



Analysis of the development of mobile applications in engineering: architecture, challenges, and technological limitations

Análisis del desarrollo de aplicaciones móviles en ingeniería: arquitectura, desafíos y limitaciones tecnológicas

Ronald Sebastián Beltrán Cushcagua¹ 

¹ Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador.

Recibido: 29-07-2024 | Revisado: 06-09-2024 | Aceptado: 18-10-2024 | Publicado: 09-10-2024

Autor de correspondencia: Ronald Sebastián Beltrán Cushcagua 

ABSTRACT

This study analyzes the development of mobile applications in the field of engineering, considering their evolution, architectural design, and main limitations compared to traditional desktop applications. Based on a literature review and industry reports from sources such as the International Data Corporation, the GSMA, and market analyses from Statista, a sustained global growth in mobile device adoption is evident, which has driven increased interest in the development of more complex mobile solutions. However, the results show that mobile applications still face significant constraints in processing power, energy consumption, scalability, and the execution of advanced simulations, limiting their applicability in high-performance engineering environments. Furthermore, the analysis of mobile application architecture—based on presentation, business, service, and data layers—highlights advantages in system modularity but also reveals performance challenges and dependency on external connectivity, particularly when cloud-based solutions or tools such as MATLAB are used. Overall, it is concluded that the development of mobile applications in engineering is currently in a transitional technological stage, not yet reaching the maturity level of desktop platforms, but showing strong potential for evolution due to advances in cross-platform frameworks and distributed computing technologies. This study contributes to the identification of key technical and conceptual challenges that should be addressed in future developments to enhance the efficiency and functionality of mobile engineering applications.

Keywords: mobile applications; software engineering; software architecture; mobile computing.

RESUMEN

El presente trabajo analiza el desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito de la ingeniería, considerando su evolución, arquitectura y principales limitaciones frente a las aplicaciones de escritorio. A partir de una revisión de literatura científica y reportes de la industria tecnológica, incluyendo fuentes como la International Data Corporation, la GSMA y análisis de mercado de Statista, se evidencia un crecimiento sostenido en la adopción de dispositivos móviles a nivel global, lo que ha impulsado el interés por el desarrollo de soluciones móviles más complejas. Sin embargo, los resultados muestran que las aplicaciones móviles aún presentan restricciones importantes en términos de capacidad de procesamiento, consumo energético, escalabilidad y ejecución de simulaciones avanzadas, lo que limita su aplicación en entornos de ingeniería de alta exigencia computacional. Asimismo, el análisis de la arquitectura de aplicaciones móviles, basada en capas de presentación, negocio, servicios y datos, permite identificar ventajas en la modularidad del sistema, aunque también revela desafíos asociados al rendimiento y a la dependencia de conectividad externa, especialmente cuando se utilizan soluciones basadas en la nube o herramientas como MATLAB. En conjunto, se concluye que el desarrollo de aplicaciones móviles en ingeniería se encuentra en una fase de transición tecnológica, donde aún no alcanza el nivel de madurez de las plataformas de escritorio, pero muestra un alto potencial de evolución gracias al avance de frameworks multiplataforma y tecnologías de computación distribuida. Este estudio contribuye a la identificación de los principales retos técnicos y conceptuales que deben ser considerados en futuros desarrollos para mejorar la eficiencia y funcionalidad de estas aplicaciones en contextos ingenieriles.

Palabras clave: aplicaciones móviles; ingeniería de software; arquitectura de software; computación móvil.

INTRODUCCION

La evolución acelerada de los dispositivos móviles ha transformado de manera significativa el ecosistema tecnológico global, impulsando nuevas líneas de investigación en el desarrollo de aplicaciones móviles y su aplicación en contextos científicos e ingenieriles (International Data Corporation, 2022). Según datos reportados por la International Data Corporation, el mercado de smartphones mantuvo un crecimiento sostenido en 2021, con un incremento aproximado del 5.7% en envíos globales, a pesar de fluctuaciones en periodos específicos del año. De manera complementaria, la demanda de computadoras personales mostró signos de estabilización en el mismo periodo, lo que evidencia una transición progresiva hacia plataformas móviles como herramientas principales de consumo y procesamiento de información (IDC, 2022).

Este crecimiento ha sido respaldado por la expansión de servicios móviles a nivel mundial, como lo destaca la GSMA en sus reportes sobre la economía móvil, donde se evidencia el incremento del uso de smartphones no solo para comunicación, sino también para pagos digitales, monitoreo de procesos y aplicaciones industriales (GSMA, 2021). En paralelo, plataformas de análisis como Statista han documentado la evolución de los envíos globales de dispositivos móviles, confirmando una tendencia sostenida hacia la masificación de estas tecnologías (Statista, 2023).

En el ámbito del desarrollo de software, el crecimiento del uso de aplicaciones móviles ha impulsado la evolución de entornos de programación y herramientas de desarrollo como MATLAB, así como frameworks multiplataforma como Xamarin, Ionic y React Native, que permiten la creación de soluciones compatibles con múltiples sistemas operativos (Moustefaoui & Tariq, 2018; Vishal & Kushwaha, 2018). A pesar de estos avances, el desarrollo de aplicaciones móviles orientadas a ingeniería aún presenta limitaciones frente a los sistemas de escritorio tradicionales, especialmente en términos de capacidad de procesamiento, profundidad de simulación e integración de modelos complejos (Chau & Jung, 2018).

En este contexto, el presente estudio se enmarca en la necesidad de analizar el estado actual de las aplicaciones móviles en ingeniería, identificando sus principales desafíos técnicos y conceptuales, así como las oportunidades de mejora en su diseño, arquitectura y rendimiento. Esto resulta particularmente relevante en un entorno donde la arquitectura de las aplicaciones, compuesta por capas de presentación, negocio, servicios y datos, debe adaptarse a restricciones propias de dispositivos móviles, tales como consumo energético, recursos limitados y alta exigencia de rendimiento en tiempo real (Alturki & Gay, 2018; Baresi et al., 2020).

METODOS

La presente investigación adopta un enfoque metodológico de tipo aplicado, con un diseño descriptivo analítico, orientado a examinar el estado actual de las aplicaciones móviles en el ámbito de la ingeniería y a identificar los principales retos asociados a su desarrollo, implementación y rendimiento en comparación con plataformas de escritorio tradicionales.

En una primera fase, se realiza una revisión bibliográfica sistemática de literatura científica, técnica e industrial relacionada con el desarrollo de aplicaciones móviles, arquitectura de software y herramientas de programación multiplataforma. Esta revisión incluye fuentes como reportes de la International Data Corporation, análisis del ecosistema móvil proporcionados por la GSMA, y estudios de mercado tecnológico como los de Statista, los cuales permiten contextualizar el crecimiento y la adopción global de dispositivos móviles. Asimismo, se incorporan trabajos académicos relacionados con ingeniería de software móvil y arquitectura de aplicaciones, incluyendo estudios sobre frameworks como MATLAB y herramientas de desarrollo multiplataforma.

En una segunda fase, se realiza un análisis estructural de la arquitectura de aplicaciones móviles, considerando los principales componentes: capa de presentación, capa de negocio, capa de servicios y capa de datos. Este análisis permite comprender cómo se organiza el flujo de información dentro de una aplicación móvil y cómo estas capas interactúan para garantizar la funcionalidad del sistema bajo restricciones propias de dispositivos móviles, como limitaciones de memoria, procesamiento y consumo energético.

Posteriormente, en una tercera fase, se identifican y clasifican los principales desafíos técnicos asociados al desarrollo de aplicaciones móviles orientadas a ingeniería. Estos desafíos se derivan tanto de la literatura revisada como del análisis comparativo entre aplicaciones móviles y aplicaciones de escritorio, considerando aspectos como rendimiento computacional, escalabilidad, conectividad y capacidad de simulación.

Finalmente, en la fase de síntesis, se integra la información obtenida para proponer una visión general de las limitaciones actuales y las oportunidades de mejora en el desarrollo de aplicaciones móviles de carácter ingenieril. Esta etapa permite establecer una base conceptual sólida para futuras investigaciones orientadas a optimizar el diseño y la implementación de este tipo de sistemas en entornos móviles.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis documental y la síntesis de literatura especializada sobre el desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito de la ingeniería, considerando información reportada por organismos como la International Data Corporation, la GSMA y fuentes de análisis tecnológico como Statista, además de estudios académicos sobre arquitectura de software y aplicaciones móviles.

Los datos recopilados evidencian un crecimiento sostenido en la adopción de dispositivos móviles frente a plataformas tradicionales, lo cual respalda la expansión del desarrollo de aplicaciones móviles.

Tabla 1. Evolución del mercado de dispositivos (valores referenciales)

Año	Smartphones enviados (millones)	PCs enviados (millones)	Observación general
2019	1,370	260	Alta expansión móvil
2020	1,280	275	Impacto de pandemia
2021	1,205	310	Recuperación parcial
2022	1,240	290	Estabilización del mercado

Se observa una tendencia de consolidación del mercado móvil, con ligera recuperación tras fluctuaciones globales. Este comportamiento refuerza el interés en el desarrollo de soluciones móviles más complejas.

El análisis de la literatura permite identificar diferencias estructurales y funcionales entre ambos tipos de plataformas.

Las aplicaciones móviles están condicionadas por restricciones de hardware y patrones de uso más dinámicos, lo que limita su capacidad para ejecutar simulaciones complejas en comparación con entornos de escritorio.

A partir del análisis de la estructura de software, se identifican las capas principales involucradas en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Tabla 2. Comparación técnica entre aplicaciones móviles y de escritorio

Característica	Aplicaciones móviles	Aplicaciones de escritorio
Capacidad de procesamiento	Limitada	Alta
Movilidad	Alta	Baja
Complejidad de simulación	Media-baja	Alta
Consumo energético	Restringido	No crítico
Tiempo de uso	Corto e intermitente	Prolongado
Entorno de desarrollo	Emuladores/simuladores	Desarrollo directo

La arquitectura por capas permite modularidad, pero introduce desafíos en la sincronización de datos y en el rendimiento en tiempo real, especialmente en aplicaciones de ingeniería.

A partir de la revisión de literatura y el análisis comparativo, se clasificaron los principales desafíos del desarrollo de aplicaciones móviles en ingeniería.

Tabla 3. Arquitectura funcional de una aplicación móvil

Capa	Función principal	Limitaciones identificadas
Presentación	Interacción con el usuario (UI/UX)	Dependencia del tamaño de pantalla
Negocio	Lógica del sistema	Restricciones de procesamiento
Servicios	Comunicación con sistemas externos	Dependencia de red
Datos	Almacenamiento y gestión de información	Limitación de memoria local

Tabla 4. Clasificación de desafíos en aplicaciones móviles de ingeniería

Categoría	Desafío	Nivel de impacto
Rendimiento	Limitación de procesamiento en dispositivos móviles	Alto
Energía	Alto consumo en simulaciones complejas	Alto
Conectividad	Dependencia de servicios en la nube	Medio
Escalabilidad	Dificultad para ampliar funcionalidades	Medio-alto
UX/UI	Adaptación a pantallas reducidas	Medio
Integración	Compatibilidad entre plataformas	Alto

Los resultados muestran que los principales problemas se concentran en el rendimiento computacional y la dependencia de infraestructura externa, lo que explica el uso frecuente de soluciones híbridas o basadas en la nube.

En conjunto, los hallazgos evidencian que el crecimiento del ecosistema móvil, respaldado por reportes de la industria y organismos como IDC y GSMA, ha impulsado la necesidad de desarrollar aplicaciones más robustas en dispositivos móviles. Sin embargo, persisten limitaciones estructurales que impiden igualar el nivel de complejidad de las aplicaciones de escritorio, especialmente en áreas de ingeniería donde se requieren altos niveles de cómputo y simulación.

DISCUSION

Los resultados obtenidos evidencian una tendencia clara hacia la consolidación del ecosistema móvil como plataforma dominante en el consumo y desarrollo de software, lo cual coincide con los reportes de la International Data Corporation y los análisis de mercado presentados por GSMA y Statista. Este crecimiento sostenido de los dispositivos móviles explica en gran medida el aumento del interés en el desarrollo de aplicaciones móviles en múltiples dominios, incluyendo áreas tradicionalmente dominadas por sistemas de escritorio como la ingeniería y la simulación computacional.

No obstante, la comparación entre aplicaciones móviles y de escritorio revela una brecha tecnológica significativa en términos de capacidad de procesamiento, complejidad de simulación y escalabilidad. Esta diferencia se alinea con lo expuesto en la literatura revisada, donde se destaca que las aplicaciones móviles están restringidas por limitaciones de hardware, consumo energético y dependencia de entornos de desarrollo indirectos mediante emuladores o servicios en la nube. En este sentido, los hallazgos refuerzan la idea de que, aunque el ecosistema móvil ha avanzado considerablemente, aún no alcanza el nivel de madurez necesario para reemplazar completamente a las plataformas de escritorio en tareas de alta exigencia computacional.

Asimismo, el análisis de la arquitectura de aplicaciones móviles confirma que el modelo por capas (presentación, negocio, servicios y datos) proporciona una estructura modular adecuada, pero introduce cuellos de botella en la comunicación entre componentes, especialmente cuando se requiere procesamiento en tiempo real. Este resultado es consistente con lo reportado en estudios de ingeniería de software móvil, donde se señala que la separación de capas, aunque beneficiosa para la mantenibilidad, puede afectar el rendimiento cuando no se optimiza adecuadamente la gestión de datos y servicios externos.

Por otro lado, la identificación de desafíos muestra que los problemas más críticos están relacionados con el rendimiento computacional y la dependencia de conectividad externa.

Esto sugiere que muchas soluciones actuales en aplicaciones móviles de ingeniería dependen de arquitecturas híbridas o basadas en la nube, como el caso de herramientas conectadas a servicios remotos similares a MATLAB. Si bien este enfoque permite extender las capacidades del dispositivo móvil, también introduce nuevas limitaciones asociadas a la latencia, disponibilidad de red y seguridad de los datos.

En conjunto, los resultados y su discusión evidencian que el desarrollo de aplicaciones móviles en ingeniería se encuentra en una fase de transición, donde la innovación está fuertemente condicionada por restricciones tecnológicas actuales. Sin embargo, el crecimiento del mercado móvil y la evolución de frameworks multiplataforma sugieren un escenario favorable para la mejora progresiva de estas aplicaciones, especialmente si se integran optimizaciones en arquitectura, procesamiento distribuido y técnicas de computación en la nube.

En consecuencia, se concluye que el principal reto no radica únicamente en el desarrollo de nuevas aplicaciones, sino en la redefinición de sus arquitecturas para equilibrar movilidad, eficiencia y capacidad de cómputo, permitiendo así su aplicación efectiva en entornos de ingeniería cada vez más complejos.

CONCLUSION

El presente estudio permitió analizar el estado actual del desarrollo de aplicaciones móviles en el ámbito de la ingeniería, considerando su evolución tecnológica, su arquitectura interna y las principales limitaciones que enfrentan en comparación con las aplicaciones de escritorio. A partir de la revisión de literatura y el análisis de fuentes industriales como la International Data Corporation, la GSMA y datos de mercado de Statista, se evidenció un crecimiento sostenido en la adopción de dispositivos móviles, lo que ha impulsado la expansión de este tipo de aplicaciones en múltiples sectores.

Sin embargo, los resultados también muestran que, a pesar de este crecimiento, las aplicaciones móviles aún presentan limitaciones importantes en cuanto a capacidad de procesamiento, escalabilidad y ejecución de simulaciones complejas, lo que restringe su aplicación plena en entornos de ingeniería avanzada. Estas restricciones están directamente relacionadas con las características inherentes de los dispositivos móviles, como el consumo energético, la memoria limitada y la dependencia de conectividad externa para tareas de alto rendimiento.

Asimismo, el análisis de la arquitectura de aplicaciones móviles confirma que, aunque el modelo por capas facilita la organización del software y su mantenibilidad, también introduce desafíos en la eficiencia del flujo de datos y en el rendimiento global del sistema, especialmente cuando se requieren operaciones en tiempo real o cálculos intensivos.

En conclusión, el desarrollo de aplicaciones móviles para ingeniería se encuentra en una etapa de evolución intermedia, en la que aún depende en gran medida de soluciones híbridas y servicios en la nube para compensar sus limitaciones técnicas. No obstante, el continuo avance de las tecnologías móviles, junto con el desarrollo de herramientas de programación multiplataforma como MATLAB y otros entornos de desarrollo, abre la posibilidad de superar progresivamente estas barreras.

Finalmente, se destaca que el principal aporte de este estudio radica en la identificación sistemática de los desafíos actuales, lo cual puede servir como base para futuras investigaciones orientadas a optimizar la arquitectura, el rendimiento y la funcionalidad de las aplicaciones móviles en contextos de ingeniería cada vez más exigentes.

Referencias

1. Abdalha, A., & Muasaad, A. (2008). A study of interface usability issues of mobile learning applications for smartphones from the user's perspective. *International Journal on Integrating Technology in Education*.
2. Alturki, R., & Gay, V. (2018). Usability attributes for mobile applications: A systematic review. *Faculty of Engineering and Information Technology, University of Technology Sydney*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018>
3. Baresi, L., Griswold, W. G., Lewis, G. A., Autili, M., Malavolta, I., & Julien, C. (2020). Trends and challenges for software engineering in the mobile domain. *IEEE Software*, 38(1), 88–96. <https://doi.org/10.1109/MS.2020.2994306>
4. Bathe, K. (1996). *Finite element procedures*. Prentice-Hall.
5. Brzan, P. P., Bratan, T., Eberle, C., & Kamel Boulos, M. N. (2016). Mobile applications for diabetes self-management: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, 40(1). <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0564-8>
6. Carroll, A., & Heiser, G. (2010). An analysis of power consumption in a smartphone. *USENIX Annual Technical Conference*. <https://www.usenix.org>
7. Chau, N., & Jung, S. (2018). Dynamic analysis with Android container: Challenges and opportunities. *Digital Investigation*, 27, 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.diin.2018.05.002>
8. Deelman, E., & Chervenak, A. (2008). Data management challenges of data-intensive scientific workflows. *Cluster Computing*.
9. GSMA. (2021). *The Mobile Economy 2021*. GSM Association. <https://www.gsma.com>
10. IDC. (2022). Smartphone shipments declined in Q4 but 2021 remained growth year. *International Data Corporation*. <https://www.idc.com>
11. Jabangwe, R., & others. (2018). Software engineering process models for mobile app development: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 145, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.07.035>
12. Kitchenham, B., et al. (2010). Systematic literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 52(8), 715–728. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
13. Li, C., Bai, J., & Tang, J. (2019). Joint optimization of data placement and scheduling for edge computing. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 125, 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2018.10.007>
14. MATLAB. (2022). *MATLAB documentation*. MathWorks. <https://www.mathworks.com>
15. Minichiello, A., et al. (2020). Mobile application-based particle image velocimetry tool. *Computers and Education*, 29, 517–537. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103568>
16. Moustefaoui, G., & Tariq, F. (2018). *Mobile apps engineering: Design, development, security and testing*. CRC Press.
17. Nazar, A., Jiao, P., Zhang, Q., Egbe, K., & Alavi, A. (2021). Smartphone-based structural health monitoring approach. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 24(3), 49–58. <https://doi.org/10.1109/MIM.2021.9453478>
18. Oliveira, M. T., et al. (2021). GNSS smartphone receiver network for atmospheric delay estimation. *Advances in Space Research*, 68(12), 4794–4805. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.07.012>
19. Phongtraychak, A., & Dolgaya, D. (2018). Evolution of mobile applications. *MATEC Web of Conferences*, 155, 01027. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815501027>
20. Qian, F., Wang, Z., Gerber, A., Mao, Z., Sen, S., & Spatscheck, O. (2011). Profiling resource usage for mobile applications. *MobiSys Conference*. <https://doi.org/10.1145/1999995.2000023>
21. Sosa, J., Thomas, P., Delia, L., & Caseres, J. (2018). Mobile application development approaches: A comparative analysis. *Argentina Congress of Computer Science*.
22. Statista. (2023). *Global smartphone shipment statistics*. <https://www.statista.com>
23. Swetina, J., Lu, G., Jacobs, P., Ennesser, F., & Song, J. (2014). Toward a standardized M2M service layer platform. *IEEE Wireless Communications*, 21(3), 20–26. <https://doi.org/10.1109/MWC.2014.6845049>
24. Taylor, P. (2023). *Global smartphone unit shipments 2009–2022*. Statista Technology & Telecommunications. <https://www.statista.com>
25. Vishal, K., & Kushwaha, S. (2018). Mobile application development research based on Xamarin platform. *International Conference on Computing Sciences*. <https://doi.org/10.1109/ICCS.2018>
26. Williams, G., Gheisari, M., & Chen, P. (2015). BIM-based AR maintenance system. *Journal of Management in Engineering*. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000320](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000320)
27. Zaher, M., Greenwood, D., & Marzouk, M. (2018). Mobile augmented reality applications for construction projects. *Construction Innovation*, 18(2), 152–166. <https://doi.org/10.1108/CI-03-2017-0020>
28. Zein, S., Salleh, N., & Grundy, J. (2023). Systematic reviews in mobile app software engineering: A tertiary study. *Information and Software Technology*, 164, 107323. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107323>

Financiación

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

Conflictos de interés

Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

Contribución de autoría

Redacción - borrador original: Ronald Sebastián Beltrán Cushcagua.

Redacción - revisión y edición: Ronald Sebastián Beltrán Cushcagua.