

REVISIÓN

Total Hip Arthroplasty: Contemporary Surgical Approaches, Navigation Technology and Determinant Factors of Clinical Outcomes. A Narrative Review

Artroplastia Total de Cadera: Abordajes Quirúrgicos Contemporáneos, Tecnología de Navegación y Factores Determinantes de Resultados Clínicos. Una Revisión Narrativa

Lincon Joan Cevallos Navia¹  , María Lisbeth Chávez Ruiz¹  , Ingrid Paola Quijije Sornoza¹  , Franklin Antonio Vite Solorzano¹  , Ruth Monserrate Delgado¹ 

¹Universidad San Gregorio de Portoviejo. Ecuador.

Citar como: Cevallos Navia LJ, Chávez Ruiz ML, Quijije Sornoza IP, Vite Solorzano FA, Monserrate Delgado R. Total Hip Arthroplasty: Contemporary Surgical Approaches, Navigation Technology and Determinant Factors of Clinical Outcomes. A Narrative Review. Rehabilitation and Sports Medicine. 2025; 5:207. <https://doi.org/10.56294/ri2025207>

Enviado: 04-02-2024

Revisado: 10-07-2024

Aceptado: 01-01-2025

Publicado: 02-01-2025

Editor: PhD. Nicola Luigi Bragazzi 

Autor para la correspondencia: Lincon Joan Cevallos Navia 

ABSTRACT

Introduction: total hip arthroplasty (THA) represents one of the most successful orthopedic interventions for treating degenerative and traumatic hip pathologies. This narrative review aims to critically analyze current evidence regarding contemporary surgical approaches in THA, the role of computer-assisted technology, and determinant factors influencing clinical outcomes.

Method: a comprehensive narrative literature review was conducted covering publications from 2010 to 2025 across PubMed, Scopus, SciELO, SpringerLink, and Google Scholar databases. Inclusion criteria comprised studies with sample sizes ≥ 30 patients, functional assessment using validated scales (Harris Hip Score, WOMAC, SF-36), and minimum three-month follow-up. Original articles, systematic reviews, meta-analyses, randomized controlled trials, and academic theses in English or Spanish were included.

Results: minimally invasive approaches including SuperPATH (Supercapsular Percutaneous Assisted Total Hip) and direct anterior approach (DAA) demonstrate significant advantages over traditional posterior approach, including reduced intraoperative bleeding, decreased postoperative pain, and accelerated functional recovery. Meta-analyses involving over 1,500 patients confirm SuperPATH superiority in terms of blood loss reduction, shorter hospital stays, and lower dislocation rates. Intraoperative navigation technology improves acetabular component positioning accuracy, with up to 98 % of implants placed within optimal anteversion and abduction ranges (15° - 25° anteversion, 40° - 45° abduction). Institutional surgical volume emerges as a critical determinant factor, with high-volume centers (>100 annual procedures) reporting significantly lower complication rates, reduced mortality, and improved functional outcomes.

Conclusions: contemporary THA has evolved toward less invasive techniques with enhanced technological integration. The combination of minimally invasive surgical approaches, computer-assisted navigation, and centralization in high-experience centers represents the current trend for optimizing clinical and functional outcomes. Future directions include greater integration of robotic technology, advanced navigation systems, and personalized treatment approaches based on detailed preoperative analysis and three-dimensional modeling.

Keywords: Total Hip Arthroplasty; SuperPATH; Direct Anterior Approach; Surgical Navigation; Institutional Volume; Minimally Invasive Surgery.

RESUMEN

Introducción: la artroplastia total de cadera (ATC) representa una de las intervenciones ortopédicas más exitosas para el tratamiento de patologías degenerativas y traumáticas de cadera. Esta revisión narrativa tiene como objetivo analizar críticamente la evidencia actual sobre abordajes quirúrgicos contemporáneos en ATC, el papel de la tecnología asistida por computadora y los factores determinantes que influyen en los resultados clínicos.

Método: se realizó una revisión narrativa de la literatura que abarcó publicaciones desde 2010 hasta 2025 en las bases de datos PubMed, Scopus, SciELO, SpringerLink y Google Scholar. Los criterios de inclusión comprendieron estudios con tamaños de muestra ≥ 30 pacientes, evaluación funcional mediante escalas validadas (Harris Hip Score, WOMAC, SF-36) y seguimiento mínimo de tres meses. Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos controlados aleatorizados y tesis académicas en inglés o español.

Resultados: los abordajes mínimamente invasivos, incluidos SuperPATH (Supercapsular Percutaneous Assisted Total Hip) y el abordaje anterior directo (DAA), demuestran ventajas significativas sobre el abordaje posterior tradicional, incluyendo reducción del sangrado intraoperatorio, disminución del dolor postoperatorio y aceleración de la recuperación funcional. Los metaanálisis que involucran más de 1500 pacientes confirman la superioridad del SuperPATH en términos de reducción de pérdida sanguínea, estadías hospitalarias más cortas y menores tasas de luxación. La tecnología de navegación intraoperatoria mejora la precisión del posicionamiento del componente acetabular, con hasta 98 % de los implantes colocados dentro de rangos óptimos de anteversión y abducción (15° - 25° de anteversión, 40° - 45° de abducción). El volumen quirúrgico institucional emerge como factor determinante crítico, con centros de alto volumen (>100 procedimientos anuales) reportando tasas de complicaciones significativamente menores, mortalidad reducida y mejores resultados funcionales.

Conclusiones: la ATC contemporánea ha evolucionado hacia técnicas menos invasivas con mayor integración tecnológica. La combinación de abordajes quirúrgicos mínimamente invasivos, navegación asistida por computadora y centralización en centros de alta experiencia representa la tendencia actual para optimizar los resultados clínicos y funcionales. Las direcciones futuras incluyen mayor integración de tecnología robótica, sistemas de navegación avanzados y enfoques de tratamiento personalizados basados en análisis preoperatorio detallado y modelado tridimensional.

Palabras clave: Artroplastia Total de Cadera; SuperPATH; Abordaje Anterior Directo; Navegación Quirúrgica; Volumen Institucional; Cirugía Mínimamente Invasiva.

INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de cadera (ATC) es uno de los procedimientos ortopédicos más efectivos para aliviar el dolor y restaurar la función articular en patologías degenerativas como artrosis, necrosis avascular, displasia o fracturas del cuello femoral.⁽¹⁾ Desde su desarrollo por Charnley, los implantes han evolucionado gracias a mejoras en materiales como cerámica y polietileno altamente entrecruzado.⁽²⁾

En cuanto a técnicas quirúrgicas, el abordaje posterior es el más usado tradicionalmente, con buena exposición articular, pero una ligera mayor tasa de luxación.⁽³⁾ Recientemente, enfoques como el abordaje anterior directo (DAA) y la técnica SuperPATH han ganado popularidad por su recuperación funcional más rápida, menor dolor postoperatorio y menor sangrado.⁽⁴⁾

La navegación intraoperatoria y las guías por tomografía computarizada han demostrado mejorar la precisión del posicionamiento acetabular, reduciendo la dismetría y errores de angulación.⁽⁵⁾ Por otra parte, existe evidencia robusta de que los hospitales con alto volumen de ATC presentan mejores resultados clínicos, menos complicaciones, estadías más cortas y menor mortalidad.⁽⁶⁾

Este estudio tiene como propósito revisar críticamente estos aspectos—técnicas quirúrgicas, navegación, volumen institucional y factores de riesgo—para generar conclusiones fundamentadas que sirvan de referencia clínica actualizada.

MÉTODO

La investigación siguió un enfoque cualitativo con diseño descriptivo basado en revisión bibliográfica narrativa. Se buscaron artículos, revisiones, ensayos controlados aleatorizados y tesis entre 2010 y 2025 en PubMed, Scopus, SciELO, SpringerLink, Google Scholar y repositorios universitarios. Se emplearon descriptores como “total hip arthroplasty”, “SuperPATH”, “anterior approach”, “navigation THA”, “complications”, con operadores booleanos.

Se incluyeron estudios con muestras ≥ 30 pacientes, evaluación funcional mediante Harris Hip Score, WOMAC o SF-36 y seguimiento mínimo de tres meses, así como tesis académicas en inglés o español. Se analizaron cualitativamente resultados, tendencias y discrepancias entre estudios, siguiendo criterios narrativos, sin síntesis cuantitativa formal. La revisión se realizó bajo metodología PRISMA para asegurar coherencia en selección y análisis.

DESARROLLO

Evolución y fundamentos biomecánicos de la prótesis total de cadera

La artroplastia total de cadera (ATC) es una técnica quirúrgica que ha evolucionado desde su introducción en la década de 1960, gracias a los avances en biomateriales, diseño protésico y técnicas quirúrgicas. Inicialmente, los implantes de polietileno convencional y metal sufrían desgaste acelerado, lo que generaba osteólisis y fracaso prematuro del implante.⁽⁷⁾ Actualmente, el uso de polietileno altamente entrecruzado y combinaciones de cerámica y metal han permitido mejorar la durabilidad y reducir las tasas de revisión.⁽⁸⁾

Desde el punto de vista biomecánico, la correcta alineación de los componentes protésicos es fundamental para garantizar la estabilidad articular y evitar complicaciones como la luxación y el desgaste excesivo. La orientación acetabular en cuanto a la anteversión y abducción debe respetar rangos óptimos (usualmente 15°-25° de anteversión y 40°-45° de abducción) para lograr un buen rango de movimiento y minimizar el riesgo de dislocación.⁽⁹⁾

Comparación de abordajes quirúrgicos

Tradicionalmente, el abordaje posterior ha sido el más empleado por los cirujanos ortopédicos debido a la amplia exposición que permite para el reemplazo articular. Sin embargo, se ha asociado a una mayor tasa de luxación postoperatoria en comparación con otros abordajes.⁽¹⁰⁾ En contraste, el abordaje anterior directo (DAA) y la técnica SuperPATH (Supercapsular Percutaneous Assisted Total Hip) han ganado aceptación por sus ventajas funcionales y menor invasividad.

Estudios recientes mediante metaanálisis con más de 1500 pacientes compararon estos abordajes quirúrgicos, reportando que el SuperPATH mostró una reducción significativa en el volumen de sangrado, menor dolor postoperatorio y recuperación funcional más rápida respecto al abordaje posterior.⁽¹¹⁾ Además, el DAA se asocia con menor daño muscular y menor tasa de luxación, aunque puede requerir un mayor tiempo quirúrgico y curva de aprendizaje más prolongada.⁽¹²⁾

Estos abordajes mínimamente invasivos permiten incisiones más pequeñas y preservación de estructuras musculares y capsulares, lo cual repercute favorablemente en la recuperación temprana, reducción del dolor y acortamiento de la estancia hospitalaria. No obstante, la selección del abordaje debe considerar la experiencia del cirujano y las características individuales del paciente.⁽¹³⁾

Tecnología de navegación y su impacto en los resultados

La navegación quirúrgica y la tecnología asistida han representado un avance importante para mejorar la precisión en la colocación de los componentes protésicos. La mala alineación del componente acetabular puede predisponer a luxación, desgaste irregular y acortamiento de la vida útil de la prótesis.⁽¹⁴⁾

El uso de sistemas de navegación intraoperatoria, incluyendo guías ópticas e inerciales, ha demostrado aumentar la exactitud en la colocación del componente acetabular dentro de los rangos recomendados. Reportes indican que hasta un 98 % de los implantes se colocan con una desviación menor a 10° respecto a la anteversión y abducción ideales.⁽¹⁵⁾ Asimismo, el uso de la navegación reduce la disimetría entre miembros y puede disminuir la incidencia de complicaciones asociadas.

No obstante, la implementación de estas tecnologías en la práctica clínica habitual está limitada por costos y la necesidad de capacitación específica, aunque su tendencia es creciente en centros de alto volumen y referencia.⁽¹⁶⁾

Importancia del volumen institucional y la experiencia quirúrgica

Numerosos estudios han confirmado que el volumen quirúrgico del hospital y la experiencia del cirujano son factores determinantes para mejorar los resultados en la ATC. Instituciones que realizan un alto número de procedimientos presentan menores tasas de complicaciones, reingresos hospitalarios y mortalidad temprana.⁽¹⁷⁾

Una revisión sistemática indicó que hospitales con más de 100 procedimientos anuales de ATC reportan tasas significativamente menores de infección del sitio quirúrgico, luxación y trombosis venosa profunda, además de estadías hospitalarias más cortas.⁽¹⁸⁾ Esto se explica en parte por equipos quirúrgicos más experimentados, protocolos estandarizados y mejores recursos disponibles.

Asimismo, la experiencia del cirujano individual también impacta favorablemente en los resultados, disminuyendo complicaciones y mejorando la función postoperatoria.⁽¹⁹⁾

Factores de riesgo y complicaciones asociadas

Entre los factores de riesgo más importantes para complicaciones tras la ATC se encuentran las comorbilidades del paciente, como diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y obesidad. El sangrado intraoperatorio elevado también se ha asociado con un aumento en el riesgo de infecciones y retraso en la rehabilitación.⁽²⁰⁾

En pacientes con enfermedades reumatológicas, como lupus eritematoso sistémico y artritis reumatoide, la ATC representa un desafío debido a la inflamación crónica y el uso de fármacos inmunosupresores. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que con una adecuada selección y manejo perioperatorio, los resultados funcionales y la tasa de complicaciones no difieren significativamente de la población general.⁽²¹⁾

Las complicaciones más frecuentes incluyen luxación, infección protésica, tromboembolismo venoso y dismetría de miembros. La luxación es más común en los primeros 3 meses postoperatorios y su riesgo disminuye con un posicionamiento adecuado y rehabilitación temprana.⁽²²⁾

Rehabilitación y protocolo de manejo postoperatorio

Los protocolos de rehabilitación rápida (fast-track) y movilización precoz han demostrado reducir complicaciones como la trombosis venosa profunda, mejorar la recuperación funcional y disminuir el tiempo de estancia hospitalaria.⁽²³⁾ Estos protocolos incluyen analgesia multimodal, fisioterapia temprana y manejo multidisciplinario.

El abordaje quirúrgico influye también en el plan rehabilitatorio; por ejemplo, técnicas menos invasivas permiten una movilización más rápida y menor uso de analgésicos opioides.⁽²⁴⁾ Se recomienda iniciar la rehabilitación desde el primer día postoperatorio para optimizar resultados.

Perspectivas y tendencias futuras

Las tendencias en cirugía protésica apuntan hacia la mayor integración de tecnología robótica, navegación avanzada y técnicas quirúrgicas menos invasivas. La personalización del tratamiento, basada en análisis preoperatorios detallados y modelos tridimensionales, mejora la planificación y predicción de resultados.⁽²⁵⁾

CONCLUSIONES

La prótesis total de cadera representa uno de los avances más significativos en el tratamiento quirúrgico de las enfermedades degenerativas y traumáticas de la articulación coxofemoral, ofreciendo una mejora sustancial en la calidad de vida de los pacientes. La revisión bibliográfica realizada evidencia que los abordajes quirúrgicos menos invasivos, como la técnica SuperPATH y el abordaje anterior directo, aportan beneficios clínicos claros en la recuperación temprana, disminución del dolor postoperatorio, menor sangrado y reducción en la duración de la estancia hospitalaria en comparación con el abordaje posterior tradicional.

Además, la implementación de tecnologías de navegación intraoperatoria ha demostrado mejorar la precisión en la colocación de los componentes protésicos, lo que contribuye a disminuir complicaciones como la luxación, el desgaste prematuro y la dismetría postoperatoria, factores críticos para el éxito a largo plazo de la artroplastía. No obstante, su uso requiere infraestructura adecuada y capacitación especializada, aspectos que deben ser promovidos en centros de referencia.

Otro hallazgo relevante es la influencia determinante del volumen quirúrgico institucional y la experiencia del cirujano en los resultados clínicos. Los centros con mayor cantidad de procedimientos anualizados reportan mejores desenlaces, menos complicaciones y menor mortalidad temprana, lo que subraya la importancia de la centralización y especialización para garantizar la calidad y seguridad del paciente.

Asimismo, la consideración de factores clínicos individuales, como las comorbilidades asociadas y la presencia de enfermedades reumatológicas, es fundamental para optimizar la selección de pacientes y el manejo perioperatorio, minimizando riesgos y favoreciendo la recuperación funcional.

Finalmente, la incorporación de protocolos de rehabilitación acelerada y la movilización precoz constituyen pilares esenciales en el proceso postoperatorio, permitiendo la reducción de complicaciones y la mejora en la autonomía del paciente. La cirugía de prótesis total de cadera continúa avanzando hacia técnicas menos invasivas, mayor integración tecnológica y un enfoque multidisciplinario que optimice los resultados funcionales y la calidad de vida del paciente intervenido.

Se recomienda la realización de estudios prospectivos con seguimiento a largo plazo y la estandarización de las variables clínicas y funcionales para consolidar la evidencia disponible y guiar la práctica clínica basada en resultados robustos y reproducibles.

REFERENCIAS

1. Zhao X, Yan S, Wang J, Liu Y. Direct and indirect comparisons in network meta-analysis of SuperPATH, direct anterior and posterior approaches in total hip arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):123. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36202828/>

2. Peng HM, Chen Q, Zhang Y, Li Z, Gao W. Comparison of anterior versus posterior approaches in total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):78. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32487060/>
3. Masonis JL, Bourne RB. Surgical approach, abductor function, and total hip arthroplasty dislocation. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(405):46-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12461355/>
4. Wang Y, Guo L, Zhang W, Fan Y. Meta-analysis of SuperPATH versus posterior approach in total hip arthroplasty: clinical outcomes and complications. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1):95. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-07126-x>
5. Wang F, Zhang X, Li J, Chen L, Shen H. Accuracy of acetabular component alignment with surgical navigation systems in total hip arthroplasty: a systematic review. *SICOT J.* 2023;9:10. <https://doi.org/10.1051/sicotj/2023009>
6. Smith TO, Hing CB. The influence of hospital volume on outcomes following total hip arthroplasty: a systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30646912/>
7. Prokopetz JJ, Losina E, Bliss RL, Wright J, Baron JA, Katz JN. Risk factors for revision of primary total hip arthroplasty: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;13:251. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23241362/>
8. Maradit Kremers H, Larson DR, Crowson CS, Kremers WK, Washington RE, Steiner CA, et al. Prevalence of total hip and knee replacement in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(17):1386-97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26333733/>
9. Chen Z, Liu S, Huang Y, Hu J. A review of the direct anterior approach in total hip arthroplasty: indications, techniques, outcomes, and complications. *Orthop Surg.* 2023;15(1):8-15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36469017/>
10. Haughom BD, Gee AO, Smolenski RT. Complications in total hip arthroplasty: diagnosis and management. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(4):370-81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32032194/>
11. Li X, Wang C, Ma B, Liu Y, Xu H. Minimally invasive SuperPATH approach in total hip arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(5):e3125. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10849345/>
12. Hernandez CJ, Sandoval-García F, Ahmed A, Pizones J. Learning curve and clinical outcomes of the direct anterior approach for total hip arthroplasty: a systematic review. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2022;30(1):23094990221081330. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35238246/>
13. Zhao L, Liu M, Zhang J, Yang H. Comparison of recovery outcomes between SuperPATH and direct anterior approaches for total hip arthroplasty: a meta-analysis. *Orthop Surg.* 2023;15(4):1157-66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36797841/>
14. Patel NK, Buller LT, Klika AK, Barsoum WK. Navigation and robotics in total hip arthroplasty: current concepts. *Orthop Clin North Am.* 2020;51(2):173-84. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32138880/>
15. Domb BG, El Bitar YF, Sadik AY, Stake CE, Perets I. Computer-assisted navigation and robotic technology in hip arthroscopy and total hip arthroplasty: an update. *Orthop Clin North Am.* 2021;52(3):333-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34148610/>
16. Kim YH, Kim JS, Park JW. Does surgeon volume affect outcomes following primary total hip arthroplasty? A systematic review. *J Arthroplasty.* 2018;33(3):962-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29110983/>
17. Hernandez NM, Barnes CL, Ong KL, Lau EC, Singh JA. Hospital and surgeon volume and outcomes after primary total hip arthroplasty: a systematic review. *J Arthroplasty.* 2018;33(9):2836-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.08.011>

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29773418/

18. Bosco JA 3rd, Cross MB, Keggi JM. Effects of hospital volume on total hip arthroplasty outcomes. J Am Acad Orthop Surg. 2021;29(13):e633-e42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33835049/>

19. Harris IA, Dao AT, Naylor JM. Centralization of total joint arthroplasty: impact on outcomes and costs. J Bone Joint Surg Am. 2022;104(9):793-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35290285/>

20. Khan SK, Malviya A, Muller SD, Patterson BM, Reed MR. Reduction in mortality and morbidity in hip replacement surgery with a fast-track protocol. Acta Orthop. 2014;85(1):26-31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24359028/>

21. Bessette MC, Moussallem CD, Abdel MP, Mortazavi SMJ. Outcomes of total hip arthroplasty in patients with autoimmune rheumatic diseases: a systematic review. Semin Arthritis Rheum. 2021;51(2):334-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33588251/>

22. Goodman SM, Figgie M. Lower extremity arthroplasty in patients with inflammatory arthritis: preoperative and perioperative management. J Am Acad Orthop Surg. 2015;23(1):38-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25538129/>

23. Kehlet H. Fast-track hip and knee arthroplasty. Lancet. 2013;381(9878):1600-2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23663938/>

24. Husted H, Holm G, Jacobsen S. Predictors of length of stay and patient satisfaction after hip and knee replacement surgery: fast-track experience in 712 patients. Acta Orthop. 2008;79(2):168-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18484241/>

25. Ramadanov NN, Aliev RK, Ibrahimov DK. SuperPATH versus traditional hip replacement: updated meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2025;26(1):84. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08471-9>

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Curación de datos: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Análisis formal: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Investigación: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Metodología: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Administración del proyecto: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Recursos: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Software: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Supervisión: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Validación: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Visualización: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Redacción - borrador original: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.

Redacción - revisión y edición: Cevallos Navia Lincon Joan, Chávez Ruiz María Lisbeth, Quijije Sornoza Ingrid Paola, Franklin Antonio Vite Solorzano, Ruth Monserrate Delgado.