

# QuantumX: una experiencia para la consolidación de la Ingeniería de Software Cuántica como disciplina emergente

Juan Manuel Murillo<sup>1</sup>, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán<sup>2</sup>, Enrique Moguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Quercus Software Engineering Group, Universidad de Extremadura

<sup>2</sup>Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información (ITSI),  
Universidad de Castilla-La Mancha

juanmamu@unex.es; Ignacio.GRodriguez@uclm.es; enrique@unex.es

## 1. Introducción

La Computación Cuántica se ha consolidado en los últimos años como una de las tecnologías emergentes con mayor potencial transformador, impulsada por avances en hardware cuántico, algoritmos y plataformas de acceso remoto a procesadores cuánticos. Sin embargo, la adopción efectiva de la computación cuántica en aplicaciones reales plantea importantes desafíos relacionados con el desarrollo, mantenimiento, calidad y gobernanza del software cuántico [Murillo et al. 2025].

En este contexto surge la Ingeniería de Software Cuántica (Quantum Software Engineering, QSE), cuyo objetivo es trasladar al dominio cuántico los principios, métodos y buenas prácticas de la ingeniería del software clásica [Moguel et al. 2020]. Aspectos como los ciclos de vida del software, la verificación y validación, la gestión de la calidad, la automatización o el uso de abstracciones de alto nivel resultan fundamentales para garantizar que las aplicaciones cuánticas sean robustas, reproducibles y sostenibles.

A pesar de su creciente relevancia, la QSE continúa siendo un área relativamente joven y fragmentada. Los avances en este campo se publican en múltiples comunidades científicas, lo que dificulta la creación de una comunidad cohesionada y la identificación de sinergias entre grupos de investigación. En este escenario, los foros especializados juegan un papel clave como espacios de encuentro para la diseminación de resultados, el debate científico y la generación de colaboraciones.

Con este objetivo se creó QuantumX, un track específico dedicado a Computación Cuántica e Ingeniería de Software Cuántico, celebrado en el marco de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2025) en Córdoba<sup>1</sup>. Este track se concibió como un primer paso para reunir a investigadores interesados en QSE, visibilizar las líneas de investigación activas y fomentar la colaboración entre grupos de investigación.

## 2. Temáticas abordadas en QuantumX

Las contribuciones presentadas en QuantumX abarcaron un amplio conjunto de temas relacionados con el ciclo de vida del software cuántico y sus aplicaciones. Una de las líneas más relevantes fue la ejecución y orquestación de circuitos cuánticos en QPUs comerciales, un aspecto crítico en la era NISQ debido a las limitaciones de los dispositivos actuales y al acceso mediante plataformas cloud. En este ámbito se presentaron propuestas

---

<sup>1</sup>Página Web del programa: [https://www.uco.es/sistedes2025/ProgramaJISBD\\_QUANTUM.php](https://www.uco.es/sistedes2025/ProgramaJISBD_QUANTUM.php)

orientadas a optimizar la planificación de circuitos y la utilización de recursos cuánticos, así como mecanismos de orquestación en entornos multi-proveedor.

Otra línea destacada fue la relacionada con la calidad del software cuántico, incluyendo modelos de calidad para sistemas híbridos cuántico-clásicos y técnicas de testing adaptadas a este nuevo paradigma. En particular, se abordaron enfoques para evaluar atributos como la analizabilidad o la mantenibilidad del software cuántico, así como técnicas de mutación cuántica para mejorar los procesos de verificación y validación.

QuantumX también incluyó trabajos orientados a la programación cuántica de alto nivel, con el objetivo de reducir la complejidad inherente al desarrollo basado en circuitos y puertas cuánticas. En este contexto se presentaron nuevas abstracciones y modelos de programación que permiten encapsular operaciones complejas y facilitar la reutilización de componentes software.

Otro ámbito de gran relevancia fue el aprendizaje automático cuántico (Quantum Machine Learning, QML). Los trabajos presentados exploraron el uso de circuitos variacionales, modelos híbridos cuántico-clásicos y herramientas de benchmarking para evaluar el rendimiento de algoritmos cuánticos aplicados a tareas de clasificación, predicción o análisis de datos.

Finalmente, el track incluyó contribuciones en áreas emergentes como las bases de datos cuánticas, la optimización de algoritmos cuánticos para problemas combinatorios, el procesamiento cuántico de imágenes y la aplicación de técnicas cuánticas en ciberseguridad y criptografía post-cuántica. Esta diversidad temática refleja el carácter interdisciplinar de la QSE y su creciente impacto en distintos dominios tecnológicos.

### **3. Conclusión**

La experiencia de QuantumX pone de manifiesto que la Ingeniería de Software Cuántica está evolucionando hacia una disciplina con identidad propia dentro del ámbito de la ingeniería del software. Las contribuciones presentadas evidencian un campo de investigación activo y en crecimiento, en el que convergen aspectos metodológicos, tecnológicos y aplicados.

Asimismo, el track ha destacado la importancia de contar con espacios científicos especializados que faciliten la colaboración entre investigadores y la disseminación de resultados. La extensión de este tipo de iniciativas a foros de mayor alcance, como CIbSE, puede contribuir a consolidar la comunidad iberoamericana en este ámbito y a impulsar nuevas líneas de investigación conjunta.

### **Referencias**

- Moguel, E., Berrocal, J., García-Alonso, J., and Murillo, J. M. (2020). A roadmap for quantum software engineering: applying the lessons learned from the classics. In *CEUR Workshop Proceedings, Volume 2705, Q-SET@QCE 2020*.
- Murillo, J. M., Garcia-Alonso, J., Moguel, E., Barzen, J., Leymann, F., Ali, S., Yue, T., Arcaini, P., Pérez-Castillo, R., Guzmán, I. G.-R. d., Piattini, M., Ruiz-Cortés, A., Brogi, A., Zhao, J., Miransky, A., and Wimmer, M. (2025). Quantum software engineering: Roadmap and challenges ahead. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 34(5):49.

# QuantumX: una experiencia para la consolidación de la Ingeniería de Software Cuántica como disciplina emergente

Juan Manuel Murillo<sup>1</sup>, Ignacio García-Rodríguez de Guzmán<sup>2</sup>, Enrique Moguel<sup>1</sup>

*Ignacio.GRodriguez@uclm.es; enrique@unex.es*

<sup>1</sup> Quercus Software Engineering Group, Universidad de Extremadura, España

<sup>2</sup> Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información (ITSI), Universidad de Castilla-La Mancha, España

## ¿Qué es la Ingeniería de Software Cuántica?



Disciplina que busca aplicar principios y métodos de la ingeniería clásica al desarrollo de software cuántico e híbrido para garantizar su calidad y sostenibilidad

## QuantumX: Un Foro Pionero



Celebrado en las JISBD 2025, nace para mitigar la fragmentación del área y fomentar la creación de una comunidad investigadora en Iberoamérica

## El reto de la fragmentación

Los avances en QSE suelen publicarse de forma dispersa, lo que dificulta la identificación de sinergias entre grupos de investigación



## Conclusiones y Retos Futuros

### Madurez del Ecosistema

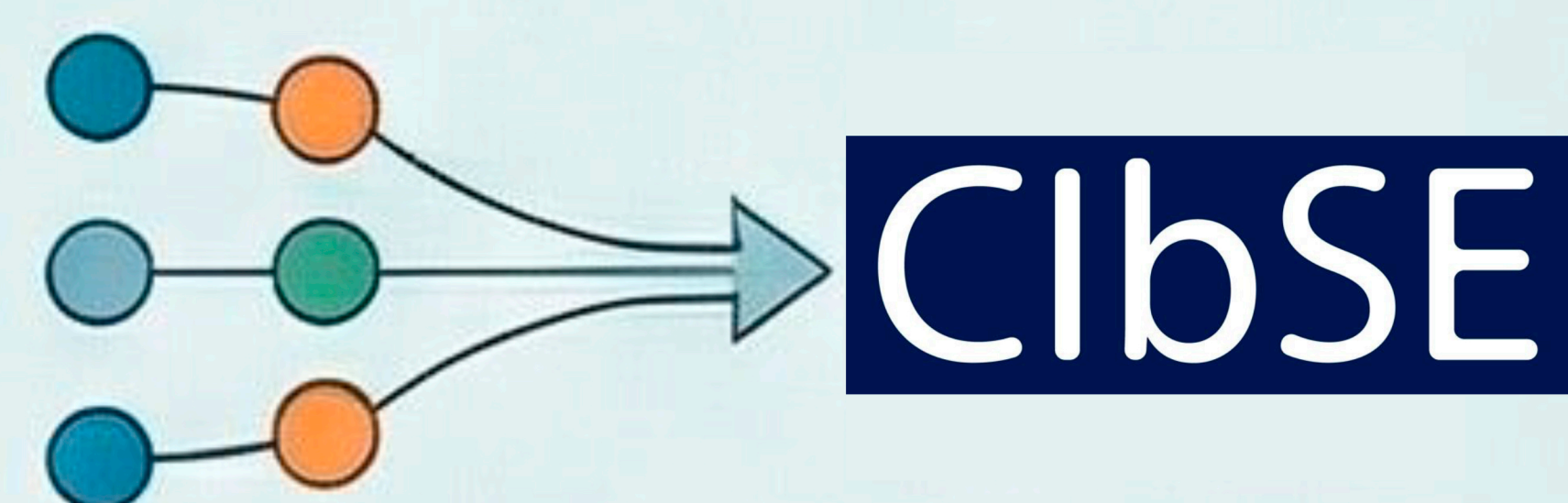


QuantumX demostró que la QSE está transitando desde los conceptos teóricos hacia validaciones empíricas y herramientas

### Desafíos Críticos Identificados

- Es necesario desarrollar abstracciones de alto nivel
- Métricas de calidad adaptadas
- Una orquestación de recursos más eficientes

### Integración en CibSE



La incorporación de la QSE en el Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Software (CibSE) es clave para fortalecer la red regional

La actividad (publicación o trabajo científico) ha sido cofinanciada al 85% por la Unión Europea, Fondo Europeo de Desarrollo Regional, y la Junta de Extremadura. Autoridad de Gestión: Ministerio de Hacienda, Ayuda GR24099



Red Iberoamericana para el Avance de la Ingeniería de Software Cuántico

