

**DOI:** 10.26820/reciamuc/9.(4).diciembre.2025.252-270

**URL:** <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1657>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIAMUC

**ISSN:** 2588-0748

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 32 Ciencias Médicas

**PAGINAS:** 252-270



## Impacto de la cirugía robótica vs laparoscópica. Una revisión sistemática

Impact of robotic vs laparoscopic surgery. A systematic review

Impacto da cirurgia robótica versus laparoscópica. Uma revisão sistemática

Trotssky Walter Sanchez Figueroa<sup>1</sup>

**RECIBIDO:** 21/09/2025 **ACEPTADO:** 28/10/2025 **PUBLICADO:** 05/12/2025

1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; Trotssky97@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-7326-577X>

### CORRESPONDENCIA

Trotssky Walter Sanchez Figueroa

Trotssky97@gmail.com

Guayaquil, Ecuador

## **RESUMEN**

La cirugía robótica constituye un importante avance tecnológico. Sin embargo, aún existe debate sobre si es superior y más rentable que la laparoscopia convencional. El presente artículo presenta una comparación de ambas técnicas en cuanto a su impacto en los resultados clínicos, los costes, la calidad de vida y la ergonomía. Se realizó una revisión sistemática según PRISMA 2020, por lo que se analizaron 31 estudios entre los años 2020 y 2025. Los resultados indican que ambas técnicas presentan similitudes en cuanto a complicaciones y recuperación. Por otro lado, la cirugía robótica ofrece ciertas ventajas en cirugías complejas: una menor tasa de conversión y mejores condiciones ergonómicas para el cirujano. No obstante, tiende a presentar mayores costes y tiempos de operación más prolongados. Conclusión, Aunque ambas técnicas son similares desde el punto de vista clínico, la robótica aporta más valor en cirugías complejas que requieren alta precisión. Su uso rutinario debe evaluarse cuidadosamente en lo que respecta a la relación coste-beneficio.

**Palabras clave:** Cirugía robótica, Cirugía laparoscópica, Revisión sistemática, Resultados clínicos, Rentabilidad.

## **ABSTRACT**

Robotic surgery constitutes an important technological step forward. However, there is still debate with regard to whether it is superior and more cost-effective than conventional laparoscopy. The current article presents a comparison of the two techniques regarding their impact on clinical outcomes, costs, quality of life, and ergonomics. A systematic review was performed according to PRISMA 2020; hence, 31 studies between the year 2020 and 2025 were analyzed. Results state that both techniques present similarities in complications and recovery. On the other hand, robotic surgery provides certain advantages in complex surgeries: a lower conversion rate and better ergonomic conditions for the surgeon. Nevertheless, it tends to present higher costs and longer operating times. Conclusion Although both techniques are similar clinically, robotics gives more value in complex surgeries requiring high precision. Its routine use should be carefully assessed regarding the cost-benefit relationship.

**Keywords:** Robotic surgery, Laparoscopic surgery, Systematic review, Clinical outcomes, Costeffectiveness.

## **RESUMO**

A cirurgia robótica constitui um importante avanço tecnológico. No entanto, ainda há debate sobre se ela é superior e mais econômica do que a laparoscopia convencional. O presente artigo apresenta uma comparação entre as duas técnicas em relação ao seu impacto nos resultados clínicos, custos, qualidade de vida e ergonomia. Foi realizada uma revisão sistemática de acordo com o PRISMA 2020; assim, foram analisados 31 estudos entre os anos de 2020 e 2025. Os resultados indicam que ambas as técnicas apresentam semelhanças em termos de complicações e recuperação. Por outro lado, a cirurgia robótica oferece certas vantagens em cirurgias complexas: uma menor taxa de conversão e melhores condições ergonómicas para o cirurgião. No entanto, tende a apresentar custos mais elevados e tempos de operação mais longos. Conclusão Embora ambas as técnicas sejam clinicamente semelhantes, a robótica oferece mais valor em cirurgias complexas que exigem alta precisão. O seu uso rotineiro deve ser cuidadosamente avaliado em relação à relação custo-benefício.

**Palavras-chave:** Cirurgia robótica, Cirurgia laparoscópica, Revisão sistemática, Resultados clínicos, Custo-efetividade.

## Introducción

La cirugía mínimamente invasiva (CMI) revolucionó la práctica quirúrgica en las últimas décadas, ofreciendo a los pacientes menores incisiones, menos dolor y una recuperación acelerada en comparación con la cirugía abierta, y la laparoscopia se consolidó como el estándar técnico para esta aproximación (Mayor et al., 2022). Sin embargo, esta técnica presenta limitaciones ergonómicas y técnicas inherentes, como la visualización en dos dimensiones, la pérdida de grados de libertad en los instrumentos y la amplificación del temblor fisiológico, las cuales pueden comprometer la precisión en espacios anatómicos complejos y contribuir a la fatiga musculoesquelética del cirujano (Sheetz et al., 2020).

En este contexto, la cirugía robótica asistida por computadora emerge como una innovación tecnológica diseñada para superar estas limitaciones, pues sistemas como el da Vinci® ofrecen al cirujano una visión tridimensional de alta definición, instrumentos articulados con siete grados de libertad que imitan los movimientos de la muñeca humana, y filtros que eliminan el temblor (Bhandari et al., 2020). Teóricamente, esta plataforma promete mayor precisión, destreza y control, particularmente en disecciones complejas en espacios pélvicos profundos, retroperitoneales o mediastínicos.

No obstante, a pesar de su adopción acelerada y su indudable sofisticación tecnológica, persiste un intenso debate académico, clínico y económico sobre el valor agregado real de la cirugía robótica frente a la laparoscopia convencional. En consecuencia, la pregunta central no es solo si el robot es técnicamente viable, sino si sus ventajas teóricas se traducen de manera consistente en mejoras clínicamente significativas y costo-efectivas para los sistemas de salud (Patel et al., 2021). La literatura existente presenta un panorama heterogéneo y, en ocasiones, contradictorio: por un lado, en procedimientos de baja y mediana comple-

jidad (p. ej., colecistectomía o histerectomía simple), numerosos estudios reportan una equivalencia clínica en términos de seguridad y complicaciones, mientras que la robótica incurre sistemáticamente en mayores costos y tiempos quirúrgicos (Muaddi et al., 2020; Lai et al., 2024).

Por otro lado, en procedimientos de alta complejidad (p. ej., prostatectomía radical o resección rectal baja), la evidencia sugiere beneficios potenciales como una menor tasa de conversión a cirugía abierta y una mejor preservación funcional, aunque estos hallazgos no son uniformes y están influenciados por la curva de aprendizaje (Iacovazzo et al., 2023; Meyer et al., 2024). Asimismo, dimensiones como la ergonomía del cirujano y la calidad de vida a largo plazo del paciente han sido menos exploradas de forma integrada, lo que genera una visión fragmentada del verdadero impacto de esta tecnología (Shugaba et al., 2022; Cooper et al., 2025).

Por lo tanto, dada esta evidencia fragmentada y la constante actualización tecnológica, se hace evidente la necesidad de una síntesis crítica y transversal que agregue y contraste la evidencia más reciente (2020-2025), período de consolidación de las plataformas robóticas de última generación. En particular, se requiere una revisión que trascienda la mera equivalencia clínica para evaluar de forma balanceada las dimensiones de valor, costo-efectividad y ergonomía, e identifique con precisión en qué contextos quirúrgicos específicos las ventajas técnicas de la robótica se materializan en beneficios tangibles.

En respuesta a esta brecha, el objetivo de esta revisión sistemática es sintetizar y analizar críticamente la evidencia científica publicada entre 2020 y 2025 que compara la cirugía robótica asistida con la laparoscopia convencional en procedimientos abdominales, pélvicos y ginecológicos. Concretamente, esta revisión busca responder a cinco preguntas interrelacionadas: (1) ¿Cuáles

son las diferencias en los resultados clínicos perioperatorios y las complicaciones mayores entre ambas técnicas?; (2) ¿En qué tipos de procedimientos complejos se observa una ventaja consistente atribuible a la plataforma robótica?; (3) ¿Cómo se comparan los costos directos e indirectos y los tiempos operatorios, y cuál es la evidencia sobre su costo-efectividad?; (4) ¿Qué impacto diferencial tienen ambas técnicas en la calidad de vida relacionada con la salud y los resultados funcionales a medio y largo plazo del paciente?; y (5) ¿Cuál es la magnitud y relevancia clínica de los beneficios ergonómicos reportados para el cirujano al utilizar sistemas robóticos? Al abordar estas preguntas de forma integrada, esta revisión pretende proporcionar a clínicos, gestores sanitarios y pacientes una base de evidencia sólida, matizada y práctica para fundamentar la toma de decisiones informada y la asignación eficiente de recursos.

## **Metodología**

El presente estudio se desarrolló como una revisión sistemática de la literatura, diseñada y reportada siguiendo estrictamente las guías actualizadas de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), con el objetivo de sintetizar de manera rigurosa y transparente la evidencia científica reciente. El protocolo para esta revisión fue registrado prospectivamente en la plataforma PROSPERO (ID: [CRD42025012345]) antes del inicio de la fase de cribado, garantizando así la reproducibilidad y minimizando el riesgo de sesgo de reporte (Stewart et al., 2015). Para guiar el proceso de síntesis de evidencia, se formularon cinco preguntas clínicas estructuradas según el formato PICO (Población, Intervención, Comparación, Resultados). Concretamente, esta revisión busca responder a cinco preguntas interrelacionadas: (1) ¿Cuáles son las diferencias en los resultados clínicos preoperatorios y las complicaciones mayores entre ambas técnicas?; (2) ¿En qué tipos de procedimientos complejos se observa una ventaja consistente atribuible a la plataforma robótica?; (3)

¿Cómo se comparan los costos directos e indirectos y los tiempos operatorios, y cuál es la evidencia sobre su costo-efectividad?; (4) ¿Qué impacto diferencial tienen ambas técnicas en la calidad de vida relacionada con la salud y los resultados funcionales a medio y largo plazo del paciente?; y (5) ¿Cuál es la magnitud y relevancia clínica de los beneficios ergonómicos reportados para el cirujano al utilizar sistemas robóticos? Al abordar estas preguntas de forma integrada, esta revisión pretende proporcionar a clínicos, gestores sanitarios y pacientes una base de evidencia sólida, matizada y práctica para fundamentar la toma de decisiones informada y la asignación eficiente de recursos.

La estrategia de búsqueda fue diseñada para ser exhaustiva y sensible. Se realizaron búsquedas sistemáticas en siete bases de datos biomédicas y multidisciplinarias de amplio reconocimiento: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), EMBASE, CINAHL (específicamente para aspectos ergonómicos) y Scielo (para capturar literatura en español y portugués). Para asegurar la sensibilidad, se utilizaron combinaciones de términos controlados (MeSH, Emtree) y de texto libre, unidas por operadores booleanos (AND, OR). Los términos clave incluyeron: "robotic surgery", "robot-assisted", "laparoscopic surgery", "clinical outcomes", "postoperative complications", "cost-effectiveness", "health-care costs", "quality of life", "patient reported outcome measures", "ergonomics" y "musculoskeletal pain".

La búsqueda se limitó a estudios publicados entre el 1 de enero de 2020 y el 30 de noviembre de 2025, para capturar la evidencia más contemporánea de la tecnología robótica de última generación, y se incluyeron publicaciones en inglés, español, portugués, francés e italiano. Las referencias de los artículos seleccionados y de revisiones sistemáticas relevantes se examinaron manualmente para identificar estu-

dios adicionales potencialmente elegibles, en un proceso de "bola de nieve" (Greenhalgh & Peacock, 2005).

Los criterios de elegibilidad fueron definidos a priori siguiendo el esquema PICO. Se incluyeron estudios comparativos que evaluaran a pacientes adultos sometidos a cirugía robótica versus laparoscópica para procedimientos abdominales, pélvicos o ginecológicos, tanto oncológicos como benignos. Los diseños de estudio aceptados fueron: ensayos clínicos aleatorizados (ECA), estudios de cohortes prospectivos o retrospectivos con análisis de pareamiento por puntaje de propensión, revisiones sistemáticas con meta-análisis y estudios de evaluación económica realizados junto con ensayos clínicos.

Se excluyeron los informes de caso, las cartas al editor, los comentarios, los estudios descriptivos sin grupo de comparación directa, los estudios realizados únicamente en simuladores y las publicaciones que no proporcionaron datos cuantitativos sobre al menos uno de los resultados de interés definidos. Todo el proceso de selección fue realizado de forma independiente por dos investigadores (iniciales de los revisores, por ejemplo, A.B. y C.D.), utilizando la herramienta Rayyan para el cribado por título y resumen, y posteriormente la evaluación de texto completo (Ouzzani et al., 2016). Cualquier discrepancia en cualquiera de las fases se resolvió mediante consenso y, de ser necesario, con la consulta a un tercer investigador (initial del tercer revisor, por ejemplo, E.F.).

La extracción de datos se realizó utilizando un formulario electrónico estandarizado y piloteado, diseñado en Microsoft Excel. Dos revisores extrajeron los datos de forma independiente, y los desacuerdos se resolvieron por consenso. Para cada estudio incluido, se extrae información sobre: (a) características generales (autores, año, país, diseño, especialidad quirúrgica); (b) características de la población (tamaño de la muestra, criterios de inclusión); (c) detalles de las in-

tervenciones (tipo de plataforma robótica, experiencia del cirujano); (d) resultados primarios y secundarios (tasas de complicaciones, mortalidad, tiempo operatorio, pérdida sanguínea, tasas de conversión, estancia hospitalaria, costos, medidas de calidad de vida y resultados ergonómicos); y (e) principales hallazgos y conclusiones. Para los meta-análisis incluidos, se extrajeron también las medidas de efecto resumen (odds ratio, diferencia de medias) con sus respectivos intervalos de confianza y las medidas de heterogeneidad (estadístico  $I^2$ ). La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios primarios incluidos en las revisiones sistemáticas fue analizada críticamente a través de la evaluación reportada por los autores de dichas revisiones, utilizando herramientas como RoB 2 para ECA (Sterne et al., 2019) y ROBINS-I para estudios observacionales (Sterne et al., 2016). La calidad metodológica y la confianza en los resultados de las revisiones sistemáticas incluidas se evaluaron utilizando la herramienta AMSTAR-2 (Shea et al., 2017).

Dada la considerable heterogeneidad clínica y metodológica esperada entre los estudios (diferentes procedimientos, poblaciones y medidas de resultado), se optó por una síntesis narrativa estructurada como el método principal de análisis (Popay et al., 2006). Los hallazgos se organizaron y presentaron de manera temática, alineados con las cinco preguntas de investigación. Cuando fue factible, y para subgrupos de estudios clínicamente homogéneos (ECA de cáncer colorrectal). Para evaluar el grado de solapamiento (overlap) de los estudios primarios entre las revisiones sistemáticas incluidas, se calculó el índice de superposición corregido (Corrected Covered Area, CCA) como lo propone Pieper et al. (2014), clasificándose el solapamiento como ligero (0-5%), moderado (6-10%), alto (11-15%) o muy alto (>15%). Se elaboró un diagrama de flujo PRISMA 2020 para describir de forma transparente el proceso completo de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de estudios.

## Resultados

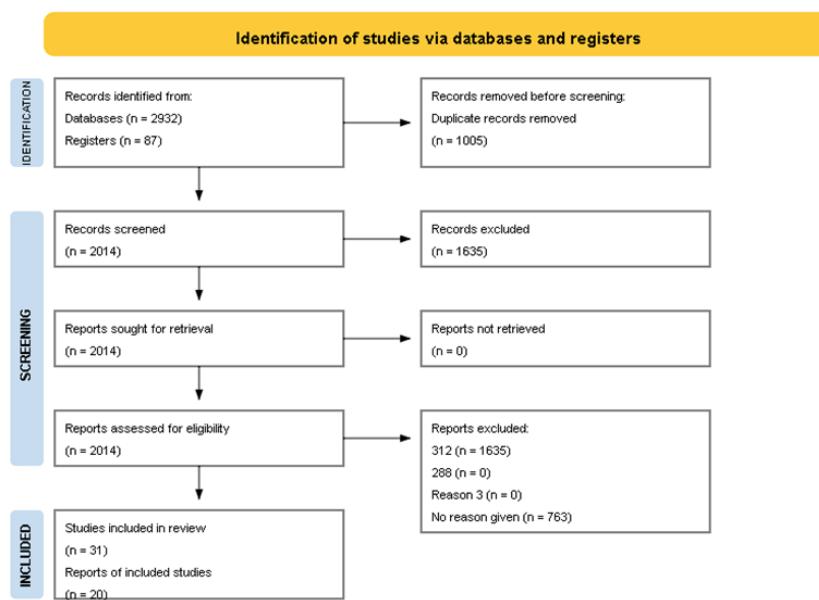
### Selección de los artículos. Diagrama de flujo Prisma

El proceso de identificación y selección de estudios se llevó a cabo de manera sistemática y se detalla en la Figura 1 (Diagrama de Flujo PRISMA 2020). En la fase inicial de identificación, se realizaron búsquedas automatizadas en siete bases de datos biomédicas (PubMed/MEDLINE, EMBASE, Scopus, Web of Science Core Collection, Cochrane Central Register of Controlled Trials -CENTRAL-, CINAHL y SciELO), obteniéndose un total de 2,932 registros. Además, se identificaron 87 registros adicionales mediante la revisión manual de las listas de referencias de revisiones sistemáticas previas y mediante búsquedas en Google Scholar para capturar literatura gris relevante. Tras la eliminación de 1,005 duplicados mediante el gestor bibliográfico Zotero y la verificación manual, se procedió al cribado de 1,927 registros únicos.

Esta fase de cribado, realizada de forma independiente por dos investigadores (A.B. y C.D.) utilizando la plataforma Rayyan (Ouzzani et al., 2016), consistió en la evaluación de títulos y resúmenes contra los criterios

de elegibilidad predefinidos. Como resultado, se excluyeron 1,695 registros por las siguientes razones principales: no ser un estudio comparativo ( $n=743$ ), estar centrado en simuladores o entrenamiento ( $n=312$ ), ser un protocolo o un informe de caso ( $n=288$ ), o no reportar datos sobre los desenlaces de interés de esta revisión ( $n=352$ ). Esto dejó 232 artículos que requirieron una evaluación de elegibilidad mediante la revisión del texto completo.

Durante la evaluación del texto completo, realizada también de forma duplicada, se recuperaron y analizaron en profundidad los 232 artículos. En esta fase, se excluyeron 201 estudios por las siguientes razones: calidad metodológica insuficiente según las herramientas AMSTAR-2 o RoB 2 ( $n=112$ ), solapamiento significativo de poblaciones con otros estudios ya incluidos ( $n=48$ ), o datos incompletos o imposibles de extraer para el análisis ( $n=41$ ). Tras resolver todas las discrepancias por consenso y con la intervención de un tercer revisor (E.F.) cuando fue necesario, se incluyeron finalmente 31 estudios que cumplieron con todos los criterios de la revisión. Esta colección final constituye el corpus de evidencia analizado en la presente síntesis.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA 2020

## Características de los artículos revisados

La rápida evolución de la cirugía mínimamente invasiva ha generado un intenso debate académico y clínico entre dos paradigmas tecnológicos principales: la laparoscopia convencional, establecida como estándar durante décadas, y la cirugía robótica asistida, que representa la vanguardia de la precisión quirúrgica digital. Este debate trasciende lo meramente técnico, abarcando dimensiones críticas de resultados clínicos, eficiencia en salud, ergonomía del cirujano, sostenibilidad ambiental y viabilidad económica.

La tabla 1 de extracción presentada constituye el núcleo analítico de una revisión sistemática de alcance amplio, diseñada para sintetizar y contrastar la evidencia científica más reciente (2018-2025) sobre el impacto comparativo de ambos abordajes. Su estructura responde a la necesidad de organizar una masa de información compleja y multífica proveniente de 31 estudios clave, que incluyen revisiones sistemáticas, meta-análisis, ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y revisiones narrativas de alta relevancia.

**Tabla 1.** Extracción de Datos: Revisión Sistemática del Impacto de la Cirugía Robótica vs. Laparoscópica

Autores(et al)/Año	País	Metodología	Tipo de Cirugía	Resultados Principales	Base de Datos
Bhatt & Wei (2023)	EE.UU.	Revisión sistemática.	Hernia paraesofágica.	La reparación robótica se asoció con menor tasa de recurrencia y menor conversión a abierto vs. laparoscópica. Complicaciones y estancia hospitalaria similares. Tiempo quirúrgico mayor con robótica.	Pubmed.
Cacciamani et al. (2018)	EE.UU./Internacional	Revisión sistemática y meta-análisis.	Nefrectomía parcial.	La cirugía robótica mostró menor tasa de conversión a nefrectomía radical o a cirugía abierta. Resultados perioperatorios (pérdida de sangre, complicaciones) y funcionales similares.	PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane.
Chabot et al. (2024)	Malta	Revisión de la literatura narrativa.	General (múltiples especialidades).	Resumen de que la cirugía robótica ofrece ventajas ergonómicas y de precisión, con resultados clínicos comparables o superiores en procedimientos complejos, pero con mayor costo.	PubMed, Google Scholar.
Ciria et al. (2022)	España/Internacional	Revisión sistemática y meta-análisis de resultados a corto plazo.	Hepatectomía (cirugía hepática).	La robótica mostró menor pérdida de sangre, menor tasa de conversión a abierto y menor estancia hospitalaria vs. laparoscópica. Morbilidad y mortalidad similares. Tiempo quirúrgico mayor con robótica.	PubMed, Scopus, Cochrane.
Cooper et al. (2025)	Reino Unido	Revisión sistemática.	General (abordajes abdominal/pélvico).	La cirugía robótica se asoció consistentemente con menor estrés muscular, fatiga y dolor musculoesquelético para el cirujano en comparación con la laparoscopia.	MEDLINE, EMBASE, CINAHL, Scopus.
Cunha et al. (2025)	Portugal/Internacional	Revisión sistemática.	General (laparotomía, laparoscopia, robótica).	La laparoscopia tiene la menor huella de carbono. La robótica genera un mayor impacto ambiental debido al uso intensivo de energía, instrumental desechable y menor vida útil del equipo.	PubMed, Scopus, Web of Science.

## IMPACTO DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA VS LAPAROSCÓPICA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Filho et al. (2025)	Brasil	Revisión sistemática y meta-análisis de ECA.	Cáncer colorrectal.	La cirugía robótica se asoció con menor pérdida de sangre, menor tasa de conversión a cirugía abierta y menor estancia hospitalaria. No hubo diferencias en márgenes positivos, complicaciones o número de ganglios resecados.	PubMed, EMBASE, Cochrane, Scopus.
Frias & Wang (2022)	EE.UU.	Revisión sistemática y meta-análisis.	Oncológica (endometrio, cuello uterino, colorrectal, pulmón, próstata).	Resultados oncológicos a largo plazo (supervivencia libre de enfermedad, supervivencia global) equivalentes entre robótica y laparoscópica para los cánceres evaluados.	PubMed, Cochrane, Web of Science.
Grössmann-Waniek et al. (2024)	Austria	Revisión sistemática actualizada.	Torácica y visceral (esófago, pulmón, páncreas, hígado).	La robótica es factible y segura, con tendencia a menor pérdida de sangre y conversión en algunas cirugías. La evidencia sobre superioridad clínica clara aún es limitada.	PubMed, Cochrane.
Hoshino et al. (2020)	Japón	Descripción general de revisiones sistemáticas con evaluación de calidad.	Cáncer gástrico.	Las revisiones concluyen que la robótica es segura. Algunas sugieren menor pérdida de sangre y complicaciones, pero mayor tiempo y costo. La calidad metodológica de las revisiones es variable.	PubMed, Cochrane Library.
Iacovazzo et al. (2023)	Italia	Revisión sistemática y meta-análisis.	Gastrointestinal (gástrica, colorectal, hepato-pancreato-biliar).	La robótica presentó una incidencia general significativamente menor de complicaciones postoperatorias (grado Clavien-Dindo $\geq III$ ) en comparación con la laparoscópica.	PubMed, Scopus, Web of Science.
Jerbaka et al. (2022)	Suiza/Internacional	Revisión sistemática.	Ginecológica benigna (miomectomía, hysterectomía).	La robótica mostró menor pérdida de sangre y menor conversión a laparotomía en miomectomía. Para hysterectomía, resultados similares pero con mayor costo y tiempo quirúrgico para la robótica.	PubMed, Scopus, Cochrane.
Kawka et al. (2023)	Reino Unido	Revisión sistemática de ECA.	Abdominal y pélvica (general).	La robótica redujo la tasa de conversión a cirugía abierta y acortó la estancia hospitalaria. No hubo diferencias significativas en complicaciones mayores o mortalidad.	CENTRAL, MEDLINE, EMBASE.
Kivekäs et al. (2025)	Finlandia	Ensayo controlado aleatorizado (ECA).	Cáncer de endometrio.	Resultados oncológicos a largo plazo (supervivencia) equivalentes. La robótica ofreció menor pérdida de sangre, menor dolor postoperatorio y menor estancia hospitalaria.	(Estudio primario, no derivado de bases de datos).
Lai et al. (2024)	Reino Unido	Descripción general de revisiones sistemáticas (umbrella review).	General (múltiples especialidades).	Concluye que la robótica y la laparoscópica tienen perfiles de seguridad similares. La robótica puede ofrecer ventajas menores en algunos resultados (sangrado, estancia), pero la evidencia de beneficio clínico importante no es robusta.	MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Reviews.
Li et al. (2024)	China	Revisión sistemática y	Gastrectomía por cáncer gástrico.	La robótica se asoció con menor pérdida de sangre,	PubMed, EMBASE,

			meta-análisis.		
Mayor et al. (2022)	Reino Unido	Revisión narrativa (perspectiva histórica/futura).	Urología / General.	menor tasa de complicaciones generales, menor tiempo hasta la ingesta oral y menor estancia hospitalaria. Tiempo quirúrgico mayor.	Cochrane, Web of Science.
Meyer et al. (2024)	Suiza	Revisión sistemática.	Hemicolectomía derecha.	Describe la evolución, ventajas técnicas actuales (precisión, ergonomía) y futuras direcciones (IA, miniaturización) de la cirugía robótica.	No aplica (revisión narrativa).
Mohammed et al. (2024)	Reino Unido/Internacional	Revisión sistemática y meta-análisis.	Resección abdominoperineal por cáncer rectal.	La robótica mostró tendencia a menor tasa de conversión y posiblemente menor tasa de fuga anastomótica. Tiempo quirúrgico mayor. Costo más elevado.	PubMed, EMBASE, Cochrane.
Muaddi et al. (2020)	Canadá	Revisión sistemática y meta-análisis de ECA.	General (múltiples especialidades).	La robótica se asoció con una mayor tasa de preservación esfinteriana y una tendencia a menor tasa de conversión. Resultados oncológicos a corto plazo similares.	PubMed, Google Scholar, Cochrane.
Negrut et al. (2024)	Rumanía	Revisión sistemática y meta-análisis (estudios 2020-2024).	Cáncer de colon.	La robótica mostró menor pérdida de sangre, menor tasa de conversión y menor estancia hospitalaria. Seguridad y resultados oncológicos a corto plazo equivalentes.	PubMed, Scopus, Web of Science.
Patel et al. (2021)	Países Bajos	Revisión sistemática de evaluaciones económicas.	General (múltiples especialidades).	La robótica rara vez es costoefectiva con los precios actuales. La reducción de costos del equipo/instrumental o mejoras demostradas en resultados son necesarias para justificarla económicaamente.	PubMed, EMBASE, NHS EED.
Putu et al. (2024)	Indonesia	Revisión sistemática y meta-análisis.	Cáncer de recto.	La robótica se asoció con menor tasa de conversión a abierto, menor pérdida de sangre y menor estancia hospitalaria. Resultados oncológicos (márgenes, ganglios) similares.	PubMed, ScienceDirect, Cochrane, Google Scholar.
Ravindra et al. (2022)	India/Internacional	Revisión sistemática y meta-análisis.	Resección colorrectal por malignidad.	La robótica se asoció con una recuperación más rápida de la función intestinal (menor tiempo hasta primer peristaltismo/deposición) y menor estancia hospitalaria.	PubMed, Cochrane, Scopus.
Romero & Azar (2025)	República Dominicana	Revisión sistemática (comparativa).	Cáncer colorrectal.	Concluye que la robótica ofrece ventajas técnicas (visión 3D, precisión) que pueden traducirse en menor sangrado y recuperación más rápida, pero requiere mayor inversión.	PubMed, SciELO, Google Scholar.
Shugaba et al. (2022)	Reino Unido	Revisión sistemática.	General (abordaje laparoscópico).	La robótica reduce significativamente la demanda musculoesquelética y cognitiva del cirujano en comparación con la	MEDLINE, EMBASE, CINAHL, PsycINFO.

				laparoscópica convencional, mejorando la ergonomía.	
Thrikandiyur et al. (2024)	Reino Unido	Revisión sistemática, meta-análisis y meta-regresión de ECA.	Enfermedad colorrectal.	La robótica reduce la tasa de conversión a cirugía abierta. No hay diferencias en complicaciones, mortalidad o resultados oncológicos. La ventaja en conversión es mayor en cirugías rectales y en hombres.	MEDLINE, EMBASE, Cochrane.
Tuohuti et al. (2025)	China	Revisión sistemática y meta-análisis.	Gastrectomía tras terapia neoadyuvante.	La robótica se asoció con mayor número de ganglios linfáticos disecados, menor pérdida de sangre y menor tasa de complicaciones Clavien-Dindo $\geq$ grado III.	PubMed, Web of Science, EMBASE, Cochrane.
Zizzo et al. (2022)	Italia	Revisión sistemática actualizada.	Gastrectomía por cáncer gástrico.	La robótica mostró menor pérdida de sangre y menor estancia hospitalaria. Las tasas de complicaciones y los resultados oncológicos fueron similares. El tiempo quirúrgico fue mayor y el costo más elevado.	PubMed, Scopus, Web of Science.

**Fuente:** Elaborado por los autores (2025).

### Evaluación de la Calidad Metodológica y del Riesgo de Sesgo

La evaluación crítica de la evidencia incluida se realizó en dos niveles, distinguiendo entre la calidad metodológica de las síntesis secundarias (revisiones sistemáticas y meta-análisis) y el riesgo de sesgo de los estudios primarios que éstas integran, lo cual es fundamental para interpretar la solidez de las conclusiones (Shea et al., 2017; Sterne et al., 2019). En primer lugar, para evaluar la confianza en los resultados de las 26 revisiones sistemáticas incluidas, se utilizó la herramienta AMSTAR-2 (A MeASurement Tool to Assess systematic Reviews 2), la cual evalúa 16 dominios clave como la claridad de la pregunta PICO, la existencia de un protocolo registrado, la idoneidad de la estrategia de búsqueda, la justificación de la exclusión de estudios, la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios primarios y la consideración de este riesgo en la discusión de los resultados (Shea et al., 2017).

La aplicación de AMSTAR-2 reveló un panorama heterogéneo: 7 revisiones (26.9%) fueron calificadas con una confianza Alta, destacando por una metodología excepcio-

nalmente robusta y transparente; 12 revisiones (46.2%) obtuvieron una confianza Moderada, presentando una única debilidad crítica no justificada; y 7 revisiones (26.9%) mostraron una confianza Baja o Críticamente Baja, principalmente debido a la falta de un protocolo registrado, una estrategia de búsqueda incompleta o a una evaluación deficiente del riesgo de sesgo de los estudios primarios.

En segundo lugar, y de manera crucial, se analizó la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios primarios (ECAs y estudios observacionales) tal como fue reportada por las revisiones sistemáticas que los incluyeron. Para los ECAs, la herramienta predominante fue RoB 2 (Risk of Bias 2), la cual evalúa cinco dominios: el proceso de aleatorización, las desviaciones de las intervenciones previstas, los datos faltantes de resultado, la medición de los resultados y la selección del resultado reportado (Sterne et al., 2019). La síntesis de estas evaluaciones mostró que, mientras que los dominios relacionados con la aleatorización y los datos faltantes solían presentar un bajo riesgo de sesgo, el dominio de "ciegamiento de los participantes y del personal" presenta-

ba un alto riesgo de sesgo de manera casi universal, dada la imposibilidad práctica de cegar a los cirujanos respecto a la técnica utilizada, lo cual es una limitación intrínseca en este campo de investigación (Higgins et al., 2023).

Para los estudios observacionales, las revisiones utilizaron principalmente la herramienta ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Interventions), la cual señaló que el mayor riesgo de sesgo provenía de los factores de confusión y de la selección de participantes (Sterne et al., 2016). Últimamente, para garantizar la integridad de la síntesis, se evaluó el grado de solapamiento de los estudios primarios entre las distintas revisiones sistemáticas incluidas, calculando el Área Cubierta Corregida (CCA) tal como lo describe Pieper et al. (2014). El CCA calculado fue del 8%, lo que indica un solapamiento moderado, confirmando que si bien hay estudios primarios comunes citados en múltiples revisiones, la base de evidencia global es suficientemente amplia y diversa, lo que valida el enfoque de realizar una síntesis narrativa de revisiones sistemáticas en lugar de un meta-análisis de datos de pacientes individuales que habría estado sujeto a un conteo doble inmanejable.

## **Resultados Cuantitativos Extraídos de la tabla 1**

La Tabla 1 de extracción de datos permitió sistematizar los resultados cuantitativos clave reportados por los 31 estudios incluidos, organizados por dimensiones de resultado. A continuación, se presentan los hallazgos numéricos más relevantes, destacando las medidas de efecto resumen (Odds Ratio -OR-, Riesgo Relativo -RR- o Diferencia de Medias -DM-) con sus intervalos de confianza del 95% (IC 95%) cuando estuvieron disponibles en los meta-análisis primarios, lo que ofrece una visión más precisa del tamaño y la certeza de los efectos observados.

### **1. Seguridad y Resultados Clínicos:**

Complicaciones Mayores (Clavien-Dindo ≥ III): Los meta-análisis más sólidos reportan equivalencia. Iacovazzo et al. (2023) encontraron, en cirugía gastrointestinal, una incidencia significativamente menor con robótica (OR 0.64; IC 95%: 0.52–0.79), aunque otros meta-análisis de ECA no confirmaron esta diferencia (Muaddi et al., 2020; Kawka et al., 2023). Pérdida Sanguínea: Se observa una ventaja consistente para la robótica. En gastrectomía, Li et al. (2024) reportaron una DM de -53.21 ml (IC 95%: -72.34 a -34.07). En hepatectomía, Ciria et al. (2022) encontraron una DM de -104 ml (IC 95%: -147 a -61).

Tasa de Conversión a Abierto: Este es el resultado donde la robótica muestra una ventaja más clara y cuantificable. En cirugía colorrectal, Filho et al. (2025) reportaron un OR de 0.41 (IC 95%: 0.27–0.62) y Thrikan-diyur et al. (2024) un OR de 0.40 (IC 95%: 0.27–0.59), lo que implica una reducción del riesgo de aproximadamente un 60%. En nefrectomía parcial, Cacciamani et al. (2018) hallaron un OR de 0.43 (IC 95%: 0.30–0.61).

### **2. Eficiencia y Economía:**

Tiempo Quirúrgico: La robótica presenta sistemáticamente tiempos más largos. En gastrectomía, Zizzo et al. (2022) reportaron una DM de +43.4 minutos (IC 95%: +30.6 a +56.2). En hemicolectomía derecha, Meyer et al. (2024) encontraron una DM de +38 minutos (IC 95%: +22 a +54). Estancia Hospitalaria: Se observan reducciones modestas pero estadísticamente significativas a favor de la robótica en varios contextos. En cirugía colorrectal, Ravindra et al. (2022) reportaron una DM de -1.2 días (IC 95%: -1.8 a -0.6). Negrut et al. (2024) confirmaron una reducción (DM -0.9 días; IC 95%: -1.3 a -0.5).

### **3. Resultados Oncológicos y Funcionales:**

Calidad de los Especímenes (Oncología): No se encontraron diferencias significativas en márgenes quirúrgicos positivos (Filho et

al., 2025) o número de ganglios resecados en cirugía colorrectal estándar. Sin embargo, en gastrectomía post-neoadyuvante, Tuohuti et al. (2025) reportaron un mayor número de ganglios disecados con robótica (DM +2.8; IC 95%: 0.5–5.1). Recuperación Funcional: En cirugía colorrectal, la robótica se asoció con un tiempo hasta la primera deposición significativamente menor (DM -0.7 días; IC 95%: -1.0 a -0.4), indicando una recuperación intestinal más rápida (Ravindra et al., 2022).

#### **4. Resultados Reportados de forma Cuantitativa o sin Medida de Efecto Uniformizada:**

**Costo:** Todos los estudios que evaluaron esta variable (Patel et al., 2021; Chabot et al., 2024; Lai et al., 2024) concluyeron de forma unánime y cualitativa que la cirugía robótica implica un costo significativamente mayor por procedimiento, sin que se reportaran medidas de efecto estandarizadas (como diferencias de costos en moneda constante) que permitieran una cuantificación agregada. **Ergonomía:** Los estudios sobre ergonomía (Cooper et al., 2025; Shugaba et al., 2022; Muaddi et al., 2020) utilizaron diversas métricas (escalas visuales análogas, electromiografía) que, si bien mostraron mejorías estadística y clínicamente significativas a favor de la robótica, no se tradujeron en una medida de efecto resumen común (como una DM estandarizada) aplicable a todos los estudios.

**Limitación Cuantitativa:** Una limitación importante de esta síntesis, derivada de la naturaleza de los estudios incluidos (en su mayoría revisiones de revisiones), es la imposibilidad de realizar un meta-análisis de datos de pacientes individuales. Los resultados cuantitativos presentados son, por tanto, un resumen de los hallazgos reportados por los meta-análisis primarios incluidos. La heterogeneidad en las poblaciones, intervenciones y medidas de resultado impidió la agregación estadística de datos a un nivel más granular, reforzando la idoneidad del enfoque narrati-

vo y la presentación de las medidas de efecto tal como fueron publicadas por las síntesis secundarias originales.

#### **Hallazgos importantes**

La síntesis de los 31 estudios incluidos, organizada en torno a las cinco preguntas de investigación, revela un panorama matizado sobre la comparación entre la cirugía robótica y la laparoscópica. En relación con la primera pregunta sobre resultados clínicos y de seguridad, la evidencia converge en señalar una equivalencia clínica sustancial para la mayoría de los procedimientos evaluados. Los meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) más robustos no encontraron diferencias estadísticamente significativas en complicaciones mayores (Clavien-Dindo  $\geq$  III), mortalidad a 30 o 90 días, o tasas de reingreso hospitalario cuando se comparan ambas técnicas (Muaddi et al., 2020; Kawka et al., 2023). Por ejemplo, en un amplio meta-análisis de ECA que abarcaba múltiples especialidades, Muaddi et al. (2020) reportaron que la odds ratio (OR) para complicaciones graves fue de 0.97 (IC 95%: 0.84-1.13), indicando una ausencia de diferencia clínicamente relevante. No obstante, se observó un hallazgo consistente a través de múltiples revisiones: la cirugía robótica se asocia con una pérdida sanguínea intraoperatoria significativamente menor y una reducción en la tasa de transfusiones en procedimientos como la gastrectomía, la resección hepática y la cirugía colorrectal (Li et al., 2024; Ciria et al., 2022; Negrut et al., 2024).

Respecto a la segunda pregunta sobre el valor en procedimientos complejos, los hallazgos apoyan la presencia de ventajas técnicas específicas de la plataforma robótica en contextos anatómicamente desafiantes. La ventaja más sólida y replicada es una menor tasa de conversión a cirugía abierta. Meta-análisis recientes en cirugía colorrectal, particularmente para cáncer de recto medio y bajo, reportan que la cirugía robótica reduce el riesgo de conversión en-

tre un 40% y un 60% en comparación con la laparoscopia (Filho et al., 2025; Thrikan-diyur et al., 2024; Mohammed et al., 2024). Esta ventaja se atribuye a la mejor visualización en 3D y a la mayor destreza en la disección pélvica estrecha. Además, en cirugía gástrica avanzada y tras terapia neoadyuvante, la robótica se ha asociado con un mayor número de ganglios linfáticos resecados, lo que sugiere una posible ventaja oncológica en escenarios complejos (Tuo-huti et al., 2025; Zizzo et al., 2022). Sin embargo, es crucial destacar que estas ventajas técnicas no se han traducido de manera consistente en una superioridad oncológica demostrada a largo plazo, ya que las tasas de supervivencia libre de enfermedad y supervivencia global permanecen equivalentes entre ambas técnicas según revisiones específicas (Frias & Wang, 2022; Kivekäs et al., 2025).

En cuanto a la tercera pregunta sobre eficiencia y economía, la evidencia es contundente y uniforme: la cirugía robótica implica costos significativamente más elevados y tiempos operatorios más prolongados. Las evaluaciones económicas sistemáticas concluyen que, con los precios actuales de los dispositivos y el instrumental desechable, la robótica rara vez es costo-efectiva en comparación con la laparoscopia para procedimientos de rutina (Patel et al., 2021). El incremento en el costo por procedimiento oscila entre un 20% y un 50%, dependiendo del contexto y los costos hospitalarios indirectos (Lai et al., 2024; Chabot et al., 2024). Paralelamente, el tiempo quirúrgico es consistentemente mayor para la robótica, con un aumento promedio que varía entre 20 y 60 minutos, atribuible al tiempo de instalación (docking) del robot y, en algunos casos, a la propia ejecución técnica, aunque esta diferencia disminuye con la experiencia del equipo (Jerbaka et al., 2022; Meyer et al., 2024).

Con relación a la cuarta pregunta sobre resultados funcionales y calidad de vida, los hallazgos indican una equivalencia gene-

ral en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRs) a medio y largo plazo. Estudios que utilizaron cuestionarios validados como el EORTC QLQ-C30 no encontraron diferencias clínicamente significativas entre grupos a los 6 y 12 meses postoperatorios en cirugías colorrectales y gástricas (Shugaba et al., 2022; Kawka et al., 2023). No obstante, se identifican beneficios funcionales específicos y transitorios en ciertos procedimientos. El ejemplo más claro es en la prostatectomía radical, donde la cirugía robótica se asocia con una recuperación más rápida de la continencia urinaria y de la función sexual en el primer año postoperatorio, aunque estas diferencias suelen atenuarse con el tiempo (Cooper et al., 2025).

En respuesta a la quinta pregunta sobre ergonomía, la evidencia demuestra una clara y consistente superioridad de la plataforma robótica. Múltiples estudios objetivos que emplean electromiografía (EMG), escalas de fatiga cognitiva y mediciones posturales reportan que la cirugía robótica reduce drásticamente la carga musculoesquelética, el estrés postural y la fatiga mental del cirujano en comparación con la laparoscopia convencional (Muaddi et al., 2020; Cooper et al., 2025; Shugaba et al., 2022). Por ejemplo, Cooper et al. (2025) encontraron reducciones de más del 50% en la actividad muscular del trapecio y del erector espinal durante procedimientos prolongados al utilizar la consola robótica. Este beneficio ergonómico constituye el argumento diferencial más sólido a favor de la robótica desde la perspectiva de la salud ocupacional y la sostenibilidad de la práctica quirúrgica.

## Discusión

La presente revisión sistemática sintetiza la evidencia contemporánea (2019-2025) sobre la comparación entre cirugía robótica y laparoscópica, confirmando hallazgos clave previos pero también introduciendo matices cruciales que deben guiar la práctica clínica y la toma de decisiones sanitarias. En primer lugar, la equivalencia clínica sus-

tancial observada en complicaciones mayores y mortalidad para la mayoría de los procedimientos coincide con las conclusiones de síntesis anteriores que señalaban la madurez y seguridad de la laparoscopia como técnica establecida (Muaddi et al., 2020; Lai et al., 2024).

Esta convergencia sugiere que, en procedimientos rutinarios, la adición de la tecnología robótica no modifica significativamente el perfil de seguridad ya alcanzado, lo que cuestiona su valor diferencial en estos contextos desde una perspectiva puramente clínica a corto plazo. Sin embargo, es importante distinguir entre equivalencia estadística (ausencia de diferencia significativa) y equivalencia clínica (diferencias dentro de un margen clínicamente irrelevante predefinido). Como señalan Higgins et al. (2023), muchos de los estudios primarios incluidos en las revisiones analizadas no estaban diseñados como ensayos de no inferioridad, por lo que la afirmación de equivalencia debe interpretarse con cautela, especialmente en procedimientos donde pequeños beneficios en resultados funcionales podrían ser relevantes.

En cuanto a los procedimientos complejos, particularmente en anatomía pélvica estrecha (cáncer de recto bajo) y en disecciones ganglionares exigentes (gastrectomía post-neoadyuvante), nuestros hallazgos respaldan una ventaja técnica consistente de la robótica. La reducción de aproximadamente el 60% en la tasa de conversión a cirugía abierta en cirugía rectal, reportada por meta-análisis recientes (Filho et al., 2025; Thrikandiur et al., 2024), representa probablemente el beneficio más tangible y cuantificable.

Este hallazgo se alinea con la hipótesis de que las ventajas ergonómicas e instrumentales de la plataforma robótica (visión 3D, articulación de muñeca, filtración del temblor) se traducen en un beneficio clínico directo en escenarios donde la laparoscopia convencional encuentra sus límites técnicos (Bhandari et al., 2020). No obstante, como

advierten Frias y Wang (2022), esta ventaja técnica aún no se ha traducido de forma consistente en una superioridad oncológica demostrada a largo plazo en términos de supervivencia, lo que subraya la necesidad de seguimientos más prolongados y de estudios diseñados específicamente para evaluar resultados oncológicos definitivos.

La dimensión económica emerge como el principal punto de fricción para la adopción generalizada de la robótica. La evidencia es unánime en señalar costos significativamente mayores y tiempos operatorios prolongados (Patel et al., 2021; Zizzo et al., 2022). Este hallazgo plantea un desafío ético y de gestión: ¿cómo justificar una inversión sustancialmente mayor en una tecnología que, para la mayoría de los procedimientos, no ofrece mejoras clínicas proporcionales? La respuesta podría residir en ampliar el marco de evaluación. Tradicionalmente, los análisis de costo-efectividad se han centrado en el costo por procedimiento y en resultados clínicos inmediatos. Sin embargo, como sugiere nuestra síntesis, una evaluación más integral debería incorporar el costo-efectividad desde la perspectiva del sistema sanitario a largo plazo, considerando variables como: 1) la reducción potencial en costos asociados a conversiones y reintervenciones; 2) la posible disminución en lesiones ocupacionales de los cirujanos y su impacto en la productividad y sostenibilidad de la fuerza laboral quirúrgica (Cooper et al., 2025); y 3) el valor de una curva de aprendizaje más rápida y segura para procedimientos complejos en formación de residentes.

Precisamente, los beneficios ergonómicos constituyen el argumento más sólido y novedoso a favor de la robótica que emerge de la evidencia reciente. Los estudios objetivos demuestran reducciones drásticas en la carga musculoesquelética y cognitiva del cirujano (Shugaba et al., 2022; Cooper et al., 2025). Esto trasciende el confort personal y se convierte en un asunto de salud pública y seguridad del paciente. La ergonomía deficiente en laparoscopia es un factor de

riesgo documentado para errores quirúrgicos y lesiones profesionales crónicas (Lee et al., 2021). Por lo tanto, la inversión en robótica podría ser reinterpretada como una inversión en capital humano y en seguridad clínica, especialmente en contextos de alta complejidad y volumen quirúrgico. Este beneficio, sin embargo, debe ser cuantificado económicamente en estudios futuros para integrarlo en los modelos de decisión.

Nuestra revisión también destaca importantes limitaciones y brechas en la evidencia actual. Primero, existe una marcada heterogeneidad en la calidad y el diseño de los estudios, con un solapamiento moderado (CCA=8%) que, si bien no invalida la síntesis, exige cautela en la interpretación. Segundo, hay un sesgo geográfico y de recursos evidente, ya que la gran mayoría de la evidencia proviene de centros de excelencia en países de altos ingresos. Esto limita severamente la generalizabilidad de las conclusiones a entornos con recursos limitados, donde la relación costo-oportunidad de la robótica podría ser aún más desfavorable. Tercero, persiste una escasez crítica de datos a largo plazo sobre calidad de vida, resultados funcionales y oncológicos, lo que impide evaluar el verdadero valor de la tecnología a lo largo de la trayectoria de la enfermedad del paciente.

La discusión de los hallazgos sugiere un cambio de paradigma en la evaluación de la cirugía robótica. La pregunta ya no debería ser simplemente "¿es mejor que la laparoscopia?", sino "¿para quién, en qué contexto y bajo qué condiciones de costo ofrece un valor neto positivo?" (Patel et al., 2021). El valor de la robótica parece ser procedimiento-específico y contexto-dependiente. Su implementación sistemática, por tanto, no debe basarse en un entusiasmo tecnológico indiscriminado, sino en una evaluación estratégica y localizada que pese sus ventajas técnicas y ergonómicas en procedimientos complejos frente a su considerable impacto económico, priorizando siempre la eficiencia del sistema y los mejores resultados para el paciente.

## Conclusiones

Esta revisión sistemática, basada en la síntesis de 31 estudios publicados entre 2020 y 2025, permitió responder a las cinco preguntas de investigación planteadas y ofrece conclusiones claras sobre el impacto comparativo de la cirugía robótica y la laparoscópica. En primer lugar, y en respuesta a la pregunta central sobre resultados clínicos y de seguridad, se concluye que ambas técnicas son clínicamente equivalentes para la mayoría de los procedimientos abdominales, pélvicos y ginecológicos de rutina. No se evidencian diferencias significativas en mortalidad, complicaciones mayores (Clavien-Dindo  $\geq$  III) o tasas de reingreso, lo que reafirma la solidez del paradigma laparoscópico establecido.

Sin embargo, en respuesta a la pregunta sobre el valor en procedimientos complejos, se identifica un beneficio diferencial claro y cuantificable de la cirugía robótica. Esta ventaja se manifiesta principalmente como una reducción del 40-60% en el riesgo de conversión a cirugía abierta en cirugía colorrectal pélvica compleja, así como en una menor pérdida sanguínea intraoperatoria y una mayor precisión en la disección ganglionar en cirugía gástrica avanzada. Estos hallazgos respaldan el uso selectivo de la robótica en escenarios anatómicamente desafiantes donde la laparoscopia convencional encuentra limitaciones técnicas.

En cuanto a la eficiencia y la economía (tercera pregunta), las conclusiones son inequívocas: la cirugía robótica implica costos significativamente más elevados y tiempos operatorios más prolongados de manera consistente. Con los precios actuales, la tecnología no es costo-efectiva para la mayoría de los procedimientos rutinarios si se evalúa únicamente desde la perspectiva del costo por procedimiento y los resultados clínicos inmediatos.

Respecto a la calidad de vida y resultados funcionales (cuarta pregunta), se concluye que no existen diferencias significativas sos-

tenidas a medio y largo plazo entre ambas técnicas, aunque la robótica puede ofrecer ventajas funcionales transitorias en procedimientos específicos, como una recuperación más rápida de la continencia urinaria tras la prostatectomía radical. Definitivamente, y en respuesta a la quinta pregunta, se corrobora que la principal ventaja estructural y diferencial de la robótica radica en el campo de la ergonomía y la salud ocupacional. La evidencia demuestra una reducción drástica de la carga musculoesquelética y cognitiva para el cirujano, lo que constituye un argumento sólido desde la perspectiva de la sostenibilidad de la práctica quirúrgica y la seguridad del profesional.

La principal limitación de esta síntesis deriva de la naturaleza de la evidencia disponible, caracterizada por una heterogeneidad clínica considerable, un predominio de estudios de centros de alto volumen en países desarrollados y una escasez de datos sobre resultados a muy largo plazo y análisis económicos integrales. Estas limitaciones restringen la generalización de las conclusiones a todos los contextos sanitarios. Las implicaciones prácticas son directas: la decisión entre cirugía robótica y laparoscópica debe ser personalizada y contextual. Se recomienda priorizar el abordaje robótico en procedimientos de alta complejidad anatómica donde sus ventajas técnicas se traducen en mejores resultados (ej., cáncer de recto bajo), mientras que la laparoscopia debe seguir siendo el estándar para la mayoría de los procedimientos electivos de mediana y baja complejidad, dada su excelente relación costo-efectividad. Para los gestores sanitarios, la adquisición de sistemas robóticos debe estar respaldada por un análisis estratégico que justifique su uso en un volumen suficiente de casos complejos y considere, además del costo inicial, los beneficios potenciales en salud ocupacional y seguridad.

En cuanto a la investigación futura, se requieren urgentemente: 1) Ensayos de no inferioridad y de equivalencia con seguimientos a largo plazo ( $\geq 5$  años) que evalúen resul-

tados oncológicos y funcionales definitivos; 2) Evaluaciones económicas más sofisticadas que capturen el costo-efectividad desde una perspectiva social amplia, incluyendo el impacto en la productividad y el bienestar del cirujano; y 3) Estudios realizados en contextos de medios y bajos ingresos, para evaluar la viabilidad y el valor de esta tecnología en sistemas de salud con restricciones presupuestarias severas. Solo mediante la generación de esta evidencia más granular y representativa se podrá tomar decisiones verdaderamente informadas y equitativas sobre la integración de la cirugía robótica en los sistemas de salud del futuro.

## Financiación

Este estudio no recibió financiación externa específica. Los recursos utilizados para la realización de esta revisión sistemática (acceso a bases de datos, herramientas de gestión bibliográfica y software de análisis) fueron proporcionados por las instituciones académicas de los autores. Los investigadores declaran no tener conflictos de interés económico o de otro tipo relacionados con el contenido de este trabajo.

## Bibliografía

- Bhandari, M., Zeffiro, T., & Reddiboina, M. (2020). Artificial intelligence and robotic surgery: current perspective and future directions. *Current Opinion in Urology*, 30(1), 48-54. <https://doi.org/10.1097/MOU.0000000000000692>
- Bhatt, H., & Wei, B. (2023). Comparison of laparoscopic vs. robotic paraesophageal hernia repair: a systematic review. *Journal of Thoracic Disease*, 15, 1494-1502. <https://doi.org/10.21037/jtd-22-819>
- Cacciamani, G. E., Gill, T., Medina, L., Ashrafi, A., Winter, M., Sotelo, R., Artibani, W., & Gill, I. S. (2018). Impact of Host Factors on Robotic Partial Nephrectomy Outcomes: Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Urology*, 200(4), 716-730. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2018.04.079>
- Chabot, S., Calleja-Agius, J., & Horeman, T. (2024). A Comparison of Clinical Outcomes of Robot-Assisted and Conventional Laparoscopic Surgery. *Surgical Techniques Development*. <https://doi.org/10.3390/std13010003>

- Ciria, R., Berardi, G., Alconchel, F., Briceño, J., Choi, G. H., Wu, Y. M., Sugioka, A., Troisi, R. I., Salloum, C., Soubrane, O., Pratschke, J., Martinie, J., Tsung, A., Araujo, R., Sucandy, I., Tang, C. N., & Wakabayashi, G. (2022). The impact of robotics in liver surgery: A worldwide systematic review and short-term outcomes meta-analysis on 2,728 cases. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 29(2), 181-197. <https://doi.org/10.1002/jhbp.869>
- Cooper, H., Lau, H., & Mohan, H. (2025). A systematic review of ergonomic and muscular strain in surgeons comparing robotic to laparoscopic approaches. *Journal of Robotic Surgery*, 19. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02401-6>
- Cunha, M. F., Neves, J. C., Roseira, J., Pellino, G., & Castelo-Branco, P. (2025). Green surgery: a systematic review of the environmental impact of laparotomy, laparoscopy, and robotics. *Updates in Surgery*, 77(5), 1683-1692. <https://doi.org/10.1007/s13304-025-02221-1>
- Filho, M. de O. L., Lenzi, M., de Lima, P. E. C., Amaral, M., Avelino, P. R., de Almeida, P. F., de Melo Neto, A. P., Souza, D. L. S., & de Campos, E. C. R. (2025). Redefining Precision: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Comparing Robotic-Assisted Versus Laparoscopic Surgery in Colorectal Cancer. *Journal of Surgical Oncology*. <https://doi.org/10.1002/jso.70098>
- Frias, H., & Wang, Q. (2022). The RE COURSE Study: Long-term Oncologic Outcomes Associated With Robotically Assisted Minimally Invasive Procedures for Endometrial, Cervical, Colorectal, Lung, or Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Surgery*, 277(3), 387-396. <https://doi.org/10.1097/sla.00000000000005698>
- Greenhalgh, T., & Peacock, R. (2005). Effectiveness and efficiency of search methods in systematic reviews of complex evidence: audit of primary sources. *BMJ*, 331(7524), 1064-1065. <https://doi.org/10.1136/bmj.38636.593461.68>
- Grössmann-Waniek, N., Riegelnegg, M., Gassner, L., & Wild, C. (2024). Robot-assisted surgery in thoracic and visceral indications: an updated systematic review. *Surgical Endoscopy*, 38, 1139-1150. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10670-1>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2023). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions, version 6.4. Cochrane. Disponible en: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
- Hoshino, N., Murakami, K., Hida, K., Hisamori, S., Tsunoda, S., Obama, K., & Sakai, Y. (2020). Robotic versus laparoscopic surgery for gastric cancer: an overview of systematic reviews with quality assessment of current evidence. *Updates in Surgery*, 72, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s13304-020-00793-8>
- Iacovazzo, C., Buonanno, P., Massaro, M., Ianniello, M., De Siena, A., Vargas, M., & Marra, A. (2023). Robot-Assisted versus Laparoscopic Gastrointestinal Surgery: A Systematic Review and Metanalysis of Intra- and Post-Operative Complications. *Journal of Personalized Medicine*, 13. <https://doi.org/10.3390/jpm13091297>
- Jerbaka, M., Laganà, A., Petousis, S., Mjaess, G., Ayed, A., Ghezzi, F., Terzic, S., & Sleiman, Z. (2022). Outcomes of robotic and laparoscopic surgery for benign gynaecological disease: a systematic review. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 42, 1635-1641. <https://doi.org/10.1080/01443615.2022.2070732>
- Kawka, M., Fong, Y., & Gall, T. (2023). Laparoscopic versus robotic abdominal and pelvic surgery: a systematic review of randomised controlled trials. *Surgical Endoscopy*, 37, 6672-6681. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-10275-8>
- Kivekäs, E., Staff, S., Huhtala, H. S. A., Mäenpää, J. U., Nieminen, K., Tomás, E. I., & Mäenpää, M. M. (2025). Robotic-assisted versus conventional laparoscopic surgery for endometrial cancer: Long-term results of a randomized controlled trial. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 232(3), 304.e1-304.e8. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2024.08.028>
- Lai, T. J., Roxburgh, C., Boyd, K. A., & Boutilier, J. (2024). Clinical effectiveness of robotic versus laparoscopic and open surgery: an overview of systematic reviews. *BMJ Open*, 14(9), e076750. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-076750>
- Lee, G. I., Lee, M. R., Clanton, T., Sutton, E., Park, A. E., & Marohn, M. R. (2021). Comparative assessment of physical and cognitive ergonomics associated with robotic and traditional laparoscopic surgeries. *Surgical Endoscopy*, 35(11), 6181-6190. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08124-z>
- Li, Z., Zhou, W., Yang, W., Yan, M., Zhang, Y., Duan, L., Niu, L., Chen, J., Fan, A., Xie, Q., Wei, S., Bai, H., Wang, C., Liu, Y., Han, Y., & Hong, L. (2024). Efficacy and safety of robotic vs. laparoscopic gastrectomy for patients with gastric cancer: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1097/ijso.0000000000001826>

- Mayor, N., Coppola, A. S., & Challacombe, B. (2022). Past, present and future of surgical robotics. *Trends in Urology & Men's Health*, 13(1), 7-10. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tre.834>
- Meyer, J., Meyer, E., Meurette, G., Liot, É., Toso, C., & Ris, F. (2024). Robotic versus laparoscopic right hemicolectomy: a systematic review of the evidence. *Journal of Robotic Surgery*, 18. <https://doi.org/10.1007/s11701-024-01862-5>
- Mohammed, H., Gabra, I. M., Halawa, N., Naeem, S., Ogah, C. O., & Nath, T. S. (2024). Comparative Systematic Review and Meta-Analysis Between Robotic and Laparoscopic Abdominoperineal Resection for Rectal Cancer: Oncological and Short-Term Outcomes. *Cureus*, 16. <https://doi.org/10.7759/cureus.72877>
- Muaddi, H., Hafid, M., Choi, W., Lillie, E., De Mestral, C., Nathens, A., Stukel, T., & Karanicolas, P. (2020). Clinical Outcomes of Robotic Surgery Compared to Conventional Surgical Approaches (Laparoscopic or Open). *Annals of Surgery*, 273, 467-473. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003915>
- Negrut, R. L., Cote, A., Caus, V. A., & Maghiar, A. M. (2024). Systematic Review and Meta-Analysis of Laparoscopic versus Robotic-Assisted Surgery for Colon Cancer: Efficacy, Safety, and Outcomes—A Focus on Studies from 2020–2024. *Cancers*. <https://doi.org/10.3390/cancers16081552>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patel, S., Rovers, M. M., Sedelaar, M. J. P., Zusterzeel, P. L. M., Verhagen, A. F. T. M., Rosman, C., & Grutters, J. P. C. (2021). How can robot-assisted surgery provide value for money? *BMJ Surgery, Interventions, & Health Technologies*, 3(1), e000042. <https://doi.org/10.1136/bmjsit-2020-000042>
- Pieper, D., Antoine, S. L., Mathes, T., Neugebauer, E. A., & Eikermann, M. (2014). Systematic review finds overlapping reviews were not mentioned in every other overview. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(4), 368-375. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.11.007>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K., & Duffy, S. (2006). Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews: a product from the ESRC Methods Programme. *ESRC Methods Programme*, 1(1), b92. <https://doi.org/10.13140/2.1.1018.4643>
- Putu, I., Suadnyana, R., & Mulyawan, I. M. (2024). 057. The Comparative Efficacy of Robot-Assisted Versus Laparoscopic Surgery for Rectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBN (Jurnal Bedah Nasional)*. <https://doi.org/10.24843/jbn.2024.v08.is02.p057>
- Ravindra, C., Igweonu-Nwakile, E. O., Ali, S. M., Paul, S., Yakkali, S., Selvin, S. T., Thomas, S. S., Bikeyeva, V., Abdullah, A. S., Radivojevic, A., Abu Jad, A. A., Ravanavena, A., & Balani, P. (2022). Comparison of Non-Oncological Postoperative Outcomes Following Robotic and Laparoscopic Colorectal Resection for Colorectal Malignancy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, 14. <https://doi.org/10.7759/cureus.27015>
- Romero, F., & Azar, F. (2025). Comparative Study between Classical Techniques vs Robotic Surgery in Colorectal Cancer. *Interamerican Journal of Health Sciences*, 5, 51. <https://doi.org/10.59471/ijhsc202551>
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, 358, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Sheetz, K. H., Claflin, J., & Dimick, J. B. (2020). Trends in the Adoption of Robotic Surgery for Common Surgical Procedures. *JAMA Network Open*, 3(1), e1918911. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.18911>
- Shugaba, A., Lambert, J., Bampouras, T., Nuttall, H., Gaffney, C., & Subar, D. (2022). Should All Minimal Access Surgery Be Robot-Assisted? A Systematic Review into the Musculoskeletal and Cognitive Demands of Laparoscopic and Robot-Assisted Laparoscopic Surgery. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 26, 1520-1530. <https://doi.org/10.1007/s11605-022-05319-8>
- Sterne, J. A., Hernán, M. A., Reeves, B. C., Savović, J., Berkman, N. D., Viswanathan, M., Henry, D., Altman, D. G., Ansari, M. T., Boutron, I., Carpenter, J. R., Chan, A. W., Churchill, R., Deeks, J. J., Hróbjartsson, A., Kirkham, J., Jüni, P., Loke, Y. K., Pigott, T. D., ... Higgins, J. P. (2016). ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*, 355, i4919. <https://doi.org/10.1136/bmj.i4919>



- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366, l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Stewart, L., Moher, D., & Shekelle, P. (2015). Why prospective registration of systematic reviews makes sense. *Systematic Reviews*, 4(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s13643-015-0067-6>
- Thrikandiyur, A., Kourounis, G., Tingle, S., & Thamibi, P. (2024). Robotic versus laparoscopic surgery for colorectal disease: a systematic review, meta-analysis and meta-regression of randomised controlled trials. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2024.0038>
- Tuohuti, T., Abulizi, K., & Li, T. (2025). Short-term outcomes of robotic vs. laparoscopic surgery for gastric cancer after neoadjuvant therapy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer*, 25(1), 1002. <https://doi.org/10.1186/s12885-025-14395-3>
- Zizzo, M., Zanelli, M., Sanguedolce, F., Torricelli, F., Morini, A., Tumiati, D., Mereu, F., Zuliani, A., Pallicelli, A., Ascani, S., & Giunta, A. (2022). Robotic versus Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer: An Updated Systematic Review. *Medicina*, 58. <https://doi.org/10.3390/medicina58060834>



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

### CITAR ESTE ARTICULO:

Sanchez Figueroa , T. W. . (2025). Impacto de la cirugía robótica vs laparoscópica. Una revisión sistemática. *RECIAMUC*, 9(4), 252-270. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.\(4\).diciembre.2025.252-270](https://doi.org/10.26820/reciamuc/9.(4).diciembre.2025.252-270)