorable. (4)

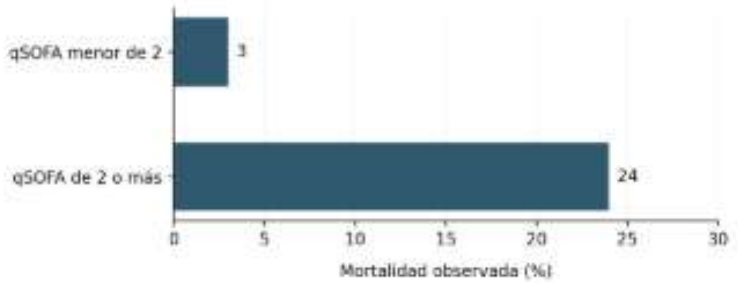
El qSOFA mostró un área bajo la curva de 0,80 frente a 0,65 de SIRS en esa cohorte. Se trata de discriminación de mortalidad, no de sensibilidad universal para detectar infección o sepsis. La actualización Surviving Sepsis Campaign 2026 favorece otras herramientas de cribado frente al empleo de qSOFA como instrumento único; ambas afirmaciones pueden coexistir porque responden a funciones distintas. (4,9)

La definición Sepsis-3 articula infección y disfunción orgánica; la identificación de shock incorpora criterios específicos y un contexto de reanimación. Aplicar etiquetas sin examinar momento y condiciones puede clasificar de manera incorrecta una hipotensión transitoria o una elevación aislada de lactato. La valoración inicial debe ser clínica y repetida. (1,3,2)

El gráfico 1 presenta mortalidad intrahospitalaria según qSOFA en emergencia. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Mortalidad intrahospitalaria según qSOFA en emergencia



Fuente: elaboración propia. (4): cohorte de 879 pacientes con sospecha de infección; asociación, no efecto causal.

El estrato alto identifica mayor mortalidad observada, pero el bajo conserva eventos y no permite descartar enfermedad grave. La herramienta debe acompañar valoración y reevaluación; usarla como barrera de acceso a atención confundiría pronóstico con diagnóstico. La composición de la cohorte limita traslado directo a otras poblaciones.

Sin embargo, una concentración elevada de lactato no es específica de hipoperfusión. Puede aumentar también en situaciones como disfunción hepática, estimulación adrenérgica, convulsiones y determinados tratamientos farmacológicos. (12)

Por ello, el valor del lactato reside principalmente en su interpretación dentro del contexto clínico. Un paciente con infección, hipotensión, alteración del estado mental y lactato elevado presenta un perfil de mayor gravedad que un paciente con infección sin alteraciones hemodinámicas ni metabólicas. (12)

La evolución del lactato también puede aportar información pronóstica. La persistencia de alteraciones metabólicas a pesar de las intervenciones iniciales puede sugerir una respuesta insuficiente a la reanimación. (12)

Las investigaciones recientes también han estudiado la combinación de lactato con qSOFA. Un metaanálisis publicado en 2025 encontró que el lactato ajustado a qSOFA puede mejorar la estratificación del riesgo de mortalidad intrahospitalaria frente a qSOFA aislado, aunque su utilización debe integrarse con la evaluación clínica. (12)

La magnitud de la disfunción orgánica representa probablemente uno de los elementos centrales en el pronóstico de la sepsis. (13)

El SOFA fue diseñado para describir la evolución de la disfunción de seis sistemas orgánicos y posteriormente se incorporó como componente fundamental de la definición Sepsis-3. (13)

Las alteraciones respiratorias, cardiovasculares, renales, hepáticas, hematológicas y neurológicas pueden presentarse simultáneamente. Cuanto mayor es el número y la intensidad de las disfunciones, mayor es la gravedad clínica. (13)

El valor del SOFA no se limita a la puntuación inicial. La tendencia del puntaje durante la hospitalización puede proporcionar información adicional acerca de la respuesta al

tratamiento. Un paciente cuyo SOFA disminuye puede presentar una trayectoria diferente de aquel cuyo puntaje continúa aumentando. (13)

Raith y colaboradores (5) compararon SOFA, SIRS y qSOFA para predecir mortalidad hospitalaria en adultos con sospecha de infección ingresados en UCI, demostrando la relevancia del SOFA para la estratificación pronóstica.

Por tanto, la evaluación seriada de la función orgánica debe considerarse una herramienta fundamental para identificar deterioro clínico. (13)

La tabla 2 organiza escalas: función y población, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Escalas: función y población

Instrumento	Utilidad	Límite
qSOFA	Estratificación rápida de riesgo	No descarta sepsis (4)
SOFA	Descripción multiorgánica	Datos y momento de medición (5)
SIRS/NEWS/MEWS	Apoyo al reconocimiento	No diagnóstico autónomo (9)
LqSOFA	Combinación pronóstica	Umbral y validación local (15,16)

Fuente: Síntesis crítica; no se propone un punto de corte nuevo.

El qSOFA fue desarrollado como una herramienta sencilla para identificar pacientes con sospecha de infección que presentaban mayor riesgo de desenlaces adversos. Incluye frecuencia respiratoria elevada, presión arterial sistólica baja y alteración del estado mental. (4)

Su principal ventaja es la facilidad de aplicación en contextos donde no se dispone inmediatamente de pruebas de laboratorio. Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que qSOFA no debe considerarse una herramienta diagnóstica única para descartar sepsis. (4)

La evaluación inicial de los pacientes en emergencia debe mantener un alto nivel de sospecha clínica. El qSOFA puede contribuir a identificar riesgo, pero no sustituye la evaluación integral, la determinación de lactato, el SOFA cuando corresponde ni la búsqueda de disfunción orgánica. (4)

La literatura derivada del consenso Sepsis-3 muestra que las herramientas clínicas tienen diferentes características de sensibilidad y especificidad dependiendo del escenario asistencial. (4)

Además del lactato, diversos biomarcadores han sido estudiados como potenciales predictores de mortalidad. Entre ellos se encuentran procalcitonina, proteína C reactiva, presepsina, interleucinas y otros marcadores inflamatorios. (17)

La procalcitonina ha mostrado asociación con mortalidad en determinados estudios. Una revisión sistemática y metaanálisis identificó una asociación entre concentraciones elevadas y mayor riesgo de muerte, aunque también señaló heterogeneidad entre los estudios y limitaciones relacionadas con el momento de medición. (17)

Esto es importante porque un biomarcador aislado no posee suficiente capacidad para explicar la complejidad de la sepsis. Las concentraciones pueden variar según el momento de la enfermedad, la función renal, el foco infeccioso y las características individuales. (17)

Raith y colaboradores estudiaron 184.875 pacientes con infección en 182 UCI de Australia y Nueva Zelanda. SOFA presentó discriminación de mortalidad hospitalaria superior a qSOFA y SIRS en esa población. La magnitud de la muestra reduce incertidumbre estadística, pero no elimina la diferencia de escenario respecto de emergencia ni convierte los resultados en una comparación directa con la cohorte europea. (5)

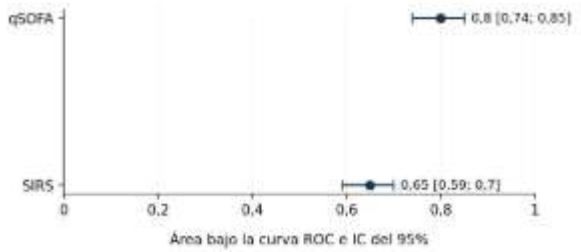
El SOFA describe disfunción de varios sistemas y permite seguir evolución, aunque requiere información que puede no estar disponible inmediatamente. Sus componentes también pueden verse afectados por tratamientos y enfermedad previa; por ello, debe documentarse cuándo se midieron y qué valor basal se asumió. La puntuación ayuda a organizar gravedad, sin sustituir explicación clínica del deterioro. (13,14)

La revisión de Lu y colaboradores evaluó SOFA, procalcitonina, lactato y combinaciones, mientras que Moncada-Gutiérrez y colaboradores examinaron qSOFA ampliado con lactato. Sus resultados respaldan investigación sobre modelos combinados, pero requieren examinar umbrales y sensibilidad; una especificidad alta no basta para descartar riesgo cuando el resultado es negativo. (15,16)

El gráfico 2 presenta discriminación de mortalidad en la cohorte de emergencia. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Discriminación de mortalidad en la cohorte de emergencia



Fuente: elaboración propia. (4). Pronóstico de mortalidad, no exactitud diagnóstica de sepsis.

La mejor discriminación de qSOFA en esta cohorte no lo convierte en instrumento único de cribado. El área resume ordenamiento de riesgo y no proporciona por sí misma sensibilidad en un umbral, calibración o beneficio al implementarlo. La decisión debe considerar la función concreta que se solicita a la escala.

Por esta razón, los biomarcadores deben considerarse complementarios a la evaluación clínica y fisiológica. (17)

El sitio primario de infección también puede relacionarse con el pronóstico. Las infecciones respiratorias, abdominales, urinarias, de piel y tejidos blandos y del torrente sanguíneo representan algunos de los focos más frecuentes. (9)

La mortalidad puede estar condicionada por la localización, la presencia de bacteriemia, la posibilidad de realizar control del foco, la susceptibilidad antimicrobiana y el estado fisiológico del paciente. (9)

Las infecciones intraabdominales, por ejemplo, pueden requerir procedimientos quirúrgicos o intervencionistas para lograr un adecuado control del foco. En estos pacientes, administrar antibióticos sin resolver una fuente infecciosa persistente puede resultar insuficiente. (9)

En contraste, determinadas infecciones urinarias pueden responder favorablemente a tratamiento antimicrobiano temprano cuando no existen complicaciones anatómicas u obstructivas. (9)

La importancia del foco debe evaluarse conjuntamente con gravedad y características del huésped, evitando asumir que una localización específica determina por sí sola el desenlace. (9)

La presencia de microorganismos en sangre puede reflejar una infección sistémica de mayor extensión. Sin embargo, la ausencia de hemocultivos positivos no excluye sepsis ni implica necesariamente un mejor pronóstico. (18)

Uno de los factores modificables más importantes es la adecuación del tratamiento antimicrobiano. La elección inicial debe considerar el foco sospechado, epidemiología local, antecedentes de resistencia, exposición antimicrobiana previa y factores de riesgo individuales. (18)

Ferrer y colaboradores (18), en un análisis de 17.990 pacientes con sepsis grave y shock séptico, encontraron una asociación entre retraso en la administración del primer antibiótico y aumento de la mortalidad hospitalaria.

No obstante, el tratamiento temprano no significa administrar antibióticos indiscriminadamente. El objetivo debe ser proporcionar cobertura adecuada cuando existe sospecha fundada de infección grave y posteriormente ajustar el tratamiento según cultivos, sensibilidad antimicrobiana, evolución clínica y epidemiología. (18)

La tabla 3 organiza biomarcadores y decisiones, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Biomarcadores y decisiones

Variable	Qué informa	Qué no demuestra
Lactato	Gravedad y trayectoria	Hipovolemia exclusiva (12)
Procalcitonina	Apoyo en escenarios definidos	Exclusión universal de infección (17)
Biomarcadores combinados	Discriminación potencial	Utilidad clínica automática (15)
Tendencia temporal	Respuesta y deterioro	Causalidad del tratamiento aislado

Fuente: Elaboración propia basada en las fuentes citadas y (19,20).

Las guías Surviving Sepsis Campaign recomiendan estrategias de reconocimiento temprano, tratamiento antimicrobiano oportuno, reanimación y control del foco. (18)

El control del foco constituye un componente esencial del tratamiento. Puede implicar drenaje de abscesos, extracción de dispositivos infectados, procedimientos quirúrgicos, desbridamiento o intervenciones dirigidas a resolver una obstrucción. (21)

Cuando existe una fuente infecciosa que permanece activa, la administración de antibióticos puede no ser suficiente para controlar el proceso. (21)

Desde la perspectiva pronóstica, la imposibilidad de lograr un control adecuado del foco puede contribuir a una evolución desfavorable, particularmente en pacientes con shock o disfunción orgánica múltiple. (21)

Por ello, el servicio de emergencia debe facilitar la identificación temprana de aquellos pacientes que requieren intervención quirúrgica, radiológica o de otra naturaleza. (21)

La necesidad de ventilación mecánica constituye un indicador de gravedad, generalmente relacionado con insuficiencia respiratoria significativa, alteración neurológica o deterioro sistémico. (9)

De manera similar, la necesidad de vasopresores, terapia de reemplazo renal o soporte avanzado de órganos refleja una enfermedad de mayor gravedad. (9)

Es importante señalar que estos tratamientos no deben considerarse necesariamente "causas" directas de mortalidad. Con frecuencia funcionan como marcadores de la intensidad de la disfunción orgánica subyacente. (9)

El lactato aporta información pronóstica y sobre evolución, pero no constituye una medida exclusiva de hipoperfusión. Producción, eliminación y contexto clínico influyen en sus niveles; perseguir normalización mediante líquidos sin reevaluación puede ser inapropiado. La valoración conjunta de perfusión periférica, estado mental, diuresis y hemodinamia permite interpretar su significado en cada fase. (12,9)

La procalcitonina cumple funciones diferentes en diagnóstico y manejo antibiótico. Las revisiones sobre exactitud en emergencia y sobre estrategias guiadas por este marcador no responden a la misma pregunta; no corresponde utilizar una estimación de sensibilidad diagnóstica como capacidad de predecir mortalidad ni retrasar atención de una sepsis probable esperando un biomarcador. (17,19,20)

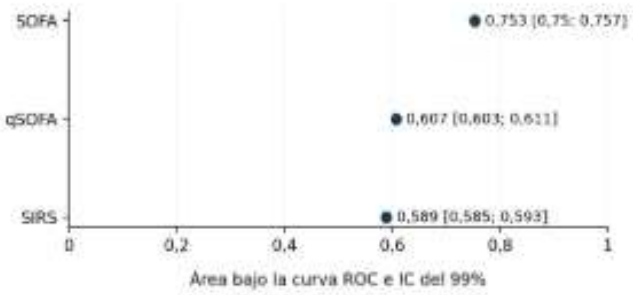
La fragilidad aporta información sobre reserva funcional además de edad y comorbilidad. El estudio de Interián y colaboradores identificó asociación entre

fragilidad y desenlaces, pero su naturaleza observacional exige interpretación contextual. Una puntuación no debe convertirse por sí sola en criterio automático para negar tratamiento; debe integrarse con situación clínica, preferencias y posibilidades de recuperación. (11)

El gráfico 3 presenta discriminación de mortalidad en pacientes de UCI. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Discriminación de mortalidad en pacientes de UCI



Fuente: elaboración propia. (5): 184.875 pacientes; no es comparación directa con la cohorte de emergencia.

El orden de desempeño en UCI difiere del contraste de emergencia porque cambia población y momento de medición. Los intervalos estrechos reflejan una muestra grande, pero no eliminan sesgo ni garantizan utilidad en otro escenario. La comparación debe conservar contexto y evitar una clasificación universal de escalas.

Por ejemplo, un paciente que requiere ventilación mecánica presenta generalmente una alteración respiratoria grave, pero la mortalidad dependerá también de la causa de la insuficiencia respiratoria, la edad, las comorbilidades, el foco infeccioso y la presencia de otras disfunciones. (9)

La sepsis es una condición dinámica. La situación clínica de un paciente puede cambiar significativamente durante las primeras horas. (22)

El reconocimiento precoz permite iniciar monitorización, obtener muestras microbiológicas cuando corresponda, administrar antimicrobianos adecuados, realizar reanimación y establecer medidas de control del foco. (22)

El estudio de Seymour y colaboradores (22), realizado en el contexto de atención de emergencia obligatoria para sepsis, evaluó la relación entre el tiempo hasta las intervenciones y mortalidad.

La evidencia sobre el tiempo de tratamiento debe interpretarse cuidadosamente, ya que el efecto puede variar según la gravedad y el contexto clínico. No obstante, existe consenso en que los pacientes con sepsis y shock requieren reconocimiento y tratamiento oportunos. (22)

Las demoras pueden producirse en diferentes etapas: identificación del cuadro, toma de muestras, administración de antimicrobianos, reanimación, obtención de imágenes, consulta a especialistas o traslado a una unidad de mayor complejidad. (22)

Uno de los principales desafíos para interpretar la mortalidad por sepsis es que los factores de riesgo rara vez aparecen de manera aislada. (2)

Un paciente anciano con neumonía puede presentar hipotensión, lactato elevado, lesión renal aguda y alteración de conciencia. En este escenario, el riesgo no depende exclusivamente de la edad, sino de la combinación de vulnerabilidad basal y gravedad fisiológica. (2)

De igual manera, un paciente joven puede desarrollar una evolución desfavorable si presenta shock refractario, infección grave, retraso terapéutico o múltiples disfunciones orgánicas. (2)

Por ello, el enfoque moderno de la sepsis debe alejarse de modelos basados en un único marcador. La estratificación adecuada debe integrar; características demográficas; comorbilidades; estado funcional; foco infeccioso; presión arterial y perfusión; lactato;

función renal; estado respiratorio; estado neurológico; coagulación; función hepática; SOFA; necesidad de vasopresores; necesidad de ventilación mecánica; oportunidad y adecuación del tratamiento antimicrobiano; control del foco infeccioso. (2)

La tabla 4 organiza ruta de evaluación dinámica propuesta, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Ruta de evaluación dinámica propuesta

Momento	Acción	Registro
Reconocimiento	Probabilidad y disfunción	Hora y criterios
Atención simultánea	Tratamiento según shock y probabilidad	Decisiones y motivos
Reevaluación	Perfusión, soporte y foco	Respuesta y tolerancia
Continuidad	Nivel asistencial y objetivos	Transferencia y seguimiento

Fuente: Propuesta informada por (9,22,21,23,24); sin validación propia.

La identificación de factores asociados con mortalidad puede contribuir a establecer protocolos institucionales de atención. (9)

Una estrategia práctica consiste en dividir la evaluación en tres niveles. (9)

Primer nivel: reconocimiento. Debe identificarse rápidamente la posibilidad de infección acompañada de disfunción orgánica. (9)

Segundo nivel: estratificación. Deben determinarse signos de hipoperfusión, alteración del estado mental, hipotensión, lactato, función renal, oxigenación y SOFA. (9)

Tercer nivel: respuesta terapéutica. Deben implementarse medidas dirigidas al control de la infección, tratamiento antimicrobiano adecuado, estabilización hemodinámica y control del foco. (9)

La Surviving Sepsis Campaign recomienda una aproximación protocolizada que integre reconocimiento, reanimación, antimicrobianos, vasopresores cuando estén indicados y evaluación continua. (9)

El objetivo no debe ser simplemente obtener una puntuación de riesgo, sino utilizar la información para modificar oportunamente la atención. (9)

CLOVERS comparó estrategias iniciales restrictiva y liberal de líquidos en hipotensión asociada a sepsis, sin demostrar diferencia significativa en muerte antes del alta al domicilio hasta el día 90. CLASSIC examinó pacientes con shock ya ingresados en UCI y tampoco mostró reducción de mortalidad a 90 días con restricción. Los ensayos estudian fases distintas y no autorizan una regla de ausencia universal de líquidos. (23,24)

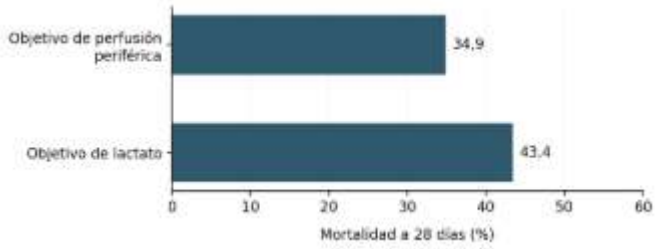
ANDROMEDA-SHOCK comparó reanimación guiada por perfusión periférica y por lactato en 424 pacientes. La mortalidad a 28 días fue de 34,9% frente a 43,4%, con intervalo de la diferencia que incluyó ausencia de efecto y p = 0,06. El resultado no demuestra superioridad estadística en el desenlace principal, aunque aporta información sobre evaluación clínica y disfunción orgánica. (12)

La propuesta organiza reconocimiento, evaluación simultánea, tratamiento contextualizado y reevaluación. Las guías de 2026 distinguen shock o sepsis probable de escenarios de infección posible sin shock, y priorizan atención oportuna y control del foco cuando corresponde. La aplicación debe registrar incertidumbre y respuesta, evitando que completar una casilla sustituya el razonamiento clínico. (9)

El gráfico 4 presenta mortalidad a 28 días en ANDROMEDA-SHOCK. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Mortalidad a 28 días en ANDROMEDA-SHOCK



Fuente: elaboración propia. (12): 424 pacientes. Diferencia −8,5 puntos; IC 95% −18,2 a 1,2; p = 0,06.

La diferencia puntual favoreció la estrategia de perfusión periférica, pero el intervalo del desenlace principal incluyó ausencia de efecto. No corresponde concluir superioridad demostrada ni equivalencia; el ensayo aporta información sobre una estrategia y sus límites. La perfusión clínica complementa el lactato dentro de una evaluación integrada.

Discusión

La evidencia disponible demuestra que la mortalidad intrahospitalaria en sepsis es multifactorial. Entre los predictores más consistentemente relacionados con desenlaces adversos se encuentran la disfunción orgánica, el shock, la hipotensión, el lactato elevado y la necesidad de soporte avanzado. (9)

La definición Sepsis-3 desplazó el enfoque tradicional basado exclusivamente en criterios inflamatorios hacia una concepción centrada en la disfunción orgánica. Esto tiene importantes implicaciones para los servicios de emergencia, donde muchos pacientes presentan signos iniciales inespecíficos. (9)

El SOFA proporciona una evaluación estructurada de la disfunción orgánica, mientras que qSOFA puede facilitar una valoración clínica rápida. Sin embargo, la evidencia disponible no respalda el uso de qSOFA como único instrumento para descartar sepsis o determinar el pronóstico individual. (9)

El lactato constituye otro componente importante. Su elevación puede indicar alteraciones de perfusión y metabolismo, aunque su interpretación debe ser contextual. La incorporación del lactato a herramientas clínicas puede mejorar la estratificación del riesgo en determinadas poblaciones, como sugieren metaanálisis recientes. (9)

Otro aspecto importante es la oportunidad del tratamiento. Los estudios han encontrado asociación entre retrasos en la administración de antimicrobianos y mayor mortalidad, especialmente en cuadros graves. Sin embargo, la rapidez debe acompañarse de precisión diagnóstica y selección apropiada del tratamiento, puesto que el uso innecesario o excesivamente prolongado de antimicrobianos también genera riesgos. (9)

Los biomarcadores pueden proporcionar información complementaria. La procalcitonina, por ejemplo, presenta asociación pronóstica en determinadas circunstancias, pero la heterogeneidad de los estudios limita su utilización como predictor independiente de mortalidad. (9)

Finalmente, las diferencias epidemiológicas entre países y hospitales deben considerarse. Las estimaciones internacionales de mortalidad pueden no ser directamente extrapolables a hospitales latinoamericanos, debido a diferencias en acceso a cuidados intensivos, resistencia antimicrobiana, disponibilidad de diagnóstico microbiológico y características de la población. (9)

Esta revisión presenta algunas limitaciones. En primer lugar, se trata de una revisión narrativa y no de una revisión sistemática con metaanálisis propio. Por tanto, no se calcularon medidas combinadas de efecto. (2)

En segundo lugar, existe heterogeneidad significativa entre las investigaciones disponibles respecto de las definiciones utilizadas, características de las poblaciones, escenarios hospitalarios y desenlaces evaluados. (2)

En tercer lugar, determinados factores asociados con mortalidad pueden representar marcadores de gravedad y no necesariamente relaciones causales directas. Por ejemplo, la ventilación mecánica y la necesidad de vasopresores probablemente reflejan la intensidad de la disfunción orgánica más que constituir por sí mismas causas independientes de muerte. (2)

Finalmente, las estimaciones provenientes de países con sistemas sanitarios diferentes deben extrapolarse con cautela a contextos latinoamericanos. (2)

La asociación de un factor con mortalidad no establece una relación causal modificable. La ventilación mecánica y los vasopresores aparecen con mayor frecuencia en pacientes graves; concluir que provocan la mortalidad observada ignoraría la indicación y la gravedad que motivaron su uso. Los modelos pronósticos pueden incluirlos en ciertos momentos, pero deben explicar que no son variables basales disponibles antes de tratar.

El momento cero debe definirse con precisión. Llegada a emergencia, sospecha de infección, reconocimiento de disfunción y diagnóstico de shock no siempre coinciden; las comparaciones de demora cambian según el punto de partida. Los estudios de Ferrer, Puskarich y Seymour muestran asociaciones temporales relevantes, pero la interpretación debe atender diseño y ajuste, sin convertir cada hora en un incremento causal idéntico para todos los pacientes. (18,25,22)

La evidencia sobre atención protocolizada evolucionó con ProCESS, ARISE y ProMISe. Esos ensayos cuestionaron el beneficio incremental de protocolos invasivos específicos frente a una atención habitual contemporánea, no la necesidad de reconocer y tratar shock. El aprendizaje es distinguir componentes útiles de un paquete y evaluar qué contiene realmente el comparador antes de declarar obsoleto todo un enfoque. (26,27,28)

La actualización de 2026 permite precisar el uso de antimicrobianos. En shock o sepsis probable o definida se favorece administración inmediata, idealmente dentro de una hora; en infección posible sin shock se contempla investigación rápida y tratamiento dentro de tres horas si persiste preocupación. Una probabilidad baja sin shock permite vigilancia y reevaluación, evitando convertir toda sospecha inespecífica en indicación indiscriminada. (9)

El control del foco exige acciones diferentes según origen: drenaje, retirada de dispositivos o intervención quirúrgica cuando estén indicados. La revisión sobre estandarización de investigaciones muestra que definir adecuación y tiempo es complejo; los estudios deben describir anatomía, factibilidad y condición fisiológica. La recomendación no se traduce en una única maniobra aplicable a todos los focos infecciosos. (21)

Los líquidos ilustran la necesidad de separar inicio y continuación. El beneficio depende de déficit, respuesta y riesgo de congestión; los ensayos de estrategias restrictivas no significan que una persona hipovolémica no deba recibir reanimación. Tampoco una recomendación inicial justifica continuar aportes sin verificar perfusión, tolerancia y necesidad de otras medidas. (23,24)

La elección del tipo de cristaloide tiene evidencia específica. El análisis de SMART en sepsis y las síntesis comparativas aportan resultados que deben interpretarse considerando diseño, subgrupos y contextos; no corresponde atribuir a un fluido toda la diferencia de un proceso asistencial. En cirrosis o disfunción renal, la distribución de volumen y la tolerancia requieren especial individualización. (29,30,31)

La discriminación de una escala no describe todo su valor. Un área bajo la curva elevada puede coexistir con mala calibración, umbrales poco útiles o dificultades de implementación; la utilidad depende de qué decisión desencadena y de recursos

disponibles. Las comparaciones deben incluir validación externa y desempeño en grupos relevantes, además de precisión global.

El cribado privilegia reconocer pacientes que requieren evaluación, mientras que el pronóstico intenta estimar desenlaces entre personas ya caracterizadas. Confundir esas tareas puede retrasar atención cuando un qSOFA bajo se interpreta como exclusión. La exploración clínica y las reevaluaciones conservan relevancia porque la sepsis es dinámica y un resultado temprano puede cambiar con rapidez. (4,2,9)

Los biomarcadores deben integrarse a probabilidad clínica. Un valor elevado puede apoyar una hipótesis o informar gravedad, pero no define por sí solo foco, microorganismo o necesidad de intervención; uno bajo tampoco excluye todas las formas de infección. La procalcitonina puede contribuir a decisiones de duración en contextos específicos, distintas de la decisión urgente de iniciar tratamiento. (19,20,17)

La fragilidad requiere interpretación ética y clínica cuidadosa. Describe vulnerabilidad y puede ayudar a anticipar necesidades, pero no reemplaza conversación sobre objetivos y preferencias; la edad cronológica tampoco resume capacidad funcional. Registrar situación previa permite distinguir disfunción aguda de limitaciones basales y planificar recuperación, además de estimar riesgo inmediato. (11)

La mortalidad hospitalaria está afectada por transferencias, estancia y políticas de alta. Dos centros pueden mostrar tasas diferentes sin que uno ofrezca mejor atención, porque cambia el perfil de pacientes o el lugar donde ocurre el desenlace. Para comparación de calidad se necesita ajuste adecuado y seguimiento; la descripción cruda es un punto de partida, no un ranking.

La propuesta de variables para evaluación local debe incluir procesos y resultados. Conviene registrar tiempos con definiciones claras, adecuación antimicrobiana, oportunidad de control del foco, reevaluación y acceso a soporte, junto con gravedad

basal. La documentación de datos faltantes es esencial: ausencia de medición no equivale a normalidad, y excluir casos incompletos puede seleccionar pacientes con atención diferente.

Las limitaciones de la revisión incluyen heterogeneidad de definiciones y escenarios, selección narrativa y ausencia de datos individuales. No se elaboró una puntuación nueva ni se verificó calibración en población ecuatoriana. La fortaleza es separar asociación, predicción y tratamiento, integrando actualización de guías sin reinterpretar ensayos de UCI como resultados exclusivos del servicio de emergencia.

La investigación futura debería examinar trayectorias y no únicamente fotografías del ingreso. La respuesta a tratamiento, aparición de nueva disfunción y recuperación ofrecen información adicional, pero su inclusión en modelos exige evitar uso de datos posteriores al momento de predicción. La validación temporal y multicéntrica permitiría valorar si una herramienta mantiene utilidad cuando cambian prácticas y poblaciones.

Conclusiones

La mortalidad intrahospitalaria en adultos con sepsis atendidos inicialmente en los servicios de emergencia está determinada por una interacción compleja entre características del huésped, gravedad fisiológica, foco infeccioso, disfunción orgánica y oportunidad del tratamiento.

Los factores que deben recibir especial atención durante la valoración inicial incluyen edad avanzada, comorbilidades relevantes, hipotensión, shock séptico, elevación del lactato, incremento del SOFA, alteraciones respiratorias, renales, neurológicas y hematológicas, necesidad de vasopresores o ventilación mecánica, infección grave o con control de foco complejo y tratamiento antimicrobiano tardío o inadecuado.

La evidencia actual favorece una evaluación multidimensional y dinámica. Ningún biomarcador ni escala aislada permite establecer de manera absoluta el pronóstico individual. El SOFA resulta especialmente útil para cuantificar la disfunción orgánica, mientras que qSOFA puede contribuir a la identificación clínica de pacientes de mayor riesgo, pero no debe emplearse como herramienta única para descartar sepsis.

En los servicios de emergencia, la reducción del riesgo de muerte requiere combinar reconocimiento temprano, estratificación objetiva, tratamiento antimicrobiano apropiado, estabilización hemodinámica, vigilancia de la función orgánica y control oportuno del foco infeccioso.

La identificación de los factores asociados con mortalidad debe entenderse, por tanto, no solamente como una herramienta pronóstica, sino como una oportunidad para organizar sistemas de respuesta rápida y priorizar recursos hacia los pacientes con mayor riesgo de deterioro.

Los factores pronósticos más útiles deben interpretarse según momento, contexto y decisión que informan. La disfunción orgánica, perfusión y vulnerabilidad previa permiten estratificar riesgo, pero ningún marcador aislado sustituye evaluación dinámica. La propuesta articula reconocimiento y tratamiento oportunos con reevaluación, distinguiendo mortalidad observada, capacidad predictiva y beneficio causal de las intervenciones.

Referencias bibliográficas

1. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):801-810. https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287

2. Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, Brunkhorst FM, Rea TD, Scherag A, et al. Assessment of Clinical Criteria for Sepsis: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):762-774. https://doi.org/10.1001/jama.2016.0288

3. Shankar-Hari M, Phillips GS, Levy ML, Seymour CW, Liu VX, Deutschman CS, et al. Developing a New Definition and Assessing New Clinical Criteria for Septic Shock: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):775-787. https://doi.org/10.1001/jama.2016.0289

4. Freund Y, Lemachatti N, Krastinova E, Van Laer M, Claessens YE, Avondo A, et al. Prognostic Accuracy of Sepsis-3 Criteria for In-Hospital Mortality Among Patients With Suspected Infection Presenting to the Emergency Department. JAMA. 2017;317(3):301-308. https://doi.org/10.1001/jama.2016.20329

5. Raith EP, Udy AA, Bailey M, McGloughlin S, MacIsaac C, Bellomo R, et al. Prognostic Accuracy of the SOFA Score, SIRS Criteria, and qSOFA Score for In-Hospital Mortality Among Adults With Suspected Infection Admitted to the Intensive Care Unit. JAMA. 2017;317(3):290-300. https://doi.org/10.1001/jama.2016.20328

6. Angus DC, Linde-Zwirble WT, Lidicker J, Clermont G, Carcillo J, Pinsky MR. Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. Critical care medicine. 2001;29(7):1303-1310. https://doi.org/10.1097/00003246-200107000-00002

7. Fleischmann C, Scherag A, Adhikari NKJ, Hartog CS, Tsaganos T, Schlattmann P, et al. Assessment of Global Incidence and Mortality of Hospital-treated Sepsis. Current Estimates and Limitations. American journal of respiratory and critical care medicine. 2016;193(3):259-272. https://doi.org/10.1164/rccm.201504-0781oc

8. Rudd KE, Johnson SC, Agesa KM, Shackelford KA, Tsoi D, Kievlan DR, et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the

Global Burden of Disease Study. The Lancet. 2020;395(10219):200-211. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7

9. Prescott HC, Antonelli M, Alhazzani W, Møller MH, Alshamsi F, Azevedo LCP, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2026. Intensive care medicine. 2026;52(5):863-936. https://doi.org/10.1007/s00134-026-08361-1
10. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. Intensive care medicine. 2021;47(11):1181-1247. https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y
11. Interián A, Ramasco F, Figuerola A, Méndez R. Frailty as an Independent Predictor of Mortality in Patients with Sepsis. Journal of personalized medicine. 2025;15(9):398. https://doi.org/10.3390/jpm15090398
12. Hernández G, Ospina-Tascón GA, Damiani LP, Estenssoro E, Dubin A, Hurtado J, et al. Effect of a Resuscitation Strategy Targeting Peripheral Perfusion Status vs Serum Lactate Levels on 28-Day Mortality Among Patients With Septic Shock: The ANDROMEDA-SHOCK Randomized Clinical Trial. JAMA. 2019;321(7):654-664. https://doi.org/10.1001/jama.2019.0071
13. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. Intensive care medicine. 1996;22(7):707-710. https://doi.org/10.1007/bf01709751
14. Vincent JL, de Mendonça A, Cantraine F, Moreno R, Takala J, Suter PM, et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related

problems" of the European Society of Intensive Care Medicine. Critical care medicine. 1998;26(11):1793-1800. https://doi.org/10.1097/00003246-199811000-00016

15. Lu J, Dong Z, Ye L, Gao Y, Zheng Z. Predictive value of SOFA, PCT, Lactate, qSOFA and their combinations for mortality in patients with sepsis: A systematic review and meta-analysis. PloS one. 2025;20(9):e0332525. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0332525
16. Moncada-Gutiérrez D, Vásquez-Tirado GA, Meregildo-Rodríguez ED, Quispe-Castañeda CV, Cuadra-Campos M, Abanto-Montalván PH, et al. Lactate-enhanced-qSOFA (LqSOFA) score as a predictor of in-hospital mortality in patients with sepsis: systematic review and meta-analysis. European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society. 2025;51(1):33. https://doi.org/10.1007/s00068-024-02757-8
17. Zaki HA, Bensliman S, Bashir K, Iftikhar H, Fayed MH, Salem W, et al. Accuracy of procalcitonin for diagnosing sepsis in adult patients admitted to the emergency department: a systematic review and meta-analysis. Systematic reviews. 2024;13(1):37. https://doi.org/10.1186/s13643-023-02432-w
18. Ferrer R, Martin-Loeches I, Phillips G, Osborn TM, Townsend S, Dellinger RP, et al. Empiric antibiotic treatment reduces mortality in severe sepsis and septic shock from the first hour: results from a guideline-based performance improvement program. Critical care medicine. 2014;42(8):1749-1755. https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000000330
19. Iankova I, Thompson-Leduc P, Kirson NY, Rice B, Hey J, Krause A, et al. Efficacy and Safety of Procalcitonin Guidance in Patients With Suspected or Confirmed Sepsis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Critical care medicine. 2018;46(5):691-698. https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000002928

20. Andriolo BN, Andriolo RB, Salomão R, Atallah ÁN. Effectiveness and safety of procalcitonin evaluation for reducing mortality in adults with sepsis, severe sepsis or septic shock. The Cochrane database of systematic reviews. 2017;1:CD010959. https://doi.org/10.1002/14651858.cd010959.pub2
21. Tabah A, De Waele J, Ssi Yan Kai N, Aslan AT, Buetti N, Timsit JF, et al. Source control in bloodstream infections in patients with sepsis, septic shock, or requiring ICU admission: a scoping review with recommendations for standardizing research. Intensive care medicine. 2025;51(8):1462-1475. https://doi.org/10.1007/s00134-025-08026-5
22. Seymour CW, Gesten F, Prescott HC, Friedrich ME, Iwashyna TJ, Phillips GS, et al. Time to Treatment and Mortality during Mandated Emergency Care for Sepsis. The New England journal of medicine. 2017;376(23):2235-2244. https://doi.org/10.1056/nejmoa1703058
23. National Heart, Lung, and Blood Institute Prevention and Early Treatment of Acute Lung Injury Clinical Trials Network, Shapiro NI, Douglas IS, Brower RG, Brown SM, Exline MC, et al. Early Restrictive or Liberal Fluid Management for Sepsis-Induced Hypotension. The New England journal of medicine. 2023;388(6):499-510. https://doi.org/10.1056/nejmoa2212663
24. Meyhoff TS, Hjortrup PB, Wetterslev J, Sivapalan P, Laake JH, Cronhjort M, et al. Restriction of Intravenous Fluid in ICU Patients with Septic Shock. The New England journal of medicine. 2022;386(26):2459-2470. https://doi.org/10.1056/nejmoa2202707
25. Kumar A. Antimicrobial delay and outcome in severe sepsis. Critical care medicine. 2014;42(12):e802. https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000000620
26. ProCESS Investigators, Yealy DM, Kellum JA, Huang DT, Barnato AE, Weissfeld LA, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. The New

England journal of medicine. 2014;370(18):1683-1693. https://doi.org/10.1056/nejmoa1401602

27. ARISE Investigators, ANZICS Clinical Trials Group, Peake SL, Delaney A, Bailey M, Bellomo R, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. The New England journal of medicine. 2014;371(16):1496-1506. https://doi.org/10.1056/nejmoa1404380
28. Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, Harrison DA, Sadique MZ, Grieve RD, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. The New England journal of medicine. 2015;372(14):1301-1311. https://doi.org/10.1056/nejmoa1500896
29. Brown RM, Wang L, Coston TD, Krishnan NI, Casey JD, Wanderer JP, et al. Balanced Crystalloids versus Saline in Sepsis. A Secondary Analysis of the SMART Clinical Trial. American journal of respiratory and critical care medicine. 2019;200(12):1487-1495. https://doi.org/10.1164/rccm.201903-0557oc
30. Beran A, Altorok N, Srour O, Malhas SE, Khokher W, Mhanna M, et al. Balanced Crystalloids versus Normal Saline in Adults with Sepsis: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of clinical medicine. 2022;11(7):1971. https://doi.org/10.3390/jcm11071971
31. Durand F, Kellum JA, Nadim MK. Fluid resuscitation in patients with cirrhosis and sepsis: A multidisciplinary perspective. Journal of hepatology. 2023;79(1):240-246. https://doi.org/10.1016/j.jhep.2023.02.024

Exposición Ocupacional a sustancias químicas peligrosas y su relación con alteraciones respiratorias en trabajadores industriales, factores de riesgo y medidas preventivas

Occupational exposure to hazardous chemicals and its relationship with respiratory disorders in industrial workers, risk factors and preventive measures

Exposição ocupacional a produtos químicos perigosos e sua relação com distúrbios respiratórios em trabalhadores da indústria: fatores de risco e medidas preventivas.

Steveen Eduardo Carpio Candelario
Universidad Casa Grande
Ecuador
steveen.carpioc@ug.edu.ec
https://orcid.org/0009-0007-4036-3331

José Luis Saá Loor
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador
jose.saa@cuucsg.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-2654-1935

Carlos Eduardo Mera Mora
Capimer
Ecuador
bomberedume@yahoo.com
https://orcid.org/0009-0004-8356-1678

Wilmer Romeo Albán Holguín
Sominur CLTDA.
Ecuador
w.alban@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-1078-0333

Ronald Fabricio Cáceres Chango
Universidad Estatal de Milagro
Ecuador
ronald_caceres@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3795-6730

Forma de citación en APA, séptima edición.

Carpio, S; Saá, J; Mera, C; Albán, W; Cáceres, R. (2026). *Exposición Ocupacional a sustancias químicas peligrosas y su relación con alteraciones respiratorias en trabajadores industriales, factores de riesgo y medidas preventivas.* Revista Ibero Research, 1(7), 1216 - 1251.

Fecha de presentación: 20/09/2026 **Fecha de aceptación:** 04/10/2026 **Fecha de publicación:** 06/10/2026

Resumen

Las exposiciones químicas industriales pueden asociarse con síntomas y enfermedades respiratorias. Se realizó una revisión narrativa crítica de revisiones, cohortes y estándares técnicos sobre agentes, medición y prevención. Se distinguieron síntomas, asma, EPOC y silicosis, conservando medidas de asociación y límites de inferencia. La evidencia identifica riesgos relacionados con limpieza, plaguicidas, compuestos volátiles, isocianatos y sílice, con heterogeneidad de tareas y poblaciones. Se propone un programa que conecta inventario, evaluación higiénica, controles y vigilancia. Se concluye que la prevención debe actuar sobre fuentes y exposición acumulada, con protección respiratoria adecuada, mediciones válidas y confidencialidad, sin sustituir controles técnicos por exámenes periódicos.

Palabras clave: exposición ocupacional; sustancias químicas; enfermedades respiratorias; higiene industrial; prevención.

Abstract

Industrial chemical exposures may be associated with respiratory symptoms and disease. A critical narrative review examined reviews, cohorts, and technical standards addressing agents, measurement, and prevention. Symptoms, asthma, COPD, and silicosis were differentiated, preserving association measures and inferential limitations. Evidence identifies risks related to cleaning, pesticides, volatile compounds, isocyanates, and silica, with heterogeneous tasks and populations. A program connecting inventories, exposure assessment, controls, and surveillance is proposed. Prevention should address sources and cumulative exposure through appropriate respiratory protection, valid measurements, and confidentiality, without replacing engineering controls with periodic examinations.

Keywords: occupational exposure; chemicals; respiratory diseases; industrial hygiene; prevention.

Resumo

Exposições químicas industriais podem estar associadas a sintomas e doenças respiratórias. Realizou-se uma revisão narrativa crítica de revisões, coortes e padrões técnicos sobre agentes, medição e prevenção. Distinguiram-se sintomas, asma, DPOC e silicose, preservando medidas de associação e limites de inferência. A evidência identifica riscos relacionados à limpeza, a pesticidas, compostos voláteis, isocianatos e sílica, com heterogeneidade de tarefas e populações. Propõe-se um programa que conecta inventário, avaliação da exposição, controles e vigilância. A prevenção deve atuar sobre fontes e exposição acumulada, com proteção respiratória adequada, medições válidas e confidencialidade, sem substituir controles técnicos por exames periódicos.

Palavras-chave: exposição ocupacional; substâncias químicas; doenças respiratórias; higiene industrial; prevenção.

Introducción

La utilización de sustancias químicas constituye un componente esencial de numerosos procesos industriales. Sectores como manufactura, construcción, minería, metalurgia, producción de pinturas, fabricación de plásticos, industria farmacéutica, agricultura industrial, procesamiento de alimentos y limpieza industrial utilizan productos químicos con diferentes características toxicológicas. Aunque muchas de estas sustancias son indispensables para los procesos productivos, su manipulación inadecuada puede generar exposiciones capaces de producir efectos adversos sobre la salud. (1)

El aparato respiratorio representa uno de los principales órganos diana frente a los contaminantes químicos presentes en el ambiente laboral. La inhalación permite que gases, vapores, partículas, humos y aerosoles ingresen directamente a las vías respiratorias. Dependiendo de las características fisicoquímicas del contaminante, el tamaño de las partículas, la concentración ambiental y el tiempo de exposición, las sustancias pueden depositarse en diferentes regiones del tracto respiratorio o atravesar las barreras pulmonares. (1)

Los efectos respiratorios pueden ser agudos o crónicos. Las exposiciones intensas pueden generar irritación, broncoespasmo, neumonitis química o lesiones pulmonares graves, mientras que las exposiciones repetidas pueden contribuir al desarrollo de asma ocupacional, bronquitis crónica, disminución de la función pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y neumoconiosis. (1)

La evidencia epidemiológica respalda la importancia de las exposiciones ocupacionales como determinantes de enfermedades respiratorias. Un metaanálisis sobre vapores, gases, polvos y humos encontró una asociación entre exposición ocupacional a estos contaminantes y mayor riesgo de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Asimismo, revisiones sistemáticas recientes han documentado alteraciones respiratorias en

trabajadores expuestos a productos de limpieza, plaguicidas, sílice y compuestos orgánicos volátiles. (1)

El problema adquiere especial relevancia debido a que determinadas exposiciones pueden permanecer inadvertidas durante años. La ausencia de síntomas inmediatos no necesariamente significa ausencia de riesgo. Algunas enfermedades respiratorias ocupacionales presentan una evolución progresiva y pueden manifestarse clínicamente después de períodos prolongados de exposición. (1)

En este contexto, la prevención debe sustentarse en la identificación de peligros, evaluación de la exposición, implementación de controles en la fuente y vigilancia de la salud. El equipo de protección personal, particularmente los respiradores, constituye una medida importante, pero no debería convertirse en la principal estrategia de control cuando existen alternativas de ingeniería capaces de reducir o eliminar la exposición. (1)

El objetivo de esta revisión es analizar la relación entre la exposición ocupacional a sustancias químicas peligrosas y las alteraciones respiratorias en trabajadores industriales, identificando los principales factores que incrementan el riesgo y las medidas preventivas que pueden contribuir a disminuir la carga de enfermedad ocupacional. (1)

La exposición química ocupacional debe describirse por agente, tarea, intensidad y duración. La denominación genérica de trabajador industrial agrupa procesos muy distintos: corte de materiales con sílice, aplicación de pinturas, uso de isocianatos, limpieza y manipulación de plaguicidas generan perfiles de riesgo específicos. Agruparlos sin caracterización puede ocultar relaciones relevantes y producir medidas preventivas insuficientes. (2,3,1)

Las alteraciones respiratorias incluyen síntomas, obstrucción, sensibilización y fibrosis, que no constituyen desenlaces equivalentes. Una encuesta de tos no confirma asma ocupacional; una disminución espirométrica requiere calidad técnica e interpretación clínica; y la silicosis tiene una historia natural vinculada a exposición mineral. La revisión distingue estos niveles para evitar que todo síntoma sea presentado como diagnóstico confirmado. (4,5,6)

La carga ocupacional de enfermedad respiratoria no desaparece cuando existe tabaquismo. Ambos factores pueden contribuir y deben evaluarse simultáneamente; atribuir todo deterioro al consumo de tabaco puede invisibilizar exposiciones modificables. La declaración ATS/ERS sobre carga ocupacional y los estudios de cohortes permiten ampliar la evaluación más allá de una explicación individual exclusiva. (1,7)

El objetivo es sintetizar asociaciones entre sustancias y alteraciones respiratorias, valorar límites de medición y proponer un programa preventivo basado en control de exposición y vigilancia. La aplicación a industrias ecuatorianas se formula como adaptación técnica, sin presentar prevalencias extranjeras como resultados locales ni importar automáticamente límites regulatorios de otras jurisdicciones.

Metodología

Se realizó una revisión narrativa crítica, de alcance documental y orientación aplicada. El material temático inicial se amplió mediante búsquedas dirigidas en registros académicos y publicaciones originales disponibles; se verificaron identidad bibliográfica y correspondencia de las fuentes con las afirmaciones. La búsqueda complementaria se cerró el 5 de octubre de 2026 y conservó trabajos fundacionales cuando eran necesarios para interpretar la evidencia reciente.

Se consultaron registros de Europe PMC/PubMed, metadatos DOI y páginas de revistas u organismos pertinentes. Se incluyeron publicaciones con relación directa con la pregunta y datos o argumentos interpretables; se excluyeron duplicados bibliográficos, referencias que no correspondían al contenido atribuido y trabajos ajenos al objeto. No se declararon búsquedas en bases de suscripción no consultadas ni un proceso exhaustivo de revisión sistemática.

La selección fue intencional y se utilizó una matriz de extracción para ordenar diseño, población u objeto, resultados, medida y limitaciones. El análisis fue comparativo y temático; los resultados cuantitativos se conservaron en su contexto y las propuestas se diferenciaron de hallazgos empíricos. Las tablas y gráficos se elaboraron con información publicada, sin crear participantes, observaciones o estimaciones de efecto propias.

La revisión utilizó fuentes documentales públicas y no intervino sobre personas ni accedió a registros individuales identificables. No se atribuye una aprobación ética inexistente. Se mantuvo trazabilidad mediante DOI o URL y se realizó una comprobación de correspondencia entre citas y referencias, junto con revisión de coherencia de cifras y elementos visuales.

Se realizó una revisión narrativa crítica con búsqueda complementaria de occupational exposure, workers, respiratory, asthma, silica, silicosis y pulmonary disease. Se priorizaron revisiones sistemáticas, cohortes y estándares técnicos, incorporando documentos oficiales sobre jerarquía de controles y protección respiratoria. La unidad de análisis fue la publicación; no se reclutaron trabajadores ni se efectuaron mediciones ambientales propias.

La extracción diferenció exposición a mezclas, agentes específicos y categorías ocupacionales. Se registró si la evaluación se basaba en muestreo, historia laboral,

matriz empleo-exposición o autoinforme; esos métodos tienen precisión distinta y no permiten intercambiar directamente concentraciones. También se distinguieron exposición actual y acumulada, especialmente en enfermedades con latencia prolongada.

Los desenlaces se clasificaron como síntomas, diagnóstico de asma, EPOC, cambio funcional o silicosis. Las medidas de asociación se mantuvieron en su forma original: riesgo relativo, odds ratio o hazard ratio; no se transformaron unas en otras sin datos suficientes. Las estimaciones de diferentes revisiones no se combinaron, por posible solapamiento y heterogeneidad de poblaciones.

El examen crítico consideró tabaquismo, edad, exposición previa, selección del trabajador sano y calidad de medición. La vigilancia funcional se interpretó con estándares ATS/ERS, mientras que la propuesta de controles siguió la jerarquía preventiva. Estas fuentes no se utilizaron para atribuir una obligación jurídica ecuatoriana específica que no hubiera sido objeto de análisis normativo. (4,5,8)

Los cuatro gráficos muestran estimaciones publicadas sobre limpieza, plaguicidas, compuestos orgánicos volátiles y sílice. Se conservan intervalos y desenlaces, sin comparar sus magnitudes como si fueran riesgos intercambiables. La matriz preventiva constituye una propuesta de implementación; no se le asignan porcentajes de eficacia ni reducción de enfermedad no medidos.

Resultados

La exposición respiratoria ocupacional puede producirse por diferentes grupos de sustancias. Entre los contaminantes de mayor relevancia se encuentran los gases, vapores orgánicos, humos metálicos, polvos minerales, fibras, aerosoles y partículas ultrafinas. (2)

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son frecuentes en industrias de pinturas, barnices, adhesivos, impresión, limpieza, fabricación de productos químicos y procesos de desengrase. Solventes como tolueno, xileno, acetona y otros compuestos pueden generar irritación de las vías respiratorias y, dependiendo del agente y del nivel de exposición, contribuir a alteraciones respiratorias. (2)

Los isocianatos son utilizados ampliamente en la fabricación de poliuretanos, pinturas, espumas y recubrimientos. Constituyen un grupo especialmente importante debido a su capacidad sensibilizante. La literatura ha identificado los isocianatos como agentes asociados con asma ocupacional y otros trastornos respiratorios. (2)

La sílice cristalina respirable representa otro peligro relevante, particularmente en minería, construcción, fabricación de cemento, procesamiento de piedra, cerámica y determinadas operaciones industriales. La exposición acumulativa puede provocar silicosis y se ha relacionado también con alteraciones obstructivas y otras enfermedades pulmonares. (2)

Los humos metálicos generados durante procesos de soldadura, corte y fundición pueden contener diferentes metales y productos derivados del proceso térmico. Su composición depende del material tratado, electrodos, revestimientos y condiciones de trabajo. (2)

Los plaguicidas representan otra categoría de sustancias químicas capaces de generar exposición ocupacional, especialmente entre trabajadores agrícolas y personas involucradas en su preparación, aplicación y mantenimiento de equipos de fumigación. (2)

Asimismo, determinados productos de limpieza, desinfectantes, blanqueadores y sustancias utilizadas en mantenimiento industrial pueden generar irritación y sensibilización respiratoria. (2)

Por tanto, el término "sustancia química peligrosa" engloba un conjunto heterogéneo de agentes con mecanismos de toxicidad diferentes. La evaluación preventiva debe realizarse considerando las propiedades específicas de cada sustancia y no únicamente su clasificación general. (2)

La irritación constituye uno de los efectos más frecuentes de la exposición a determinados productos químicos. Puede manifestarse mediante tos, ardor nasal, rinorrea, dolor o irritación faríngea, sensación de opresión torácica y disnea. (6)

Las sustancias irritantes pueden producir inflamación directa de las mucosas. Cuando la exposición es intensa, pueden presentarse lesiones más graves del epitelio respiratorio. (6)

La tabla 1 organiza agentes, procesos y alteraciones respiratorias, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 1

Agentes, procesos y alteraciones respiratorias

Exposición	Contexto	Resultado relevante
Sílice respirable	Corte, minería y manufactura	Silicosis y obstrucción (6,9)
Isocianatos	Pinturas y poliuretanos	Asma ocupacional (10,11)
Limpieza	Desinfección y pulverización	Asma y enfermedad obstructiva (12,13)
Compuestos volátiles	Pintura y disolventes	Síntomas y función (14)

Fuente: Síntesis de fuentes; cada proceso necesita evaluación específica.

La exposición repetida puede mantener procesos inflamatorios que contribuyen al desarrollo de síntomas persistentes y alteraciones funcionales. (6)

El asma ocupacional constituye una de las enfermedades respiratorias más relevantes asociadas con el ambiente de trabajo. Puede producirse mediante mecanismos inmunológicos o no inmunológicos. (6)

Entre los agentes asociados se encuentran isocianatos, determinados metales, productos de limpieza, enzimas, biocidas y otras sustancias sensibilizantes. (6)

En trabajadores expuestos a productos de limpieza, una revisión sistemática y metaanálisis que incluyó 39 estudios encontró un incremento del riesgo de asma y también una asociación con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Los autores destacaron, además, la necesidad de mejorar la caracterización cuantitativa de las exposiciones. (6)

El asma ocupacional presenta particular importancia porque la persistencia de la exposición después de la aparición de los síntomas puede contribuir a un peor pronóstico. En consecuencia, la identificación temprana de síntomas relacionados con determinadas tareas laborales resulta fundamental. (6)

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica no debe considerarse exclusivamente una consecuencia del tabaquismo. Las exposiciones ocupacionales a polvos, gases, vapores y humos también constituyen factores potenciales. (6)

Un metaanálisis de estudios epidemiológicos encontró una asociación entre exposición ocupacional a vapores, gases, polvos y humos y un mayor riesgo de EPOC. La exposición puede actuar de manera independiente o interactuar con otros factores, particularmente el tabaquismo. (6)

Los resultados respaldan la necesidad de considerar la historia ocupacional en la evaluación clínica de trabajadores con síntomas respiratorios crónicos. (6)

Archangelidi y colaboradores incluyeron 39 estudios sobre salud respiratoria de personal de limpieza. La síntesis estimó riesgo relativo de 1,50 para asma y de 1,43 para EPOC, con limitaciones por ausencia de cuantificación de productos. El resultado respalda atención preventiva, pero no identifica por sí solo qué sustancia explica todo el riesgo ni permite atribución individual automática. (12)

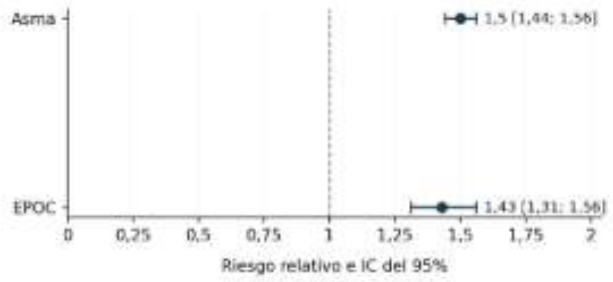
El consenso europeo sobre limpieza y asma describe productos y tareas relevantes, incluyendo pulverización y mezclas. La cohorte CONSTANCES aporta asociaciones con exposiciones laborales a irritantes a lo largo de la vida; la falta de una relación uniforme con exposición actual muestra la importancia de historia ocupacional y cambios de puesto. Un resultado actual bajo puede reflejar alejamiento previo del agente. (13,15)

La revisión de sensibilizantes de Dalbøge y colaboradores identificó diferencias en la fuerza de evidencia entre grupos de agentes. Su lectura impide tratar todo producto químico como un sensibilizante demostrado y, al mismo tiempo, destaca exposiciones que requieren investigación y control. La evaluación debe vincular producto, tarea y mecanismo, no solo la presencia de una advertencia general. (16)

El gráfico 1 presenta asociación de trabajo de limpieza con enfermedad obstructiva. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 1

Asociación de trabajo de limpieza con enfermedad obstructiva



Fuente: elaboración propia. (12): síntesis publicada; diagnósticos y estudios diferentes.

Los dos desenlaces muestran asociación, pero proceden de conjuntos que pueden diferir y no deben sumarse. El riesgo relativo expresa comparación poblacional y no probabilidad individual; tampoco identifica un producto responsable sin medición

específica. La prevención necesita caracterizar tareas y mezclas en cada lugar de trabajo.

La inflamación crónica inducida por contaminantes puede contribuir a la aparición de tos y expectoración persistentes y a alteraciones de la función pulmonar. (6)

En trabajadores de la industria de pinturas expuestos a COV, una revisión sistemática y metaanálisis reciente encontró mayores probabilidades de síntomas como tos, disnea, irritación nasofaríngea y sibilancias, además de reducciones en parámetros espirométricos como FEV1 y la relación FEV1/FVC. (6)

Estos resultados son particularmente relevantes para la vigilancia ocupacional porque muestran que el impacto respiratorio puede identificarse mediante síntomas y pruebas funcionales antes de que aparezcan cuadros clínicos avanzados. (6)

La inhalación crónica de determinadas partículas minerales puede generar neumoconiosis. La sílice cristalina respirable constituye uno de los ejemplos más importantes. (6)

La silicosis es una enfermedad pulmonar asociada con exposición a sílice cristalina respirable. La evidencia reciente muestra una relación entre exposición acumulativa y riesgo de silicosis, destacando la importancia de controlar tanto las concentraciones ambientales como la duración acumulada de la exposición. (6)

La exposición a sílice también puede relacionarse con enfermedad pulmonar obstructiva y alteraciones respiratorias incluso en ausencia de manifestaciones radiológicas avanzadas de silicosis. (6)

La aparición de alteraciones respiratorias relacionadas con el trabajo depende de la interacción entre las características del contaminante, las condiciones de exposición y las características individuales del trabajador. (2)

La concentración del contaminante constituye uno de los principales determinantes del riesgo. Una mayor concentración generalmente incrementa la cantidad inhalada, aunque la relación entre concentración y daño puede variar considerablemente según la sustancia. (2)

Las exposiciones repetidas durante meses o años pueden generar una carga acumulativa importante. La exposición crónica a sílice constituye un ejemplo en el que la dosis acumulativa desempeña un papel relevante. (2)

El tamaño de las partículas determina su capacidad de penetración en el aparato respiratorio. Las partículas respirables pueden alcanzar regiones pulmonares profundas, mientras que gases y vapores presentan mecanismos de distribución diferentes. (2)

La tabla 2 organiza métodos para caracterizar exposición, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 2

Métodos para caracterizar exposición

Método	**Aporte**	**Límite**
Historia laboral	Tareas y temporalidad	Recuerdo e información incompleta
Matriz empleo-exposición	Reconstrucción por ocupación	Variación individual
Muestreo personal	Exposición durante actividad	Representatividad temporal
Muestreo ambiental	Fuentes y áreas	No equivale a dosis personal

Fuente: Elaboración propia con base en (2,3,17,15).

La volatilidad, solubilidad, reactividad y capacidad de sensibilización también influyen en el efecto respiratorio. (2)

Los procesos realizados en espacios cerrados o con ventilación insuficiente pueden generar acumulación de contaminantes. (2)

La ventilación general puede ser útil, pero en numerosos procesos es necesario utilizar extracción localizada cerca del punto de generación para impedir que el contaminante llegue a la zona respiratoria del trabajador. (2)

La transferencia manual, mezcla, pulverización, limpieza de equipos y manipulación de recipientes abiertos pueden incrementar la exposición. (2)

Los sistemas cerrados y automatizados pueden disminuir significativamente el contacto entre el trabajador y la sustancia. (2)

El desconocimiento de las propiedades peligrosas de un producto puede conducir a errores en almacenamiento, preparación, mezcla, manipulación o eliminación. (2)

La capacitación debe incluir interpretación de etiquetas y fichas de datos de seguridad, procedimientos operativos, respuesta ante derrames y utilización correcta de los controles. (2)

Un respirador incorrectamente seleccionado, mal ajustado o utilizado durante un período inadecuado puede proporcionar una protección inferior a la esperada. (2)

Pourhassan y colaboradores reunieron nueve estudios con 101.353 participantes. Las asociaciones de plaguicidas con enfermedad obstructiva, bronquitis crónica y EPOC fueron diferentes y presentaron heterogeneidad. La categoría plaguicidas engloba sustancias y formas de aplicación diversas; el gráfico reproduce la síntesis publicada sin convertirla en una estimación universal para todos los productos o sectores. (18)

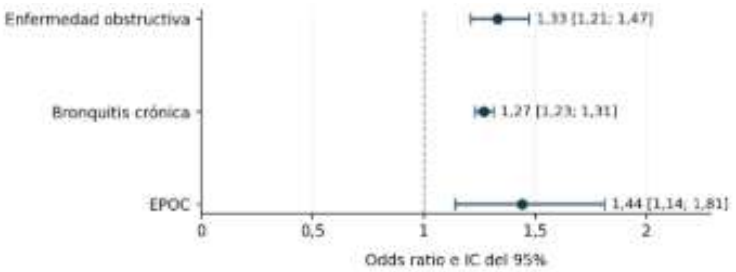
La revisión de vapores, gases, polvos y humos encontró una asociación con EPOC, mientras que la cohorte multinacional BOLD aportó seguimiento sobre función y exposiciones. Ambos enfoques contribuyen a la plausibilidad ocupacional, pero las categorías amplias limitan la identificación de agentes concretos. La traducción preventiva requiere investigar procesos y fuentes presentes en cada centro. (19,20)

El estudio de antiguos trabajadores del Departamento de Energía estadounidense identificó asociaciones de exposición y EPOC junto con factores personales. Las cohortes de Ontario y de porcelana alemana amplían contextos y muestran que resultados de un sector no representan a toda la industria; las diferencias en composición, exposición histórica y seguimiento deben mantenerse visibles. (21,7,22)

El gráfico 2 presenta exposición a plaguicidas y desenlaces obstructivos. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 2

Exposición a plaguicidas y desenlaces obstructivos



Fuente: elaboración propia. (18). Desenlaces relacionados y no excluyentes; no se suman efectos.

Las medidas corresponden a desenlaces relacionados y exposiciones heterogéneas. Una odds ratio no es una prevalencia ni se interpreta automáticamente como aumento porcentual del riesgo absoluto; este depende de frecuencia basal. La señal epidemiológica apoya control y vigilancia, sin sustituir evaluación individual de exposición.

La protección respiratoria debe formar parte de un programa integral que incluya evaluación del riesgo, selección del respirador, ajuste, capacitación, mantenimiento y vigilancia. (2)

Edad, antecedentes respiratorios, tabaquismo, susceptibilidad individual y condiciones de salud preexistentes pueden modificar la respuesta frente a determinados contaminantes. (2)

Sin embargo, estos factores no deben utilizarse para trasladar la responsabilidad preventiva al trabajador. La exposición laboral debe controlarse independientemente de las características individuales. (2)

La prevención debe basarse en la jerarquía de controles, que prioriza las intervenciones capaces de eliminar o reducir el peligro en la fuente. (8)

La primera alternativa consiste en eliminar la sustancia o el proceso peligroso cuando técnicamente sea posible. (8)

Por ejemplo, si una etapa productiva utiliza una sustancia que no es indispensable, su eliminación puede evitar completamente la exposición asociada. (8)

Cuando la eliminación no es viable, debe analizarse la sustitución por una sustancia menos peligrosa. (8)

La sustitución requiere una evaluación completa porque el producto alternativo no debe introducir un riesgo equivalente o diferente de mayor importancia. (8)

Los controles de ingeniería incluyen; sistemas cerrados; automatización; aislamiento de procesos; extracción localizada; cabinas de ventilación; ventilación adecuadamente diseñada; encapsulamiento de fuentes; métodos húmedos para reducir polvo; mantenimiento preventivo de equipos. (8)

Estos controles presentan una ventaja fundamental: reducen la exposición independientemente de que el trabajador recuerde utilizar correctamente un equipo individual. (8)

La tabla 3 organiza vigilancia respiratoria y calidad, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 3

Vigilancia respiratoria y calidad

Componente	Propósito	Control
Síntomas	Reconocer cambios y temporalidad	No equiparar a diagnóstico
Espirometría	Valorar función	Aceptabilidad y repetibilidad (4)
Interpretación	Integrar contexto y referencia	Evitar clasificación aislada (5)
Derivación	Estudiar enfermedad relacionada	Coordinar reducción de exposición (23)

Fuente: Propuesta informada por estándares y revisiones citados.

Incluyen capacitación, procedimientos escritos, señalización, restricción de acceso, programación de tareas, mantenimiento de registros, evaluación periódica y gestión de emergencias. (8)

La rotación de trabajadores puede reducir la exposición individual en determinadas circunstancias, pero no debe utilizarse como sustituto de los controles de ingeniería cuando estos sean factibles. (8)

La protección respiratoria constituye una barrera importante cuando no es posible controlar completamente la exposición mediante las medidas superiores. (8)

La selección debe corresponder al contaminante específico y a sus características físicas y químicas. Los programas de protección respiratoria deben incluir evaluación médica cuando corresponda, selección apropiada, capacitación, ajuste y mantenimiento. (8)

Las mascarillas o respiradores no deben seleccionarse únicamente por disponibilidad o comodidad. El equipo debe ser compatible con el contaminante y con la concentración presente en el lugar de trabajo. (8)

La vigilancia de la salud constituye un componente fundamental de la prevención secundaria. (4)

Los programas ocupacionales deberían establecer evaluaciones periódicas orientadas a identificar síntomas respiratorios y cambios funcionales potencialmente relacionados con la exposición. (4)

Entre las herramientas disponibles se encuentran; cuestionarios respiratorios estandarizados; historia ocupacional detallada; evaluación clínica; espirometría; medición seriada del flujo espiratorio máximo cuando esté indicada; estudios de imagen en situaciones seleccionadas; pruebas específicas para determinados agentes cuando exista indicación clínica. (4)

Sekhar y colaboradores reunieron 23 estudios observacionales de trabajadores de pintura. Se identificaron mayores odds de tos, disnea, irritación y sibilancias, junto con alteraciones funcionales; los efectos sobre síntomas se basaron en comparaciones crudas y existió heterogeneidad alta. No deben presentarse como aumentos de riesgo causal individual ni como una única enfermedad producida por todos los compuestos orgánicos volátiles. (14)

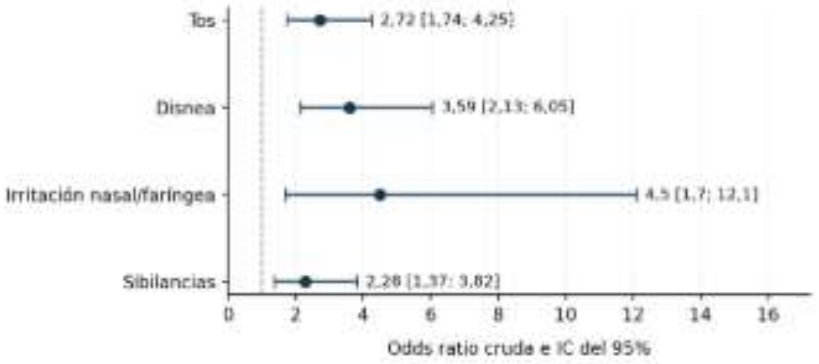
Los isocianatos requieren una aproximación específica. Coureau y colaboradores documentaron persistencia de asma ocupacional pese a cambios preventivos, y Daniels examinó la relación dosis-riesgo para diisocianato de tolueno. Las estimaciones propuestas de exposición no son límites legales universales; además, las métricas de monómeros y poliisocianatos necesitan atención para no subestimar el conjunto de grupos reactivos. (10,11,3)

La evidencia de trabajadores de encimeras y de industrias alimentarias muestra perfiles diferentes de riesgo. En unos predomina la exposición mineral y en otros aparecen sensibilizantes y condiciones de tarea particulares; la vigilancia debe adaptarse a ese perfil. Utilizar el mismo cuestionario o respirador para todos los procesos puede dejar exposiciones importantes sin controlar. (24,25)

El gráfico 3 presenta síntomas en trabajadores de pintura expuestos a compuestos volátiles. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 3

Síntomas en trabajadores de pintura expuestos a compuestos volátiles



Fuente: elaboración propia. (14). Heterogeneidad elevada; asociación observacional, no riesgo causal individual.

Los intervalos amplios, especialmente para irritación, muestran incertidumbre considerable. Las estimaciones crudas pueden conservar confusión por tabaquismo y condiciones laborales; por ello, el gráfico no atribuye causalidad individual. Los síntomas deben conducir a evaluación clínica y de exposición, no a diagnóstico automático basado en ocupación.

La historia ocupacional debe investigar las tareas realizadas, sustancias utilizadas, tiempo de exposición, medidas de protección, aparición de síntomas durante o después del trabajo y cambios de síntomas durante períodos de descanso. (4)

Una relación temporal entre síntomas y jornada laboral puede constituir una señal para investigar una posible enfermedad respiratoria relacionada con el trabajo. (4)

La vigilancia no debe limitarse a trabajadores que ya presentan síntomas. Su objetivo también es detectar cambios tempranos que permitan intervenir antes de que se produzca daño irreversible. (4)

La prevención requiere conocer qué sustancias están presentes y en qué concentraciones. (2)

El monitoreo ambiental debe considerar los procesos que generan contaminantes, las tareas de mayor exposición, las condiciones de ventilación, la duración de las actividades y las posibles exposiciones accidentales. (2)

Las fichas de datos de seguridad constituyen una fuente esencial de información sobre peligros, propiedades fisicoquímicas, incompatibilidades, almacenamiento, primeros auxilios y medidas de control. (2)

En sustancias con límites de exposición ocupacional establecidos, las mediciones deben compararse con los valores de referencia aplicables a la jurisdicción correspondiente. (2)

Cuando no exista un límite de exposición ocupacional específico, pueden utilizarse estrategias como el control banding como apoyo para la gestión preventiva, sin sustituir la evaluación profesional ni el monitoreo cuando este sea necesario. (2)

Inventario químico: identificar todas las sustancias utilizadas y generadas. (8)

Clasificación del peligro: revisar fichas de datos de seguridad, etiquetado y propiedades toxicológicas. (8)

La tabla 4 organiza programa preventivo propuesto, con indicación del alcance de cada componente y de las fuentes que sustentan su interpretación.

Tabla 4

Programa preventivo propuesto

Nivel	Acción	Comprobación
Fuente	Eliminar o sustituir peligros	Reevaluar riesgos nuevos
Ingeniería	Encerrar y extraer contaminantes	Medición y mantenimiento
Organización	Planificar tareas y formación	Cobertura de contratistas
Protección	Seleccionar y ajustar respiradores	Programa y uso efectivo

Nivel	Acción	Comprobación
Salud	Vigilar y adaptar condiciones	Confidencialidad y seguimiento

Fuente: Propuesta propia basada en (8,26,27,1); no se atribuye eficacia porcentual.

Mapa de exposición: identificar áreas, tareas y trabajadores con mayor potencial de exposición. (8)

Evaluación higiénica: realizar mediciones ambientales cuando sean necesarias. (8)

Jerarquía de controles: eliminar, sustituir, aislar o controlar mediante ingeniería antes de recurrir exclusivamente al EPP. (8)

Programa de protección respiratoria: seleccionar respiradores adecuados, realizar capacitación y asegurar su mantenimiento y correcto ajuste. (8)

Vigilancia de la salud: establecer evaluación respiratoria periódica según los peligros existentes. (8)

Con base en la evidencia revisada, puede proponerse un programa preventivo compuesto por ocho componentes. (8)

8. Mejora continua: revisar periódicamente la eficacia de los controles y modificar las medidas cuando cambien sustancias, procesos, equipos o condiciones de trabajo. (8)

Este modelo permite integrar la higiene industrial, medicina ocupacional, seguridad laboral e ingeniería de procesos. (8)

Howlett y colaboradores analizaron diez cohortes dentro de ocho estudios sobre sílice y silicosis. La reducción modelada de exposición acumulada de 4 a 2 mg/m³-años se asoció con menor riesgo tanto en mineros como en no mineros, con heterogeneidad elevada. El gráfico representa ese contraste epidemiológico y no el efecto observado de una intervención implementada por este artículo. (9)

La cohorte sobre exposición de baja intensidad examinó acumulación durante la vida laboral y encontró riesgo persistente en categorías de exposición reducida. Ese resultado

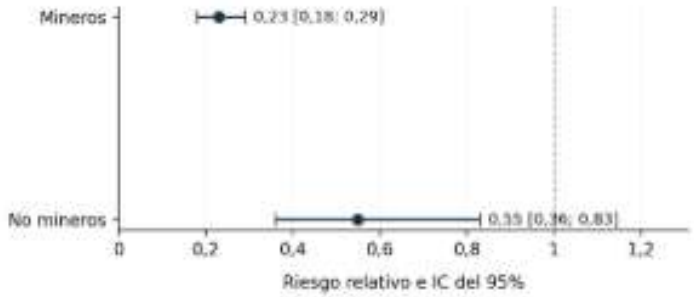
recuerda que una concentración media aislada no resume toda la historia; duración, picos y condiciones anteriores importan. La revisión de exposición cuantificada a sílice aporta otra perspectiva y muestra variación entre desenlaces y estudios. (17,28)

La propuesta preventiva articula inventario, caracterización de tareas, evaluación higiénica, control en la fuente y vigilancia. La jerarquía de controles prioriza eliminación, sustitución e ingeniería antes de depender de conducta individual; la protección respiratoria se integra como parte de un programa, con selección y ajuste acordes al contaminante. (8,26,27)

El gráfico 4 presenta contraste de riesgo al reducir exposición acumulada a sílice. Se conserva la unidad y el contexto de los datos para distinguir la descripción publicada de las implicaciones propuestas.

Gráfico 4

Contraste de riesgo al reducir exposición acumulada a sílice



Fuente: elaboración propia. (9): reducción de 4 a 2 mg/m³-años modelada por los autores; no es ensayo de intervención.

La reducción modelada difiere entre sectores y conserva heterogeneidad elevada. No es una promesa de eficacia de un equipo o programa específico; describe un contraste de exposición acumulada derivado de cohortes. La implementación debe comprobar concentraciones reales y duración, además de mantener seguimiento por exposición histórica.

Discusión

La evidencia revisada permite establecer que las exposiciones químicas ocupacionales constituyen un componente relevante de la etiología de diferentes alteraciones respiratorias. Sin embargo, la relación entre exposición y enfermedad no es uniforme. (1)

Los efectos dependen de la naturaleza del agente. Los isocianatos, por ejemplo, presentan especial importancia como sensibilizantes respiratorios, mientras que la sílice puede generar enfermedades pulmonares relacionadas con exposición acumulativa a partículas respirables. Los COV pueden asociarse con síntomas respiratorios y cambios en la función pulmonar en determinados ambientes industriales, mientras que los plaguicidas se han relacionado con enfermedades obstructivas respiratorias. (1)

Esta heterogeneidad demuestra que no existe una única estrategia preventiva aplicable a todas las industrias. El control debe diseñarse según el proceso, contaminante, concentración, duración y vía de exposición. (1)

Otro aspecto relevante es la interacción entre factores ocupacionales y no ocupacionales. El tabaquismo puede constituir un factor independiente de enfermedad respiratoria y, simultáneamente, coexistir con exposición laboral. Esto obliga a interpretar cuidadosamente los estudios epidemiológicos y evita atribuir todo efecto respiratorio exclusivamente al ambiente laboral. (1)

La literatura también presenta limitaciones. Muchos estudios observacionales utilizan diferentes métodos para evaluar la exposición, existen diferencias en las poblaciones estudiadas y en algunos casos no se dispone de mediciones cuantitativas individuales. Estas diferencias generan heterogeneidad y dificultan la comparación directa entre investigaciones. (1)

En trabajadores de pintura, por ejemplo, el metaanálisis reciente encontró asociaciones importantes entre exposición a COV y síntomas respiratorios, pero también reportó heterogeneidad elevada entre los estudios. Este elemento debe considerarse al interpretar la magnitud del riesgo. (1)

De forma similar, la investigación sobre productos de limpieza ha encontrado asociaciones con asma y EPOC, pero los propios investigadores han señalado la necesidad de mejorar la caracterización cuantitativa de los agentes responsables. (1)

Por ello, una agenda de investigación futura debería priorizar estudios longitudinales con mediciones individuales de exposición, caracterización de mezclas químicas, evaluación de dosis acumulativa, seguimiento espirométrico y análisis de cambios en los procesos productivos. (1)

Desde el punto de vista preventivo, la principal implicación es que la protección respiratoria individual no debería constituir la primera ni única medida. NIOSH y OSHA sitúan la eliminación, sustitución y controles de ingeniería por encima de los controles administrativos y el equipo de protección personal. (1)

La prevención debe orientarse, por tanto, a modificar el proceso productivo para que el trabajador no dependa exclusivamente de su conducta individual para mantenerse protegido. (1)

La evidencia converge en la relevancia de la exposición ocupacional, pero no autoriza una clasificación simplista entre trabajadores expuestos y no expuestos. Las mezclas varían entre tareas y períodos; una categoría ocupacional puede incluir personas con dosis muy distintas. La investigación y la prevención deben aproximarse a la actividad real, incluyendo mantenimiento, limpieza y eventos no rutinarios que pueden concentrar exposición.

El efecto del trabajador sano puede subestimar asociaciones. Personas con síntomas pueden cambiar de empleo o abandonar tareas de mayor exposición, dejando una población activa aparentemente más saludable; los estudios transversales captan esa selección. La historia laboral y los seguimientos ayudan a interpretarla, aunque también requieren controlar pérdidas y cambios de puesto. (15,7)

La medición ambiental debe corresponder a la vía y fracción relevantes. No equivale polvo total a sílice cristalina respirable, ni una muestra ambiental fija a exposición personal durante tareas variables. Los resultados necesitan duración, método, calibración y condiciones de producción; una cifra sin esos elementos puede ser poco útil para decidir controles. (2,3)

La revisión WHO/ILO sobre exposición a polvos y fibras reunió gran cantidad de mediciones, pero encontró variación y sesgos de selección entre sectores. Su alcance muestra la importancia de datos comparables y no justifica asumir que toda industria presenta concentraciones similares. Los inventarios locales deben distinguir sustancias utilizadas de contaminantes generados durante corte, combustión o reacción. (2)

La vigilancia de salud no sustituye la prevención primaria. Detectar deterioro cuando ya existe daño permite intervenir, pero no controla la fuente; la ausencia de síntomas tampoco demuestra seguridad. Un programa que realiza espirometrías sin corregir ventilación, procesos abiertos o prácticas de limpieza puede documentar el problema sin modificar su causa organizativa.

La espirometría requiere aceptabilidad y repetibilidad. Diferencias por esfuerzo, equipo o técnica pueden simular cambio longitudinal; la interpretación debe considerar calidad, valores de referencia y contexto clínico. Los estándares técnicos de realización e interpretación permiten reducir errores, sin transformar el examen aislado en diagnóstico etiológico de enfermedad ocupacional. (4,5)

El asma relacionada con trabajo exige diferenciar enfermedad causada por exposición de exacerbación de asma previa. La relación temporal de síntomas es orientadora, pero puede debilitarse en enfermedad persistente; las investigaciones especializadas deben integrar historia y pruebas pertinentes. La intervención sobre exposición debe evitar demoras que prolonguen daño, sin depender únicamente de que una persona perciba mejoría durante fines de semana. (10,13)

La retirada o reducción de exposición plantea además consecuencias laborales. La síntesis Cochrane actualizada describe resultados clínicos y riesgos socioeconómicos, mientras que la revisión de desenlaces ocupacionales examina factores asociados a continuidad laboral. La prevención debe coordinar protección de salud, adaptación y apoyo, evitando que detectar una enfermedad conduzca automáticamente a pérdida de ingresos sin alternativas. (23,29)

La protección respiratoria necesita selección para el agente y condiciones. Un filtro para partículas no resuelve exposición a gases o vapores, y un respirador depende de ajuste y mantenimiento; la disponibilidad de equipos no acredita protección efectiva. Los recursos de NIOSH organizan selección y programa, pero la decisión técnica local debe considerar atmósfera, tarea y capacidad real de uso. (26)

La sustitución tampoco es automáticamente segura. Un producto alternativo puede reducir un peligro e introducir otro; deben revisarse composición, uso y contaminantes generados. La evaluación posterior a cambios de proceso es parte del control, especialmente cuando nuevos materiales se introducen sin información suficiente o se utilizan fuera de condiciones previstas.

El tabaquismo requiere intervención sin desplazar responsabilidad empresarial. La cohorte de trabajadores con silicosis encontró beneficio asociado a cesación sobre obstrucción, pero abandonar tabaco no elimina exposición mineral ni sus efectos. La

prevención combinada puede aportar beneficios, mientras que atribuir el daño exclusivamente al hábito individual deja sin tratar una fuente ocupacional. (30,6)

Las investigaciones en fábricas etíopes y minería artesanal muestran condiciones donde recursos y vigilancia son limitados. Sus estimaciones no se trasladan a Ecuador, pero permiten identificar barreras como capacitación, jornadas y control de polvo; la propuesta local debe examinar viabilidad de soluciones técnicas y continuidad de mantenimiento. El menor coste inicial de una medida no garantiza menor coste total si su protección es insuficiente. (31,32)

La sílice ilustra la importancia de exposición acumulada y latencia. La reducción de concentraciones actuales es necesaria, aunque no borra dosis pasadas; trabajadores retirados o transferidos pueden requerir seguimiento según riesgo. La comparación entre minería y otras industrias demuestra heterogeneidad que debe conservarse al comunicar beneficios esperados de control. (9,17,22)

El programa propuesto necesita indicadores de proceso y resultado. Inventario actualizado, mantenimiento y corrección de desviaciones reflejan implementación; mediciones repetidas informan exposición; síntomas y función describen salud. Una reducción de enfermedad puede tardar, por lo que la evaluación no debe esperar únicamente diagnósticos finales para reconocer fallos de control o necesidad de corrección.

Las limitaciones incluyen selección narrativa, heterogeneidad de agentes y ausencia de mediciones propias. Las revisiones pueden compartir estudios y sus asociaciones no se sumaron como evidencia independiente; tampoco se establecieron límites legales ecuatorianos ni una frecuencia universal de vigilancia. El aporte es conectar evidencia epidemiológica, calidad de medición y decisiones de control en una matriz aplicable con evaluación local.

Conclusiones

La exposición ocupacional a sustancias químicas peligrosas constituye un factor relevante en la aparición de alteraciones respiratorias entre trabajadores industriales. La evidencia científica demuestra asociaciones entre diferentes exposiciones ocupacionales y asma, síntomas respiratorios, disminución de la función pulmonar, EPOC, bronquitis crónica, silicosis y otras enfermedades respiratorias. (1)

Los riesgos dependen de múltiples variables, entre ellas la naturaleza del agente químico, concentración ambiental, duración y frecuencia de exposición, características fisicoquímicas, ventilación, organización del trabajo y susceptibilidad individual. (1)

La exposición a sílice, isocianatos, productos de limpieza, plaguicidas, COV, vapores, gases, polvos y humos representa situaciones que requieren evaluación específica. No obstante, la existencia de diferentes agentes implica que las estrategias preventivas deben diseñarse según las características de cada proceso. (1)

La prevención debe fundamentarse en la jerarquía de controles. La eliminación y sustitución deben considerarse inicialmente, seguidas por controles de ingeniería, administrativos y, finalmente, equipos de protección personal cuando sean necesarios. (1)

La vigilancia de la salud respiratoria, el monitoreo ambiental y la capacitación permanente permiten identificar tempranamente condiciones de riesgo y posibles alteraciones respiratorias. (1)

Finalmente, la gestión de sustancias químicas peligrosas debe integrarse al sistema general de seguridad y salud en el trabajo. Un programa preventivo eficaz no debe limitarse a proporcionar respiradores, sino que debe intervenir sobre la fuente del contaminante, el proceso productivo y las condiciones ambientales. La reducción

sostenida de la exposición constituye la estrategia central para disminuir la carga de enfermedad respiratoria relacionada con el trabajo. (1)

La exposición industrial a sustancias y mezclas peligrosas se asocia con diversos desenlaces respiratorios, cuya evaluación exige identificar agente, tarea y acumulación. La prevención debe actuar sobre la fuente y complementar controles con vigilancia técnicamente válida y protección laboral. La propuesta evita reducir la gestión al uso de respiradores o a exámenes periódicos, y exige comprobar que las medidas disminuyan exposición real.

Referencias bibliográficas

1. Blanc PD, Annesi-Maesano I, Balmes JR, Cummings KJ, Fishwick D, Miedinger D, et al. The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement. American journal of respiratory and critical care medicine. 2019;199(11):1312-1334. https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0717st
2. Schlünssen V, Mandrioli D, Pega F, Momen NC, Ádám B, Chen W, et al. The prevalences and levels of occupational exposure to dusts and/or fibres (silica, asbestos and coal): A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. Environment international. 2023;178:107980. https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107980
3. Bello D, Woskie SR, Streicher RP, Liu Y, Stowe MH, Eisen EA, et al. Polyisocyanates in occupational environments: a critical review of exposure limits and metrics. American journal of industrial medicine. 2004;46(5):480-491. https://doi.org/10.1002/ajim.20076

4. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. American journal of respiratory and critical care medicine. 2019;200(8):e70-e88. https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590st

5. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. The European respiratory journal. 2022;60(1):2101499. https://doi.org/10.1183/13993003.01499-2021

6. Hnizdo E, Vallyathan V. Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. Occupational and environmental medicine. 2003;60(4):237-243. https://doi.org/10.1136/oem.60.4.237

7. Sritharan J, Arrandale VH, Kirkham TL, Dakouo M, MacLeod JS, Demers PA. Risk of chronic obstructive pulmonary disease in a large cohort of Ontario, Canada workers. Scientific reports. 2024;14(1):8756. https://doi.org/10.1038/s41598-024-59429-1

8. National Institute for Occupational Safety and Health. Hierarchy of controls. 2024. https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/index.html

9. Howlett P, Gan J, Lesosky M, Feary J. Relationship between cumulative silica exposure and silicosis: a systematic review and dose-response meta-analysis. Thorax. 2024;79(10):934-942. https://doi.org/10.1136/thorax-2024-221447

10. Coureau E, Fontana L, Lamouroux C, Pélissier C, Charbotel B. Is Isocyanate Exposure and Occupational Asthma Still a Major Occupational Health Concern?

Systematic Literature Review. International journal of environmental research and public health. 2021;18(24):13181. https://doi.org/10.3390/ijerph182413181

11. Daniels RD. Occupational asthma risk from exposures to toluene diisocyanate: A review and risk assessment. American journal of industrial medicine. 2018;61(4):282-292. https://doi.org/10.1002/ajim.22815
12. Archangelidi O, Sathiyajit S, Consonni D, Jarvis D, De Matteis S. Cleaning products and respiratory health outcomes in occupational cleaners: a systematic review and meta-analysis. Occupational and environmental medicine. 2021;78(8):604-617. https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106776
13. Siracusa A, De Blay F, Folletti I, Moscato G, Olivieri M, Quirce S, et al. Asthma and exposure to cleaning products - a European Academy of Allergy and Clinical Immunology task force consensus statement. Allergy. 2013;68(12):1532-1545. https://doi.org/10.1111/all.12279
14. Sekhar L, Govindarajan Venguidesvarane A, Thiruvengadam G, Sharma Y, Venugopal V, Rengarajan S, et al. Respiratory symptoms and pulmonary function in paint industry workers exposed to volatile organic compounds: A systematic review and meta-analysis. PloS one. 2024;19(12):e0315464. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315464
15. Sit G, Orsi L, Iwatsubo Y, Dananché B, Orsi F, Goldberg M, et al. Chronic occupational exposures to irritants and asthma in the CONSTANCES cohort. Occupational and environmental medicine. 2024;81(3):129-135. https://doi.org/10.1136/oemed-2023-109100
16. Dalbøge A, Kolstad HA, Jahn A, Ulrik CS, Sherson DL, Meyer HW, et al. A systematic review of the relation between ten potential occupational sensitizing

exposures and asthma. Scandinavian journal of work, environment & health. 2025;51(3):146-158. https://doi.org/10.5271/sjweh.4214

17. Wang D, Li W, Zhou M, Ma J, Guo Y, Chen W. Long-term exposure to low-level crystalline silica and risk assessment of silicosis: a cohort study. Thorax. 2025;80(7):451-456. https://doi.org/10.1136/thorax-2024-222660
18. Pourhassan B, Meysamie A, Alizadeh S, Habibian A, Beigzadeh Z. Risk of obstructive pulmonary diseases and occupational exposure to pesticides: a systematic review and meta-analysis. Public health. 2019;174:31-41. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.05.024
19. Ryu JY, Sunwoo YE, Lee SY, Lee CK, Kim JH, Lee JT, et al. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) and Vapors, Gases, Dusts, or Fumes (VGDF): A Meta-analysis. COPD. 2015;12(4):374-380. https://doi.org/10.3109/15412555.2014.949000
20. Quintero-Santofimio V, Ma J, Potts J, Kromhout H, Feary J, Janson C, et al. Association of respiratory health with occupational exposures in the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) cohort: a multinational longitudinal study. BMJ open respiratory research. 2026;13(1):e004213. https://doi.org/10.1136/bmjresp-2026-004213
21. Howard SC, Rocconi L, Odoi A. Burden and predictors of chronic obstructive pulmonary disease occurrence and severity among an occupational cohort of United States Department of Energy former workers. PloS one. 2025;20(5):e0322815. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0322815
22. Birk T, Mundt KA, Crawford L, Driesel P. Results of 15 years of extended follow-up of the German porcelain workers cohort study: lung cancer and silicosis.

Frontiers in public health. 2025;13:1552687. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1552687

23. Henneberger PK, Patel JR, de Groene GJ, Beach J, Tarlo SM, Pal TM, et al. The effectiveness of removal from exposure and reduction of exposure for managing occupational asthma: Summary of an updated Cochrane systematic review. American journal of industrial medicine. 2021;64(3):165-169. https://doi.org/10.1002/ajim.23208
24. Tomic D, Hoy RF, Abramson MJ, Glass DC, Barnes H, Alamdari M, et al. Respiratory symptoms, airflow obstruction and asthma in a cohort of workers from the stone benchtop industry. Occupational and environmental medicine. 2025;82(6):278-284. https://doi.org/10.1136/oemed-2025-110161
25. Md Zamri ASS, Saruddin MZ, Harun A, Abd Aziz SF, Aizad Za'bah AK, Dapari R, et al. Factors associated with occupational asthma among food industry workers: A systematic review. PloS one. 2023;18(6):e0287040. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287040
26. National Institute for Occupational Safety and Health. Respirator selection and use. 2025. https://www.cdc.gov/niosh/ppe/respirators/selection.html
27. National Institute for Occupational Safety and Health. Preventing work-related asthma. 2024. https://www.cdc.gov/niosh/asthma/prevention/index.html
28. Mundt KA, Thompson WJ, Dhawan G, Checkoway H, Boffetta P. Systematic review of the epidemiological evidence of associations between quantified occupational exposure to respirable crystalline silica and the risk of silicosis and lung cancer. Frontiers in public health. 2025;13:1554006. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1554006

29. Damerau LS, Helm MW, Pieter J, Velasco Garrido M, Harth V, Hoven H, et al. Adverse occupational outcome among workers with occupational asthma: A systematic review and meta-analysis of influencing factors. Scandinavian journal of work, environment & health. 2026;52(4):349-359. https://doi.org/10.5271/sjweh.4282
30. Yang S, Chan CK, Wang MH, Leung CC, Tai LB, Tse LA. Association of smoking cessation with airflow obstruction in workers with silicosis: A cohort study. PloS one. 2024;19(5):e0303743. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303743
31. Ashuro Z, Hareru HE, Soboksa NE, Abaya SW, Zele YT. Occupational exposure to dust and respiratory symptoms among Ethiopian factory workers: A systematic review and meta-analysis. PloS one. 2023;18(7):e0284551. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284551
32. Howlett P, Mousa H, Said B, Mbuya A, Kon OM, Mpagama S, et al. Silicosis, tuberculosis and silica exposure among artisanal and small-scale miners: A systematic review and modelling paper. PLOS global public health. 2023;3(9):e0002085. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002085

Reintroducción temprana frente a tardía de derivaciones de líquido cefalorraquídeo tras una infección en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática.

Early versus late reintroduction of cerebrospinal fluid shunts following infection in pediatric patients: a systematic review.

Reintrodução precoce versus tardia de derivações de líquido cefalorraquidiano após infecção em pacientes pediátricos: uma revisão sistemática.

May Pérez Roberto Abraham
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17003110@alumnos.uady.mx
https://orcid.org/0009-0007-6929-3816

García Quinto Gael
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17004059@alumnos.uady.mx
https://orcid.org/0009-0003-6254-1101

Barrera Magaña Jorge Moisés
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17000874@alumnos.uady.mx
https://orcid.org/0009-0005-9569-6374

Uribe Valladolid Rolando
Universidad Anáhuac Mayab
México
rolando.uribe@anahuac.mx
https://orcid.org/0009-0001-4644-3136

Forma de citación en APA, séptima edición.

May, R; García, G; Barrera, J; Uribe, R. (2026). *Reintroducción temprana frente a tardía de derivaciones de líquido cefalorraquídeo tras una infección en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática*. Revista Ibero Research, 1(7), 1252 - 1275.

Fecha de presentación: 07/10/2026 **Fecha de aceptación:** 14/10/2026 **Fecha de publicación:** 16/10/2026

Resumen

La infección de la derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR) en niños con hidrocefalia se trata habitualmente con la retirada del sistema infectado y la colocación posterior de una nueva derivación. El momento óptimo de esa reintroducción no está establecido. Evaluar si, en pacientes pediátricos con hidrocefalia e infección de la derivación tratada mediante su retirada, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía. Revisión sistemática conforme a PRISMA 2020 (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Se consultaron ocho fuentes (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO y SciELO) hasta el [27/06/2026], sin restricción de idioma. Se incluyeron ensayos aleatorizados y estudios observacionales comparativos. El riesgo de sesgo se evaluó con RoB 2 y ROBINS-I. Los resultados se sintetizaron de forma narrativa (SWiM) y la certeza de la evidencia se valoró con GRADE. Se identificaron 278 registros y se evaluaron 71 a texto completo. Se incluyeron dos estudios. El primero fue un estudio retrospectivo en Ecuador (137 episodios en 110 pacientes), con riesgo grave de sesgo. El segundo fue un ensayo aleatorizado de 1980 (30 niños; 20 en los brazos relevantes), con algunas dudas de sesgo. En el estudio observacional, la disfunción de la nueva derivación ocurrió en 16 de 29 episodios (55,2 %) con reintroducción temprana y en 30 de 108 (27,8 %) con reintroducción tardía (OR ajustado 3,34; IC 95 %: 1,23-9,05). En el ensayo, la infección se curó en 9 de 10 pacientes con reintroducción temprana y en 10 de 10 con reintroducción tardía. Ambos estudios apuntaron en la misma dirección, pero difirieron en diseño, definiciones y desenlaces. Los grupos del estudio observacional correspondían a hospitales distintos con diferencias basales. La certeza de la evidencia fue muy baja para todos los desenlaces. La evidencia es escasa y de muy baja certeza. Los datos sugieren más fallos con la reintroducción más temprana, pero la confusión, la imprecisión y la falta de equivalencia entre definiciones impiden establecer causalidad. Se requieren estudios prospectivos o ensayos pragmáticos con intervalos predefinidos y desenlaces uniformes.

Palabras clave: hidrocefalia; derivaciones del líquido cefalorraquídeo; infecciones relacionadas con prótesis; ventriculitis; drenaje ventricular externo; pediatría; revisión sistemática.

Abstract

Cerebrospinal fluid (CSF) shunt infection in children with hydrocephalus is typically treated by removing the infected system and subsequently placing a new shunt. The optimal timing for this reinsertion remains unestablished. To evaluate whether, in pediatric patients with hydrocephalus and shunt infection treated by removal, early reinsertion of a new shunt is associated with a higher rate of reinfection or failure compared to delayed reinsertion. Systematic review following PRISMA 2020 guidelines (registration: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Eight sources (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO, and SciELO) were searched up to June 27, 2026, with no language restrictions. Randomized controlled trials and comparative observational studies were included. Risk of bias was assessed using RoB 2 and ROBINS-I. Results were synthesized narratively (SWiM), and the certainty of the evidence was graded using GRADE. A total of 278 records were identified, and 71 full-text reports were assessed. Two studies were included. The first was a retrospective study in Ecuador (137 episodes in 110 patients) with a serious risk of bias. The second was a 1980 randomized trial (30 children; 20 in the relevant arms) with some concerns regarding bias. In the observational study, new shunt dysfunction occurred in 16 of 29 episodes (55.2%) with early reinsertion and in 30 of 108 (27.8%) with delayed reinsertion (adjusted OR 3.34; 95% CI: 1.23–9.05). In the trial, infection was cured in 9 of 10 patients with early reinsertion and in 10 of 10 with delayed reinsertion. Both studies pointed in the same direction, but differed in design, definitions, and outcomes. Groups in the observational study belonged to different hospitals with baseline differences. The certainty of the evidence was very low for all outcomes. The evidence is scarce and of very low certainty. Data suggest more failures with earlier reinsertion, but confounding, imprecision, and a lack of equivalence between definitions preclude establishing causality. Prospective studies or pragmatic trials with pre-defined intervals and uniform outcomes are required.

Keywords: hydrocephalus; cerebrospinal fluid shunts; prosthesis-related infections; ventriculitis; external ventricular drainage; pediatrics; systematic review.

Resumo

A infecção da derivação do líquido cefalorraquidiano (LCR) em crianças com hidrocefalia é habitualmente tratada com a remoção do sistema infectado e a posterior colocação de uma nova derivação. O momento ideal para essa reinserção não está estabelecido. Avaliar se, em pacientes pediátricos com hidrocefalia e infecção da derivação tratada mediante remoção, a reinserção precoce de uma nova derivação está associada a mais reinfecção ou falha em comparação com a reinserção tardia. Revisão sistemática em conformidade com o PRISMA 2020 (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Oito fontes (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO e SciELO) foram consultadas até 27/06/2026, sem restrição de idioma. Foram incluídos ensaios randomizados e estudos observacionais comparativos. O risco de viés foi avaliado com RoB 2 e ROBINS-I. Os resultados foram sintetizados de forma narrativa (SWiM) e a certeza da evidência foi avaliada com o sistema GRADE. Foram identificados 278 registros e avaliados 71 textos completos. Dois estudos foram incluídos. O primeiro foi um estudo retrospectivo no Equador (137 episódios em 110 pacientes), com risco grave de viés. O segundo foi um ensaio randomizado de 1980 (30 crianças; 20 nos braços relevantes), com algumas dúvidas de viés. No estudo observacional, a disfunção da nova derivação ocorreu em 16 de 29 episódios (55,2%) com reinserção precoce e em 30 de 108 (27,8%) com reinserção tardia (OR ajustado 3,34; IC 95%: 1,23–9,05). No ensaio, a infecção foi curada em 9 de 10 pacientes com reinserção precoce e em 10 de 10 com reinserção tardia. Ambos os estudos apontaram na mesma direção, mas diferiram no desenho, nas definições e nos desfechos. Os grupos do estudo observacional correspondiam a hospitais distintos com diferenças basais. A certeza da evidência foi muito baixa para todos os desfechos. A evidência é escassa e de muito baixa certeza. Os dados sugerem mais falhas com a reinserção mais precoce, mas a confusão, a imprecisão e a falta de equivalência entre as definições impedem o estabelecimento de causalidade. São necessários estudos prospectivos ou ensaios pragmáticos com intervalos predefinidos e desfechos uniformes.

Palavras-chave: idrocefalia; derivações do líquido cefalorraquidiano; infecções relacionadas a próteses; ventriculite; drenagem ventricular externa; pediatria; revisão sistemática.

Introducción

La derivación de LCR es el pilar del tratamiento de la hidrocefalia, pero puede generar problemas nuevos y crónicos en los niños, y la infección es una de sus complicaciones más relevantes[1]. En una cohorte de hospitales pediátricos de Estados Unidos, la tasa de infección a 24 meses tras la primera colocación fue de 11,7 % por paciente y 7,2 % por procedimiento[1]. En una cohorte prospectiva multicéntrica de 1036 niños, la necesidad de revisiones quirúrgicas fue el factor más asociado con una primera infección[2].

Ante una infección de la derivación, la guía de la Infectious Diseases Society of America (IDSA) para ventriculitis y meningitis asociadas a la atención sanitaria contempla, como estrategia general, la retirada del sistema infectado, el drenaje externo del LCR y la colocación de una nueva derivación una vez documentada la esterilidad del LCR[3]. Sin embargo, los niveles de evidencia que sustentan dichas recomendaciones proceden fundamentalmente de estudios observacionales heterogéneos, series de casos no comparativas y opiniones de expertos.

Este tratamiento exige al menos dos intervenciones quirúrgicas y expone al niño a un periodo de drenaje ventricular externo (DVE), cuyo uso se asocia con riesgo de infección y otras complicaciones[4]. Esto plantea un dilema clínico. Reintroducir la derivación pronto, durante el tratamiento antibiótico o en el mismo acto quirúrgico, podría acortar la exposición al DVE y la hospitalización. Esperar a completar los antibióticos o a documentar esterilidad prolongada podría reducir el riesgo de reinfección, a costa de un DVE más largo.

La evidencia disponible para resolver este dilema es limitada. Un ensayo aleatorizado de 1980 comparó estrategias de tratamiento de la infección de derivación, entre ellas la retirada con reemplazo en el mismo procedimiento frente al reemplazo diferido[5]. La

mayoría de los datos posteriores provienen de estudios observacionales. En ellos, la reinfección tras una primera infección alcanzó un 14,8 % a los 6 meses en una gran cohorte administrativa[6]. En cohortes prospectivas de la Hydrocephalus Clinical Research Network (HCRN), ni el abordaje quirúrgico ni la duración de la antibioticoterapia intravenosa se asociaron de forma independiente con la reinfección[7]. Esos estudios compararon abordajes quirúrgicos amplios, como la introducción con nueva derivación frente a la externalización, y no intervalos de reintroducción definidos. Otra publicación del mismo grupo no encontró evidencia clara de que la adherencia a las recomendaciones de la IDSA se asociara con menos reinfección[8]. Además, existe variabilidad en la práctica entre neurocirujanos pediátricos, incluido el momento del reimplante[9].

En conjunto, no está claro si el momento de reintroducción de la nueva derivación modifica el riesgo de reinfección o fallo. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, no se ha sintetizado sistemáticamente la evidencia comparativa que responda a esta pregunta en población exclusivamente pediátrica. Por ello, esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar si, en niños con hidrocefalia e infección de la derivación tratada mediante su retirada, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía.

Metodología

Esta revisión sistemática se realizó y notificó de acuerdo con la declaración de los Ítems de Referencia para Publicaciones de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA) 2020. El protocolo fue registrado en PROSPERO (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]).

Criterios de elegibilidad

La elegibilidad se definió utilizando el marco PICOS.

- **Población:** pacientes pediátricos (0 a 18 años) con hidrocefalia e infección de la derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR) tratada mediante la retirada de la derivación infectada.
- **Intervención o exposición:** reintroducción temprana de una nueva derivación, definida como la reintroducción durante el tratamiento antibiótico o en el mismo procedimiento quirúrgico de la retirada de la derivación infectada.
- **Comparador:** reintroducción tardía, definida como la reintroducción tras la finalización del tratamiento antibiótico o tras un período de drenaje ventricular externo con esterilidad documentada del LCR.
- **Desenlaces:** reinfección o fallo de la nueva derivación (desenlace primario); curación de la infección, disfunción mecánica, complicaciones o superinfección del drenaje ventricular externo, estancia hospitalaria y mortalidad (desenlaces secundarios).
- **Diseño de estudio:** ensayos aleatorizados y estudios observacionales comparativos.

No se aplicaron restricciones de idioma.

Los estudios fueron excluidos cuando la población no era exclusivamente pediátrica y no se podían separar los datos pediátricos, cuando no se informaba ni se comparaba el momento o los criterios de reintroducción de la derivación, cuando eran series de un solo brazo o cuando compartían una cohorte de pacientes con un estudio incluido. Cuando las cohortes se superponían, se conservó el informe principal.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se consultaron las siguientes fuentes: PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO y SciELO. La última búsqueda se ejecutó el [27/06/2026]. La estrategia de búsqueda combinó términos para derivación, infección o ventriculitis, drenaje ventricular externo, momento de reintroducción y población pediátrica. Se utilizó una cadena de búsqueda más larga en PubMed, Scopus, Web of Science y ScienceDirect, y dos cadenas más cortas en las fuentes restantes (Tabla 1). Los términos de Encabezados de Temas Médicos (MeSH) se utilizaron únicamente en PubMed.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en bases de datos

Database	Descriptors
PubMed	(“ventriculoperitoneal shunt*” OR “VP shunt*” OR “shunt”) AND (“Ventriculitis”[Mesh] OR “Infection”[Mesh] OR “shunt infection*” OR “ventriculitis” OR “catheter-related infection*”) AND (“External Ventricular Drain*” OR “EVD” OR “external ventricular drainage”) AND (“reimplantation” OR “reinsertion” OR “replacement” OR “timing” OR “early” OR “delayed” OR “interval”) AND (“pediatric” OR “children”)
Scopus, Web of Science, ScienceDirect	(“ventriculoperitoneal shunt*” OR “VP shunt*” OR “shunt”) AND (“Infection” OR “shunt infection*” OR “ventriculitis” OR “catheter-related infection*”) AND (“External Ventricular Drain*” OR “EVD” OR “external ventricular drainage”) AND (“reimplantation” OR “reinsertion” OR “replacement” OR “timing” OR “early” OR “delayed” OR “interval”) AND (“pediatric” OR “children”)
Google Scholar, SpringerLink, EBSCO, SciELO	First search: (“pediatric” OR “children”) AND “ventriculoperitoneal shunt” AND “ventriculitis” AND “external ventricular drain” AND (“early” OR “delayed”). Second search: “ventriculoperitoneal shunt” AND “ventriculitis” AND “external ventricular drain” AND (“early” OR “delayed”) AND (“pediatric” OR “children”)

Nota. *Elaborado por los autores* de esta revisión.

Proceso de selección

Cuatro revisores participaron en la selección de los estudios. Los registros se cribaron primero por título y resumen utilizando el programa Rayyan, y posteriormente a texto

completo. Cuando existió duda sobre la inclusión de un estudio, uno de los revisores tomó la decisión final. Los motivos de exclusión en la etapa de texto completo se registraron y se muestran en el diagrama de flujo (Figura 1). Se eliminaron los registros duplicados.

Proceso de extracción de datos y variables

Se extrajeron las siguientes variables: primer autor, año, país y centro; diseño y período del estudio; tamaño de la muestra y edad de los pacientes; etiología de la hidrocefalia cuando estuvo informada; microorganismos causantes; definición de reintroducción temprana y tardía; número de pacientes o eventos por grupo; intervalo entre la retirada y la reintroducción de la derivación; tratamiento antibiótico; desenlaces (reinfección o fallo de la nueva derivación, curación de la infección, disfunción mecánica, complicaciones o superinfección del drenaje ventricular externo, estancia hospitalaria y mortalidad); tiempo de seguimiento; y estimaciones de efecto ajustadas cuando estuvieron informadas. Cuando un estudio informó tanto pacientes como eventos, se extrajeron ambos. Los datos no informados en los artículos originales se registraron como no informados y no se imputaron. Las cohortes superpuestas se identificaron comparando autores, centros, períodos de estudio y número de pacientes.

Evaluación del riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo de los ensayos aleatorizados se evaluó con la herramienta de Riesgo de Sesgo de Cochrane (RoB 2), y el de los estudios comparativos no aleatorizados con la herramienta de Riesgo de Sesgo en Estudios No Aleatorizados de Intervenciones (ROBINS-I).

Medidas del efecto y síntesis

Las medidas del efecto se extrajeron tal como fueron informadas por los autores (proporciones, odds ratios con intervalos de confianza del 95%, medianas con rangos intercuartílicos y medias con desviaciones estándar). Cuando no estuvieron informadas y se disponía del recuento de eventos, se calcularon las diferencias de riesgo con fines descriptivos.

No se realizó un metaanálisis debido a la heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios incluidos (diferentes definiciones de reintroducción temprana y tardía, diferentes desenlaces, diseños de estudio y épocas de tratamiento) y al pequeño número de estudios elegibles. Los resultados se sintetizaron narrativamente siguiendo la guía de Síntesis Sin Metaanálisis (SWiM): los estudios se describieron individualmente, se agruparon según la definición del momento de reintroducción y se resumió la dirección del efecto para cada desenlace. Dado que no se realizó una síntesis cuantitativa, no se evaluaron la heterogeneidad estadística ni el sesgo de publicación.

Certeza de la evidencia

La certeza de la evidencia para cada desenlace se evaluó mediante el enfoque de Clasificación de la Evaluación, Desarrollo y Valoración de Recomendaciones (GRADE), considerando el riesgo de sesgo, la inconsistencia, la evidencia indirecta, la imprecisión y el sesgo de publicación.

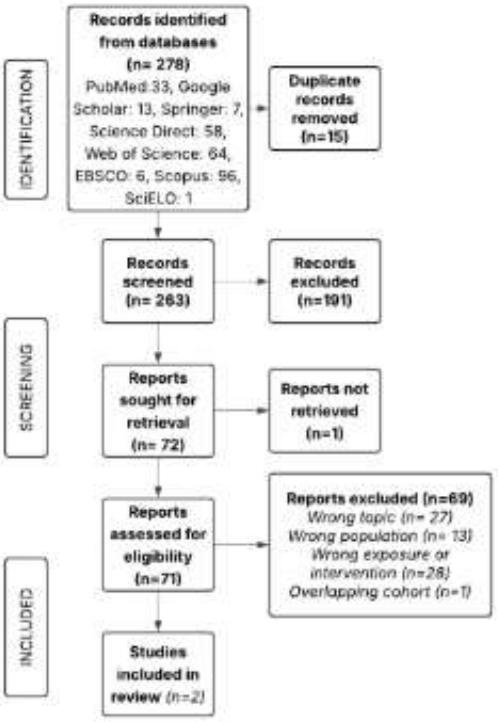
Resultados

Selección de los estudios

La búsqueda en las bases de datos identificó 278 registros (PubMed 33, Google Scholar 13, SpringerLink 7, ScienceDirect 58, Web of Science 64, EBSCO 6, Scopus 96 y SciELO 1). Tras la eliminación de 15 duplicados, se cribaron 263 registros por título y resumen, excluyéndose 191. De los 72 informes buscados para recuperación, uno no

pudo ser recuperado y 71 se evaluaron a texto completo. Se excluyeron 69 informes por las siguientes razones: tema incorrecto (n = 27), población incorrecta (n = 13), exposición u intervención incorrecta (n = 28) y cohorte superpuesta (n = 1). Se incluyeron dos estudios en la revisión (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de los estudios.



Nota: *Adaptado de Page et al.*[17]

Es importante señalar que tres informes que inicialmente mostraban un elevado potencial para cumplir con los criterios de elegibilidad fueron excluidos tras la evaluación a texto completo: una serie que incluía adultos y niños sin datos pediátricos desagregados (Abou Merhi et al., 2025); una serie no comparativa que no informaba sobre el momento de reintroducción de la derivación (Villarejo, 1979); y un informe cuyos pacientes se superponían con los de un ensayo aleatorizado incluido (James et al., 1981).

Características de los estudios incluidos

La Tabla 2 resume los estudios incluidos. La clasificación de los grupos de estudio como reintroducción temprana o tardía fue realizada por los autores de la revisión y no refleja necesariamente los términos utilizados en los informes originales.

El primer estudio fue un estudio comparativo retrospectivo realizado en dos hospitales públicos de Quito, Ecuador, entre 2016 y 2022 (Alemán-Iñiguez, 2022). Analizó 137 episodios de infección de la derivación en 110 pacientes pediátricos (mediana de edad 17 meses, rango intercuartílico [RIC] 5 a 60). Los episodios se clasificaron según el criterio de reintroducción aplicado en cada hospital. En el grupo de reintroducción temprana (29 episodios), se retiró la derivación infectada, se colocó un drenaje ventricular externo (DVE) y se insertó una nueva derivación durante el tratamiento antibiótico tras 3 días consecutivos de cultivos de LCR negativos. En el grupo de reintroducción tardía (108 episodios), la nueva derivación se insertó tras completar el esquema de antibióticos, una vez que los cultivos de LCR, sangre, orina, heces y secreciones respiratorias (en pacientes con traqueostomía) obtenidos sin tratamiento antibiótico resultaron negativos durante 3 días. Entre los cultivos positivos, los microorganismos más frecuentes fueron *Staphylococcus epidermidis* (23.8%), *Staphylococcus aureus* (20.6%) y bacterias gramnegativas asociadas a la atención de la salud (20.6%).

El segundo estudio fue un ensayo aleatorizado prospectivo realizado en la Universidad de California en San Diego y la Universidad de Kentucky entre septiembre de 1975 y julio de 1979 (James et al., 1980). Incluyó a 30 niños de 2 meses a 7.5 años de edad (17 niños y 13 niñas) con infecciones de la derivación documentadas por cultivo de LCR, aleatorizados a tres brazos de tratamiento de 10 pacientes cada uno. En el brazo B (reintroducción temprana en esta revisión), se retiró la derivación infectada y se colocó

una nueva derivación en el mismo procedimiento quirúrgico, seguido de 3 semanas de antibióticos por vía intravenosa y 2 semanas por vía intraventricular/intradervación. En el brazo A (reintroducción tardía en esta revisión), se retiró la derivación y se administraron antibióticos por vía intraventricular e intravenosa durante un mínimo de 7 días, con un DVE en 5 pacientes y punciones ventriculares intermitentes en los otros 5, seguido del reemplazo de la derivación. El brazo C (sin retirada de la derivación) no implicó reintroducción y no se consideró en esta revisión. El microorganismo más frecuente fue *Staphylococcus epidermidis* (16 de 25 infecciones por un solo microorganismo), y 5 pacientes presentaron infecciones polimicrobianas. El seguimiento medio fue de 23 ± 14 meses (rango 2 a 48).

Tabla 2. Características de los estudios incluidos

Estudio	Diseño y entorno	Población	Reintroducción temprana	Reintroducción tardía	Desenlaces y seguimiento
Alemán-Iñiguez, 2022	Estudio comparativo retrospectivo; dos hospitales públicos en Quito, Ecuador; 2016 a 2022	110 pacientes, 137 episodios; mediana de edad 17 meses (RIC 5 a 60)	29 episodios: reintroducción durante los antibióticos tras 3 días consecutivos de cultivos de LCR negativos	108 episodios: reintroducción tras completar los antibióticos, con 3 días de cultivos negativos sin antibióticos	Disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica, mixta), tiempo hasta el fallo, días de DVE, estancia hospitalaria; seguimiento de al menos 1 año a menos que ocurriera disfunción antes
James et al., 1980	Ensayo aleatorizado; Universidad de California en San Diego y Universidad de Kentucky, EE. UU.; 1975 a 1979	30 niños de 2 meses a 7.5 años; 10 por brazo	Brazo B (n = 10): retirada y reemplazo en el mismo procedimiento; 3 semanas de antibióticos IV y 2 semanas intradervación	Brazo A (n = 10): retirada, DVE (5) o punciones ventriculares (5), antibióticos durante al menos 7 días, luego reemplazo;	Curación (cultivos de LCR negativos a las 48 horas y dentro de los 4 meses), complicaciones, estancia hospitalaria; seguimiento

	intervalo no informado	medio de 23 ± 14 meses

Nota. *RIC, rango intercuartílico; DVE, drenaje ventricular externo; IV, intravenoso. Elaborado por los autores de esta revisión.*

Riesgo de sesgo

Para el ensayo aleatorizado (James et al., 1980), evaluado con RoB 2, el juicio global fue de algunas dudas (*some concerns*). La secuencia de asignación fue aleatoria (las letras A, B y C se asignaron aleatoriamente a una lista numerada y se aplicaron consecutivamente), pero el ocultamiento de la asignación no se describió, y cuatro pacientes que rechazaron el tratamiento asignado no ingresaron al estudio. El cegamiento no fue posible, aunque el desenlace principal se definió mediante cultivo de LCR. No se informó un protocolo ni un plan de análisis estadístico, y no se presentaron comparaciones estadísticas entre los brazos. Un informe posterior del mismo grupo señala que el ensayo se descontinuó debido a la alta tasa de fallos en uno de los brazos (James et al., 1981).

Para el estudio no aleatorizado (Alemán-Iñiguez, 2022), evaluado con ROBINS-I, el juicio global fue de riesgo grave de sesgo (serious risk of bias). La confusión se juzgó como grave, debido a que los grupos correspondían a diferentes hospitales y diferían en las comorbilidades basales, la antigüedad de la derivación, el estado funcional, el sitio de infección y los hallazgos en el LCR al momento del diagnóstico, mientras que el modelo ajustado incluyó solo algunas de estas variables. La selección de los participantes se juzgó como grave, porque se excluyó a los pacientes que murieron durante el tratamiento, a los que no llegaron a la reintroducción o a los que tuvieron menos de un año de seguimiento sin disfunción. Se juzgaron dudas moderadas (*moderate concerns*) para las desviaciones de las intervenciones previstas (los esquemas antibióticos fueron heterogéneos y no se describieron), los datos ausentes, la medición

de los desenlaces (retrospectiva y sin cegamiento) y la selección del resultado informado. La clasificación de las intervenciones se juzgó con bajo riesgo de sesgo.

Resultados de los estudios individuales

En el estudio observacional (Alemán-Iñiguez, 2022), la disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica o mixta) ocurrió en 16 de 29 episodios (55.2%) en el grupo de reintroducción temprana y en 30 de 108 (27.8%) en el grupo tardío (p = 0.006), una diferencia absoluta de 27.4 puntos porcentuales (calculada por los autores de la revisión). En la regresión logística multivariada, el criterio de reintroducción temprana se asoció con mayores probabilidades de disfunción (*odds ratio* [OR] 3.34, IC del 95%: 1.23 a 9.05; p = 0.018). La disfunción infecciosa ocurrió en 7 de 29 episodios (24.1%) en el grupo temprano y en 10 de 108 (9.3%) en el grupo tardío; la disfunción mecánica en 7 y 14 episodios, y la disfunción mixta en 2 y 6 episodios, respectivamente (p = 0.718 para la distribución de tipos). La mediana del tiempo hasta el fallo fue de 53 días en el grupo temprano y de 52 días en el grupo tardío (p = 0.982). La mediana de días con DVE antes de la reintroducción fue de 18 (RIC 13 a 32) en el grupo temprano y de 28 (RIC 20 a 49.5) en el grupo tardío (p = 0.024), y la mediana de días de antibióticos antes de la reintroducción fue de 18 (RIC 14 a 25) y 22.5 (RIC 14 a 42), respectivamente (p = 0.292). La mediana de la estancia hospitalaria fue de 28 días (RIC 22 a 50) en el grupo temprano y de 35 días (RIC 25 a 64) en el grupo tardío (p = 0.922). La mortalidad no se informó debido a que los pacientes que murieron durante el tratamiento fueron excluidos. Las superinfecciones del LCR antes de la reintroducción se informaron solo como una mediana por episodio (0 en ambos grupos).

En el ensayo aleatorizado (James et al., 1980), la infección se curó en 9 de 10 pacientes en el brazo B (reintroducción temprana) y en 10 de 10 en el brazo A (reintroducción tardía), una diferencia absoluta en el fracaso del tratamiento de 10 puntos porcentuales

(calculada por los autores de la revisión; no se informó comparación estadística). El fallo en el brazo B se identificó mediante un cultivo de LCR positivo obtenido tras el alta hospitalaria (*Staphylococcus epidermidis* con sensibilidad antibiótica similar a la infección original) y se trató con éxito mediante la retirada de la derivación y colocación de DVE. No ocurrieron muertes en los brazos A o B. La estancia hospitalaria media fue de 33 ± 8 días en el brazo B y de 24 ± 17 días en el brazo A. La obstrucción de la derivación estuvo presente al ingreso en 2 pacientes de cada brazo y se desarrolló durante la terapia en 3 pacientes del brazo B y en ninguno del brazo A. Ocurrieron convulsiones en 1 paciente de cada brazo. Ocurrió una superinfección en el brazo A (el informe no precisa si estuvo relacionada con el DVE) y ninguna en el brazo B, y no ocurrió hemorragia intraventricular en ningún brazo.

Síntesis de los resultados

Ambos estudios apuntaron en la misma dirección: la reintroducción más temprana se asoció con más fallos de la nueva derivación en el estudio observacional (55.2% frente a 27.8%) y con más fracasos del tratamiento en el ensayo aleatorizado (1 de 10 frente a 0 de 10). Sin embargo, los estudios difieren en diseño, época, población, definición de reintroducción temprana y desenlace (disfunción de la nueva derivación frente a curación de la infección), y la diferencia en el ensayo se basa en un solo evento. En el estudio observacional, los grupos también diferían en las características basales y correspondían a diferentes hospitales, por lo que el efecto del criterio de reintroducción no puede separarse de las diferencias entre centros o poblaciones de pacientes. La mortalidad no se informó en el estudio observacional, y no ocurrieron muertes en los dos brazos relevantes del ensayo. La estancia hospitalaria no difirió en el estudio observacional (28 frente a 35 días) y fue más prolongada en el brazo temprano del

ensayo (33 frente a 24 días), lo que coincidió con su esquema de antibióticos intravenosos más largo.

Certeza de la evidencia

La certeza de la evidencia para el desenlace primario (reinfección o fallo de la nueva derivación) se clasificó como muy baja. Las razones fueron el riesgo grave de sesgo en el estudio observacional y algunas dudas en el ensayo, la evidencia indirecta (diferentes desenlaces y definiciones de reintroducción temprana) y la imprecisión (un solo evento en el ensayo y un intervalo de confianza amplio en el estudio observacional). La certeza de la evidencia para los desenlaces secundarios también se clasificó como muy baja por las mismas razones.

Discusión

Esta revisión sistemática buscó responder si, en niños con hidrocefalia e infección de la derivación de LCR tratada con retirada del sistema, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía. Solo dos estudios cumplieron los criterios: un estudio comparativo retrospectivo (Alemán-Iñiguez, 2022) y un ensayo aleatorizado de 1980 (James et al.)[5,10]. Ambos apuntaron en la misma dirección, con más fallos en el grupo de reintroducción temprana (55,2 % frente a 27,8 % en el estudio observacional; 1 de 10 frente a 0 de 10 en el ensayo). Sin embargo, la certeza de la evidencia se juzgó muy baja según GRADE[11]. Los datos son hipotéticos y generadores de hipótesis, no demuestran que adelantar la reintroducción cause peores desenlaces.

Comparación con la literatura y guías

La guía de la IDSA para ventriculitis y meningitis asociadas a la atención sanitaria recomienda, ante una infección de derivación, retirar el sistema, colocar un DVE y

reimplantar una nueva derivación una vez documentada la esterilidad del LCR. Individualiza el momento según el microorganismo y los hallazgos del LCR, y apoya el recambio en dos tiempos sobre el tratamiento antibiótico aislado[3]. Cabe señalar que esa recomendación se apoya en evidencia de calidad baja y en gran medida observacional. Nuestros resultados son coherentes con esa postura prudente, pero no pueden respaldar ni refutar un intervalo específico, porque ningún estudio comparó intervalos definidos por microorganismo. De forma similar, la revisión sistemática con guías basadas en evidencia de Tamber et al. sobre el manejo de la infección de derivación pediátrica concluyó que la base empírica era limitada y de calidad baja[12].

Práctica real y estudios multicéntricos.

Una encuesta a neurocirujanos pediátricos mostró una variabilidad considerable en el manejo de estas infecciones, incluido el momento de reimplante[9]. El estudio piloto multicéntrico de Kestle et al. también reflejó esa heterogeneidad y la dificultad de comparar estrategias sin protocolos uniformes[13]. Un análisis de decisión sugirió que el recambio en dos tiempos con DVE puede ser una estrategia favorable, aunque basado en supuestos y no en comparaciones directas de intervalos[14]. Nuestra revisión confirma que, décadas después, sigue sin existir evidencia comparativa robusta.

Consideración sobre el DVE.

Un argumento a favor de la reintroducción más temprana es acortar el tiempo con DVE, dado que la ventriculostomía externa conlleva riesgo de infección y otras complicaciones asociadas al drenaje[4]. En el estudio observacional, el grupo temprano tuvo menos días de DVE (mediana de 18 frente a 28 días; $p = 0,024$), pero la estancia hospitalaria no difirió de forma significativa (28 frente a 35 días; $p = 0,922$), y las superinfecciones se informaron de forma insuficiente. En el ensayo, la estancia fue mayor en el brazo temprano (33 frente a 24 días), lo que coincidió con su esquema más

prolongado de antibióticos intravenosos, y no se realizó comparación estadística. Por tanto, el posible beneficio de reducir la exposición al DVE no pudo contrastarse con el aparente aumento de fallos.

Interpretación de los resultados

Varios factores impiden atribuir la diferencia observada al momento de reintroducción:

1. **Confusión por centro.** En el estudio observacional los grupos correspondían a hospitales distintos con diferencias basales (comorbilidades, antigüedad de la derivación, estado funcional, sitio de infección y hallazgos del LCR). La literatura describe factores de riesgo de infección y de fallo de derivación pediátrica que podrían actuar como confusores: edad, etiología, antecedentes de revisiones y el microorganismo implicado[2,15,16]. El modelo ajustado incluyó solo algunas de estas variables, por lo que el OR de 3,34 puede reflejar un sesgo residual.
2. **Definiciones no equivalentes.** En el estudio de Alemán-Iñiguez, la reintroducción "temprana" ocurrió tras 3 días de cultivos negativos y una mediana de 18 días de antibióticos, es decir, no fue inmediata. En el ensayo, la reintroducción temprana fue en el mismo acto quirúrgico, seguida de un esquema prolongado de antibióticos intravenosos e intraderivación. Estas definiciones no son intercambiables, y la clasificación en temprana y tardía fue establecida por los autores de la revisión.
3. **Desenlaces distintos.** Uno midió disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica o mixta) y el otro curación de la infección. La disfunción mecánica, que fue frecuente en ambos grupos, no depende necesariamente del momento de reintroducción.

4. **Imprecisión.** La diferencia del ensayo se basa en un único evento y no se realizó comparación estadística. El intervalo de confianza del estudio observacional fue amplio (1,23 a 9,05).
5. **Sesgo de selección y supervivencia.** Se excluyó a los pacientes fallecidos durante el tratamiento, por lo que la mortalidad no pudo evaluarse en ese estudio.

Un hallazgo que merece atención es que la mediana de tiempo hasta el fallo fue casi idéntica entre grupos (53 frente a 52 días). Esto sugiere que el momento de reintroducción podría no modificar la cronología del fallo y que parte de los eventos podría deberse a persistencia de la infección o a factores no medidos, algo que los datos disponibles no permiten dilucidar.

Implicaciones para la práctica clínica

Los datos no permiten recomendar la reintroducción temprana como estrategia rutinaria, y tampoco justifican prolongar indefinidamente el DVE. En la práctica, la decisión debería seguir la recomendación general de la IDSA: documentar esterilidad del LCR e individualizar según microorganismo, características del LCR, riesgo propio del DVE y estado clínico del paciente[3]. El mensaje práctico es de cautela. Los datos disponibles, aunque de muy baja certeza, no apoyan que acortar el intervalo mejore los desenlaces y sugieren un posible aumento del riesgo de fallo.

Fortalezas y limitaciones

Fortalezas. La revisión se realizó según PRISMA 2020, con ocho fuentes de información, sin restricción de idioma, cribado por varios revisores, evaluación del riesgo de sesgo con herramientas validadas (RoB 2 y ROBINS-I), síntesis conforme a SWiM y evaluación de la certeza con GRADE[11,17-20]. Se documentaron los motivos de exclusión y se identificó y excluyó una cohorte superpuesta.

Limitaciones de los estudios incluidos. Solo dos estudios, de épocas, diseños y poblaciones distintas. El ensayo es antiguo, de 30 pacientes, sin ocultamiento de asignación descrito ni análisis estadístico entre brazos, y se descontinuó[5,21]. La práctica antibiótica, los métodos diagnósticos y las técnicas quirúrgicas actuales difieren de las de 1975 a 1979, lo que limita su aplicabilidad.

Limitaciones de la revisión. (i) No fue posible recuperar un informe. (ii) La estrategia exigía simultáneamente términos de derivación, DVE, momento de reintroducción y población pediátrica, lo que puede haber reducido la sensibilidad; los términos MeSH se usaron solo en PubMed, y no se exploró literatura gris ni registros de ensayos. (iii) No se realizó metaanálisis, por lo que no se cuantificó la heterogeneidad ni el sesgo de publicación. (iv) La clasificación en temprana y tardía fue operacional y puede no reflejar la intención de los estudios originales. (v) Se compararon dos desenlaces no equivalentes dentro del desenlace primario.

Brechas del conocimiento y futuras investigaciones

Se necesitan estudios que comparen intervalos de reimplante predefinidos, estratificados por microorganismo (por ejemplo, estafilococos coagulasa negativos frente a *S. aureus* o gramnegativos) y por características del LCR. Idealmente serían ensayos pragmáticos multicéntricos o cohortes prospectivas con ajuste por confusores, aprovechando redes como la Hydrocephalus Clinical Research Network, que ya demostró la viabilidad de protocolos estandarizados en esta población[22]. Deberían emplearse definiciones y desenlaces uniformes (reinfección, fallo mecánico, complicaciones del DVE, estancia y mortalidad), con seguimiento suficiente y reporte transparente de los esquemas antibióticos.

Conclusiones

La evidencia sobre el momento óptimo para la reintroducción de la derivación ventriculoperitoneal tras una infección en pacientes pediátricos es escasa y de muy baja certeza. Ambos estudios sugieren más fallos con la reintroducción más temprana, pero la imprecisión y las diferencias de definición impiden conclusiones causales. Hasta contar con ensayos adecuados, parece razonable individualizar la decisión según las recomendaciones de las guías vigentes.

Referencias bibliográficas

Simon TD, Hall M, Riva-Cambrin J, Albert JE, Jeffries HE, Lafleur B, et al. Infection rates following initial cerebrospinal fluid shunt placement across pediatric hospitals in the United States. J Neurosurg Pediatr. 2009;4(2):156-65.

Simon TD, Butler J, Whitlock KB, Browd SR, Holubkov R, Kestle JR, et al. Risk factors for first cerebrospinal fluid shunt infection: findings from a multi-center prospective cohort study. J Pediatr. 2014;164(6):1462-8.

Tunkel AR, Hasbun R, Bhimraj A, Byers K, Kaplan SL, Scheld WM, et al. 2017 Infectious Diseases Society of America's clinical practice guidelines for healthcare-associated ventriculitis and meningitis. Clin Infect Dis. 2017;64(6):e34-65.

Lozier AP, Sciacca RR, Romagnoli MF, Connolly ES Jr. Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature. Neurosurgery. 2002;51(1):170-81.

James HE, Walsh JW, Wilson HD, Connor JD, Bean JR, Tibbs PA. Prospective randomized study of therapy in cerebrospinal fluid shunt infection. Neurosurgery. 1980;7(5):459-63.

Simon TD, Hall M, Dean JM, Kestle JR, Riva-Cambrin J. Reinfection following initial cerebrospinal fluid shunt infection. J Neurosurg Pediatr. 2010;6(3):277-85.

Simon TD, Kronman MP, Whitlock KB, Gove NE, Mayer-Hamblett N, Browd SR, et al. Reinfection after treatment of first cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective observational cohort study. J Neurosurg Pediatr. 2018;21(4):346-58.

Simon TD, Kronman MP, Whitlock KB, Gove NE, Mayer-Hamblett N, Browd SR, et al. Reinfection rates following adherence to Infectious Diseases Society of America guideline recommendations in first cerebrospinal fluid shunt infection treatment. J Neurosurg Pediatr. 2019;23(5):577-85.

Whitehead WE, Kestle JR. The treatment of cerebrospinal fluid shunt infections. Results from a practice survey of the American Society of Pediatric Neurosurgeons. Pediatr Neurosurg. 2001;35(4):205-10.

Alemán-Iñiguez JM. Criterios de implantación de shunt después de infección de derivación de líquido cefalorraquídeo en niños ecuatorianos [tesis de especialidad en Neurocirugía]. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; 2022. Disponible en: http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/12207

Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. J Clin Epidemiol. 2011;64(4):401-6.

Tamber MS, Klimo P Jr, Mazzola CA, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 8: Management of cerebrospinal fluid shunt infection. J Neurosurg Pediatr. 2014;14(Suppl 1):60-71.

Kestle JRW, Garton HJL, Whitehead WE, Drake JM, Kulkarni AV, Cochrane DD, et al. Management of shunt infections: a multicenter pilot study. J Neurosurg. 2006;105(3 Suppl):177-81.

Schreffler RT, Schreffler AJ, Wittler RR. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis. Pediatr Infect Dis J. 2002;21(7):632-6.

McGirt MJ, Zaas A, Fuchs HE, George TM, Kaye K, Sexton DJ. Risk factors for pediatric ventriculoperitoneal shunt infection and predictors of infectious pathogens. Clin Infect Dis. 2003;36(7):858-62.

Vinchon M, Dhellemmes P. Cerebrospinal fluid shunt infection: risk factors and long-term follow-up. Childs Nerv Syst. 2006;22(7):692-7.

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.

Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2019;366:l4898.

Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. BMJ. 2016;355:i4919.

Campbell M, McKenzie JE, Sowden A, Katikireddi SV, Brennan SE, Ellis S, et al. Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: reporting guideline. BMJ. 2020;368:l6890.

James HE, Walsh JW, Wilson HD, Connor JD. The management of cerebrospinal fluid shunt infections: a clinical experience. Acta Neurochir (Wien). 1981;59(3-4):157-66.

Kestle JRW, Riva-Cambrin J, Wellons JC 3rd, Kulkarni AV, Whitehead WE, Walker ML, et al. A standardized protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection: the Hydrocephalus Clinical Research Network Quality Improvement Initiative. J Neurosurg Pediatr. 2011;8(1):22-9.