



DevOps en el desarrollo de software: integración y entrega continua

DevOps in software development: continuous integration and delivery

DevOps no desenvolvimento de software: integração e entrega contínuas

Cristian David Muñoz-Tenempaguay ¹
cristian.munoz@iti.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-5927-2053>

Correspondencia: cristian.munoz@iti.edu.ec

Ciencias de la Computación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 07 de junio de 2023 * **Aceptado:** 19 de agosto de 2023 * **Publicado:** 05 de septiembre de 2023

I. Instituto Superior Tecnológico Internacional, Ecuador.

Resumen

El enfoque de DevOps en el desarrollo de software ha emergido como una metodología esencial en la era digital, transformando la manera en que las organizaciones diseñan, implementan y entregan aplicaciones. Al fusionar los procesos de desarrollo y operaciones, DevOps promueve una colaboración estrecha y una comunicación fluida entre los equipos, lo que resulta en una entrega continua más rápida, eficiente y confiable de software de alta calidad. La adopción de esta metodología ha demostrado una mejora significativa en la frecuencia y velocidad de implementación, permitiendo a las organizaciones realizar cambios y actualizaciones varias veces al día. Además de agilizar el proceso, DevOps ha demostrado reducir el tiempo necesario para implementar cambios en sistemas en producción. A través de la automatización de pruebas y flujos de trabajo, DevOps garantiza la detección temprana de errores y la coherencia en todas las etapas del ciclo de vida del software. Estos beneficios se extienden más allá del ámbito técnico, influyendo positivamente en la satisfacción del cliente y en la capacidad de las organizaciones para adaptarse a un entorno empresarial en constante cambio. Herramientas como Jenkins, GitLab CI/CD y CircleCI han surgido como pilares esenciales para la integración y entrega continua, facilitando la automatización y la eficiencia en los flujos de trabajo. A pesar de los desafíos iniciales, la literatura destaca que la implementación exitosa de DevOps promueve la agilidad, la mejora continua y la entrega más rápida de software, estableciendo así un nuevo estándar en el desarrollo tecnológico contemporáneo.

Palabras Clave: DevOps; Software development; Continuous integration; Continuous delivery; Integration; Delivery pipelines.

Abstract

The DevOps approach to software development has emerged as an essential methodology in the digital age, transforming the way organizations design, deploy and deliver applications. By merging development and operations processes, DevOps promotes close collaboration and fluid communication between teams, resulting in faster, more efficient, and reliable continuous delivery of high-quality software. Adopting this methodology has demonstrated a significant improvement in deployment frequency and speed, allowing organizations to make changes and updates multiple times a day. In addition to streamlining the process, DevOps has been shown to reduce the time needed to implement changes to systems in production. Through test and workflow automation,

DevOps ensures early error detection and consistency across all stages of the software lifecycle. These benefits extend beyond the technical realm, positively influencing customer satisfaction and the ability of organizations to adapt to an ever-changing business environment. Tools such as Jenkins, GitLab CI/CD and CircleCI have emerged as essential pillars for continuous integration and delivery, facilitating automation and efficiency in workflows. Despite the initial challenges, the literature highlights that successful DevOps implementation promotes agility, continuous improvement, and faster delivery of software, thus setting a new standard in contemporary technological development.

Keywords: DevOps; Software development; Continuous integration; Continuous delivery; Integration; Delivery pipelines.

Resumo

A abordagem DevOps para desenvolvimento de software emergiu como uma metodologia essencial na era digital, transformando a forma como as organizações projetam, implantam e entregam aplicativos. Ao mesclar processos de desenvolvimento e operações, o DevOps promove uma colaboração estreita e uma comunicação fluida entre as equipes, resultando em uma entrega contínua mais rápida, eficiente e confiável de software de alta qualidade. A adoção desta metodologia demonstrou uma melhoria significativa na frequência e velocidade de implantação, permitindo que as organizações façam alterações e atualizações várias vezes ao dia. Além de agilizar o processo, o DevOps demonstrou reduzir o tempo necessário para implementar mudanças nos sistemas em produção. Por meio da automação de testes e fluxos de trabalho, o DevOps garante detecção precoce de erros e consistência em todos os estágios do ciclo de vida do software. Esses benefícios vão além do domínio técnico, influenciando positivamente a satisfação do cliente e a capacidade das organizações de se adaptarem a um ambiente de negócios em constante mudança. Ferramentas como Jenkins, GitLab CI/CD e CircleCI surgiram como pilares essenciais para integração e entrega contínua, facilitando a automação e eficiência nos fluxos de trabalho. Apesar dos desafios iniciais, a literatura destaca que a implementação bem-sucedida do DevOps promove agilidade, melhoria contínua e entrega mais rápida de software, estabelecendo assim um novo padrão no desenvolvimento tecnológico contemporâneo.

Palavras-chave: DevOps; Desenvolvimento de software; Integração contínua; Entrega contínua; Integração; Pipelines de entrega.

Introducción

La acelerada evolución del desarrollo de software ha dado lugar a enfoques vanguardistas como DevOps, que revolucionan la manera en que las organizaciones diseñan, crean y lanzan aplicaciones. El término "DevOps" fusiona las palabras "Desarrollo" (Development) y "Operaciones" (Operations), planteando una simbiosis entre estos dos dominios tradicionalmente separados. El trabajo pionero de Murcia Jiménez (2019) en su tesis doctoral sobre la arquitectura de integración y entrega continua basada en DevOps para Telefónica SA revela la transformación que esta filosofía ha traído a grandes corporaciones.

Investigadores como Juárez Ávila y Mogollón Calle (2020) han llevado a cabo rigurosas revisiones sistemáticas de literatura para explorar cómo las herramientas de código abierto han sido adoptadas en el contexto de DevOps, fomentando la integración y entregas continuas. En el corazón de esta metodología radica la implementación de prácticas automatizadas en cada fase del ciclo de vida del software, lo cual es respaldado por la investigación de Rodríguez et al. (2020) quienes destacan la arquitectura basada en microservicios como un vehículo para una ingeniería de software ininterrumpida.

El impulso hacia la entrega continua también ha sido encabezado por profesionales del sector privado. Morocho et al. (2021) han impulsado la adopción de prácticas DevOps basadas en contenedores y buenas prácticas para empresas como Emagic SA, maximizando la eficiencia en el desarrollo web. Castañeda García (2019) y Goyes (2023) han llevado a cabo investigaciones doctorales que exploran cómo las prácticas DevOps están catalizando la transformación digital de los negocios y mejorando la calidad del software a través de la integración y entrega continua.

En la búsqueda de un panorama más amplio, Redondo y Cárdenas (2022) ofrecen un vistazo conciso pero informativo sobre el mundo de DevOps, brindando una visión panorámica sobre su relevancia y aplicación en el ámbito actual. Por otro lado, la investigación de Sandobalín et al. (2016) ha demostrado cómo DevOps también ha permeado el ámbito de los servicios cloud, proporcionando una aproximación eficaz al desarrollo dirigido por modelos.

Burgueño (2018) ha contribuido a la educación en este campo a través de cursos de desarrollo de aplicaciones web y DevOps, facilitando la capacitación de profesionales que buscan estar a la vanguardia de las metodologías de desarrollo modernas. Por otro lado, Martínez Gallego (2021) ha examinado en profundidad los procesos DevOps y la migración de aplicaciones entre plataformas en la nube, subrayando la flexibilidad y la adaptabilidad inherentes a esta aproximación.

La influencia de DevOps no se limita a los ámbitos convencionales de desarrollo, como lo demuestra la investigación de Villegas et al. (2022) en la implementación exitosa de prácticas DevOps en sistemas mainframe legados, resaltando su versatilidad. Finalmente, el análisis de Medina Ricachi (2021) sobre herramientas DevOps en la integración y despliegue de productos software resalta la importancia de elegir las herramientas adecuadas para garantizar el éxito de estas prácticas.

La literatura académica y los casos de estudio empresariales convergen para subrayar la revolución que DevOps ha propiciado en el desarrollo de software, al enfocarse en la integración y entrega continua como pilares fundamentales para enfrentar los desafíos del entorno actual de TI. La investigación de numerosos expertos, respaldada por bibliografía diversa y de alta calidad, destaca cómo DevOps no solo es una metodología, sino una mentalidad transformadora que impulsa la excelencia en el desarrollo de software en una era digital en constante evolución.

Revisión de literatura

La implementación de DevOps en el desarrollo de software es un fenómeno en constante crecimiento, como lo evidencian diversos estudios académicos y casos de estudio en empresas. Velásquez Santos (2022) explora cómo la adopción de una cultura DevOps optimiza el desarrollo de sistemas informáticos en organizaciones como Helicópteros del Sur SA. Parra Vite (2023) desarrolla una arquitectura DevOps utilizando herramientas como Jenkins y Docker para reforzar la integración continua, respaldada por las fases 3 y 4 de TOGAF, ilustrando la aplicabilidad de esta metodología en contextos específicos.

La Oficina General de Estadística y Tecnología de la Información y Comunicaciones del Ministerio de Cultura en Lima también ha adoptado DevOps para la entrega continua, como investiga Peralta Mori (2019). Paucar Carpintero (2022) realiza un análisis profundo de herramientas DevOps y su impacto en el desarrollo, integración y despliegue de productos de software, destacando la diversidad de opciones disponibles. El sector de seguros también ha encontrado valor en la implementación de DevOps, según lo describe Casas Yeren (2020), quien explora cómo esta metodología mejora la integración y despliegue de software.

En el contexto colombiano, González y Calderón (2023) investigan cómo DevOps se ha convertido en una cultura en empresas del sector TI, específicamente en Colombia, donde la integración y despliegue continuo se han vuelto fundamentales. Moyano et al. (2021) abordan el desafío de

implementar DevOps en una organización gubernamental en Tierra del Fuego, resaltando los retos y las oportunidades que surgen en este proceso.

En una perspectiva de mejora de procesos, Martín Mingo (2022) se centra en la modernización de conectores de software, realizando cómo la entrega continua contribuye a la mantenibilidad y eficiencia. Ruiz-Villela (2021) presenta un "DevOps Management Dashboard" como una herramienta para gestionar estas prácticas en el desarrollo de software.

La caracterización de las prácticas de DevOps en organizaciones de desarrollo de software es explorada por Castillo et al. (2020), quienes realizan un mapeo sistemático de literatura para comprender su alcance y aplicabilidad. Marchan Marquina (2021) profundiza en la automatización del control de calidad de aplicaciones web bajo la perspectiva DevOps en SingLabz Solutions SAC. La alineación estratégica de nuevos requerimientos a través de DevOps es explorada por Belalcázar et al. (2016), quienes detallan principios, roles y métricas en este enfoque. Mercedes Brito (2022) y Toscanini et al. (2022) analizan aspectos fundamentales de la entrega continua y tecnologías de pipelines en el desarrollo de software.

En cuanto a la seguridad, Olivares et al. (2020) examinan cómo DevOps y la seguridad en la nube están intrínsecamente relacionados. Nistal Urizar (2020) investiga cómo las metodologías DevOps pueden ayudar a las MIPYMES en Guatemala a recuperarse de la crisis causada por el COVID-19 en el año 2020.

Finalmente, Angulo-Angulo (2023) presenta un entorno experimental de procesamiento de datos distribuidos que integra DevOps en el ciclo de entrega de software, destacando la aplicabilidad de esta metodología en contextos técnicos específicos. Velásquez Hinostroza (2022) explora la implementación de prácticas DevOps en el proceso de pruebas de una entidad financiera, resaltando su utilidad en diferentes fases del desarrollo de software. En conjunto, esta revisión literaria demuestra la amplitud y profundidad del impacto de DevOps en el desarrollo de software moderno.

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación sobre "DevOps en el Desarrollo de Software: Integración y Entrega Continua", se implementó una metodología de búsqueda exhaustiva y selectiva. Se comenzó por realizar búsquedas en bases de datos académicas y científicas relevantes, como IEEE Xplore, ACM Digital Library y Scopus, utilizando términos clave como "DevOps", "software

development", "continuous integration", "continuous delivery", "integration and delivery pipelines". Se combinaron estos términos con conectores booleanos para delimitar aún más la búsqueda. Además, se consultaron repositorios de tesis y disertaciones de universidades para obtener investigaciones en curso o concluidas en este campo. Asimismo, se revisaron revistas y conferencias especializadas en ingeniería de software y desarrollo tecnológico, prestando especial atención a estudios de casos empresariales y aplicaciones prácticas de DevOps en entornos industriales. La búsqueda se limitó a publicaciones con fechas comprendidas entre los años 2016 y 2023, con el objetivo de abarcar investigaciones recientes y relevantes que reflejen las tendencias actuales en esta área. Este enfoque de búsqueda estratégica permitió recopilar una variedad de fuentes que abordaran aspectos teóricos, prácticos y tecnológicos relacionados con la implementación exitosa de DevOps en el desarrollo de software y la integración y entrega continua.

Resultados

A continuación, se presenta algunos resultados obtenidos de la investigación, mismos que se describen como:

Adopción de DevOps: Según una encuesta de la plataforma DevOps Research and Assessment (DORA), en colaboración con Google Cloud, el 28% de las organizaciones encuestadas habían alcanzado un nivel avanzado de adopción de DevOps en 2020, en comparación con el 20% en 2018. Esto indica un aumento en la adopción de prácticas DevOps.

Mejora en la frecuencia de implementación: La misma encuesta de DORA y Google Cloud reveló que las organizaciones de alto rendimiento que adoptaron prácticas DevOps podían implementar cambios en producción con una frecuencia más alta, a menudo varias veces al día.

Reducción del tiempo de entrega: La adopción de DevOps a menudo lleva a una disminución significativa en el tiempo necesario para implementar cambios de software en producción. Las organizaciones de alto rendimiento informaron una reducción en los tiempos de entrega, lo que contribuye a la entrega continua y a una mayor agilidad en el desarrollo de software.

Mayor colaboración entre equipos: La integración entre equipos de desarrollo y operaciones es un aspecto central de DevOps. Según una encuesta de Atlassian, el 83% de las organizaciones que implementaron DevOps informaron que vieron una mayor colaboración entre equipos.

Automatización de pruebas: La automatización es clave en DevOps para garantizar la entrega continua. Según un informe de Puppet y DORA, las organizaciones de alto rendimiento

automatizaban el 52% de las pruebas, lo que contribuye a la detección temprana de problemas y la mejora de la calidad del software.

Impacto en la satisfacción del cliente: La adopción exitosa de DevOps puede tener un impacto positivo en la satisfacción del cliente. Según el informe "State of DevOps" de Puppet y DORA, las organizaciones de alto rendimiento tienen más probabilidades de ver mejoras significativas en la satisfacción del cliente.

Uso de herramientas DevOps: En cuanto a herramientas específicas, Jenkins, GitLab CI/CD, Travis CI y CircleCI son algunas de las herramientas populares utilizadas para implementar la integración y entrega continua en un entorno DevOps.

Discusión

La adopción y aplicación de DevOps en el desarrollo de software han dado lugar a un cambio paradigmático en la forma en que las organizaciones abordan la entrega de productos tecnológicos. Esta transformación se refleja en la agilidad y la mejora en los flujos de trabajo, como lo demuestra la encuesta realizada por DORA y Google Cloud en 2020, donde el 28% de las organizaciones alcanzó un nivel avanzado de adopción de DevOps. Esta tendencia se refleja en la frecuencia de implementación, ya que las organizaciones de alto rendimiento, logran implementar cambios varias veces al día, agilizando así la respuesta a las necesidades del mercado y reduciendo los tiempos de entrega.

La reducción del tiempo de entrega, es una de las consecuencias más notables de la implementación exitosa de DevOps. Las organizaciones de alto rendimiento, según el mismo estudio, logran reducir significativamente los tiempos necesarios para llevar a cabo cambios en sistemas en producción, lo que se alinea con el objetivo fundamental de DevOps: la entrega continua y confiable de software.

La colaboración entre equipos, otro aspecto esencial de DevOps, ha sido un resultado claro en las organizaciones que han adoptado esta metodología. Esto se refleja en la encuesta realizada por Atlassian, donde se observó un aumento del 83% en la colaboración entre equipos, promoviendo una comunicación fluida y una comprensión compartida de los objetivos y procesos.

La automatización de pruebas, es un componente crucial para garantizar la calidad y la coherencia en el desarrollo de software bajo el enfoque DevOps. Las organizaciones de alto rendimiento, como

indica el informe de Puppet y DORA, automatizan el 52% de las pruebas, lo que contribuye a la detección temprana de problemas y a una mayor eficiencia en el proceso.

La satisfacción del cliente, como lo refleja la misma fuente, también se ve influenciada positivamente por la adopción de DevOps. Las organizaciones de alto rendimiento tienen más probabilidades de experimentar mejoras significativas en la satisfacción del cliente, lo que resalta cómo esta metodología no solo impacta en aspectos técnicos, sino también en la percepción y el valor entregado al usuario final.

A continuación, en la tabla 1 se describe la estadística, y los resultados obtenidos en esta investigación.

Tabla 1. Estadística y resultados

Estadística	Resultado	Fuente
Adopción de DevOps	28% de las organizaciones en nivel avanzado	Encuesta DORA y Google Cloud, 2020
Frecuencia de implementación	de Varias implementaciones diarias en organizaciones de alto rendimiento	en Encuesta DORA y Google Cloud, 2020
Reducción del tiempo de entrega	Reducción significativa en organizaciones de alto rendimiento	de Encuesta DORA y Google Cloud, 2020
Colaboración en equipos	entre 83% de aumento en la colaboración en organizaciones que adoptaron DevOps	Encuesta de Atlassian
Automatización de pruebas	de 52% de pruebas automatizadas en organizaciones de alto rendimiento	Informe Puppet y DORA
Impacto en la satisfacción del cliente	Mejoras significativas en la satisfacción del cliente en organizaciones de alto rendimiento	Informe Puppet y DORA
Herramientas populares	Jenkins, GitLab CI/CD, Travis CI, CircleCI	Uso común en implementación DevOps

Conclusiones

El enfoque DevOps en el desarrollo de software ha demostrado ser una metodología transformadora, impulsando una colaboración más estrecha entre los equipos de desarrollo y operaciones. Este vínculo fortalecido ha llevado a una entrega continua más ágil y confiable de productos de software de alta calidad. Los resultados obtenidos de diversas investigaciones y estudios de casos respaldan la eficacia de DevOps en la mejora de la frecuencia y la velocidad de implementación, así como en la reducción del tiempo necesario para llevar a cabo los cambios en los sistemas.

Los beneficios de DevOps no se limitan al ámbito técnico, ya que la metodología también ha demostrado influir en la satisfacción del cliente y en la capacidad de las organizaciones para adaptarse a los desafíos en un entorno empresarial en constante evolución. La automatización de pruebas y procesos en todas las etapas del ciclo de vida del software ha emergido como un pilar fundamental en la implementación exitosa de DevOps, lo que ha contribuido a una mayor eficiencia y precisión en el desarrollo y despliegue de software.

Las herramientas populares de DevOps, como Jenkins, GitLab CI/CD y CircleCI, han demostrado ser componentes esenciales para la integración y entrega continua, facilitando la automatización y la coherencia en los flujos de trabajo. Si bien cada organización puede enfrentar desafíos únicos en su proceso de adopción de DevOps, la literatura revisada revela que las ventajas superan con creces las dificultades iniciales. La implementación de una cultura DevOps promueve la colaboración, la agilidad y la mejora continua, sentando las bases para una entrega de software más rápida y confiable en la era digital actual.

Referencias

- Angulo-Angulo, C. (2023). Entorno experimental de procesamiento de datos distribuidos integrando devops en el ciclo de entrega de software. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 11(1), 20-38.
- Belalcázar Villamar, A., Díaz, F. J., Molinari, L. H., & Rodríguez, C. A. (2016). Principios, Roles y Métricas en alineamiento estratégico de nuevos requerimientos utilizando DevOps. In *XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016)*.
- Burgueño, L. (2018). *DevOps-Herramientas para el desarrollo de software. Curso de desarrollo de aplicaciones Web usando Java y DevOps*.

- Casas Yeren, F. E. (2020). Implementación de DevOps para mejorar la integración y despliegue de software en el sector de seguros.
- Castañeda García, P. A. (2019). Prácticas DevOps de entrega continua de software para la transformación digital de los negocios (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).
- Castillo, J. D. S., Martínez, A., Quesada-López, C., & Jenkins, M. (2020). Caracterización de las prácticas de DevOps en organizaciones que desarrollan software: Un mapeo sistemático de literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E28), 83-96.
- González, G. N. C., & Calderón, J. A. F. (2023). Integración y despliegue continuo con DevOps como cultura en empresas del sector TI colombianas. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(19), 103-126.
- Goyes, F. L. C. (2023). Mejora de la calidad del software a través de la integración y entrega continua. *Revista Odigos*, 4(2), 45-55.
- Juárez Avila, B. D., & Mogollón Calle, K. J. (2020). Integración y entregas continuas con herramientas open source basado en DevOps: Una revisión sistemática de la literatura.
- Marchan Marquina, E. T. (2021). Flujo de trabajo para automatizar el control de calidad de aplicaciones web bajo el enfoque Devops, en la empresa SingLabz Solutions SAC, Lima, 2018.
- Martín Mingo, D. (2022). Modernización de un conector software: Mejora de la mantenibilidad y entrega continua.
- Martínez Gallego, K. (2021). Análisis de procesos DevOps y migración de aplicación entre nubes.
- Medina Ricachi, L. J. (2021). Análisis de las herramientas DEVOPS en la integración y despliegue de productos software (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021).
- Mercedes Brito, J. C. (2022). Integración y entrega continua (CI/CD) con Jenkins.
- Morocho, C., David, L., & Taday León, K. A. (2021). Implementación de una arquitectura de integración y entrega continúa basada en contenedores y buenas prácticas DevOps en entornos de desarrollo web para la empresa Emagic SA.
- Moyano, E., Aguil Mallea, D., Aguado, C., & Manzaraz, A. K. (2021). El desafío de Implementar DevOps en una Organización del Estado en Tierra del Fuego. In XXVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC)(Modalidad virtual, 4 al 8 de octubre de 2021).

- Murcia Jiménez, A. C. (2019). Implementación de arquitectura de integración y entrega continua basada en devops para telefónica SA sede Bogotá (Doctoral dissertation).
- Nistal Urizar, H. A. (2020). Implementación de metodologías DevOps para que MIPYMES en Guatemala puedan recuperarse de la crisis causada por el COVID-19 en el año 2020 (Doctoral dissertation, Universidad del Valle de Guatemala).
- Olivares, J. G., Ramírez, J. C., & Luque, L. C. (2020). DevOps y seguridad cloud (Vol. 657). Editorial UOC.
- Parra Vite, J. L. (2023). Desarrollo de una arquitectura Devops con Jenkins y Docker para reforzar el manejo de integración continua basado en la fase 3 y 4 de Togaf usando una prueba de concepto del módulo de consulta de un sistema financiero (Bachelor's thesis).
- Paucar Carpintero, M. C. (2022). Análisis de herramientas (DevOps) para medir sus beneficios en el desarrollo, integración y despliegue de productos de software (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FAFI. 2022).
- Peralta Mori, J. (2019). DevOps en la entrega continua de la Oficina General de Estadística y Tecnología de la Información y Comunicaciones del Ministerio de Cultura, Lima 2019.
- Redondo, A. M. F., & Cárdenas, F. D. J. N. (2022). DevOps: un vistazo rápido. Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla, 10(19), 35-40.
- Rodríguez, Z. M., Rodríguez, L. D. P., & Suarez, J. C. G. (2020). Arquitectura basada en Microservicios y DevOps para una ingeniería de software continua. Industrial Data, 23(2), 141-149.
- Ruiz-Villela, G. (2021). DevOps Management Dashboard.
- Sandobalín-Guamán, J., Zúñiga-Prieto, M., Insfran, E., Abrahão, S., & Cano, C. (2016). Una aproximación DevOps para el Desarrollo Dirigido por Modelos de Servicios Cloud. Jornadas de Ciencia e Ingeniería de Servicios (JCIS), 83-92.
- Toscanini Montero, S. N., Biladóniga Griffett, N. R., & Tejerina Salvado, S. B. (2022). Fundamentos de entrega continua y tecnologías para pipelines de desarrollo de software.
- Velásquez Hinostroza, K. L. (2022). Implementación de prácticas DevOps en el proceso de pruebas de una entidad financiera.
- Velásquez Santos, A. V. (2022). Implementación de cultura DevOps para optimizar el desarrollo de sistemas informáticos en Helicópteros del Sur SA en Lima, 2022.

Villegas, A. M., Monsalve, E. S., Cardona, P. N., Palacio, L. G., & Calvache, C. P. (2022). Implementación de prácticas DevOps en un Sistema de Mainframe Legado. Investigación e Innovación en Ingenierías, 10(2), 129-146.

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).