



Roadmap para la adopción de computación cuántica en organizaciones

QUORUM

Prepared by QCentroid

Índice

1. Resumen ejecutivo	2
1. Contexto. La adopción de la computación cuántica	3
2. Metodología para la adopción de la computación cuántica	3
2.1 Fase 1. Descubrimiento	4
2.2. Fase 2. Priorización	5
2.3 Fase 3. Experimentación	5
2.4 Fase 4. Escalado	6
3. Plataforma y herramientas de apoyo al roadmap	7
3.1 Herramientas para evaluación inicial (Quantum Readiness Assessment)	8
3.1 Herramientas para descubrimiento y priorización de casos de uso	8
3.2 Herramientas para experimentación y benchmarking	9
3.3 Herramientas para gestión de experimentación y pruebas de concepto	9
3.4 Herramientas de apoyo a la experimentación con datos	9
3.5 Herramientas para gestión de ecosistemas e innovación abierta (Hub OS)	10
4. Integración del roadmap en programas de adopción cuántica	10
5. Conclusiones	11

1. Resumen ejecutivo

La computación cuántica se está consolidando como una tecnología estratégica con potencial para transformar múltiples sectores industriales, especialmente en ámbitos como optimización avanzada, simulación de sistemas complejos, machine learning y análisis de datos de gran escala.

A pesar de este potencial, la adopción efectiva de soluciones cuánticas por parte de las organizaciones presenta importantes desafíos técnicos y organizativos. Entre ellos destacan la rápida evolución del hardware cuántico, la falta de estándares de benchmarking, la dificultad para identificar casos de uso adecuados y la complejidad de integrar soluciones cuánticas dentro de infraestructuras tecnológicas existentes.

El presente documento define un **roadmap estructurado para la adopción de computación cuántica en organizaciones**, basado en metodologías y herramientas desarrolladas por QCentroid para facilitar la identificación, priorización, experimentación e integración progresiva de soluciones cuánticas en entornos empresariales.

El roadmap combina metodologías de análisis estratégico, plataformas de experimentación tecnológica y herramientas de benchmarking que permiten:

- identificar oportunidades de aplicación de computación cuántica en diferentes industrias
- priorizar casos de uso en función de su impacto potencial y viabilidad técnica
- desarrollar pruebas de concepto y experimentos controlados
- comparar soluciones cuánticas con algoritmos clásicos y enfoques híbridos
- diseñar programas de adopción tecnológica escalables

Este enfoque permite reducir el riesgo asociado a tecnologías emergentes y acelerar la transición desde la exploración inicial hacia aplicaciones industriales con impacto real.

1. Contexto. La adopción de la computación cuántica

La computación cuántica está experimentando un rápido desarrollo impulsado por inversiones significativas de gobiernos, empresas tecnológicas y centros de investigación a nivel global. Se estima que la computación cuántica puede generar cientos de miles de millones de dólares en valor económico en sectores como finanzas, química, energía, logística o inteligencia artificial.

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías por parte de las organizaciones continúa siendo compleja debido a varios factores:

- gran diversidad de tecnologías de hardware cuántico
- rápida evolución de algoritmos y herramientas de desarrollo
- ausencia de estándares claros de benchmarking
- dificultad para identificar casos de uso con impacto real
- necesidad de integrar soluciones cuánticas con sistemas clásicos existentes

En este contexto, las organizaciones requieren metodologías estructuradas que permitan explorar la tecnología de forma progresiva y reducir la incertidumbre tecnológica, facilitando la transición desde la investigación hacia aplicaciones industriales.

2. Metodología para la adopción de la computación cuántica

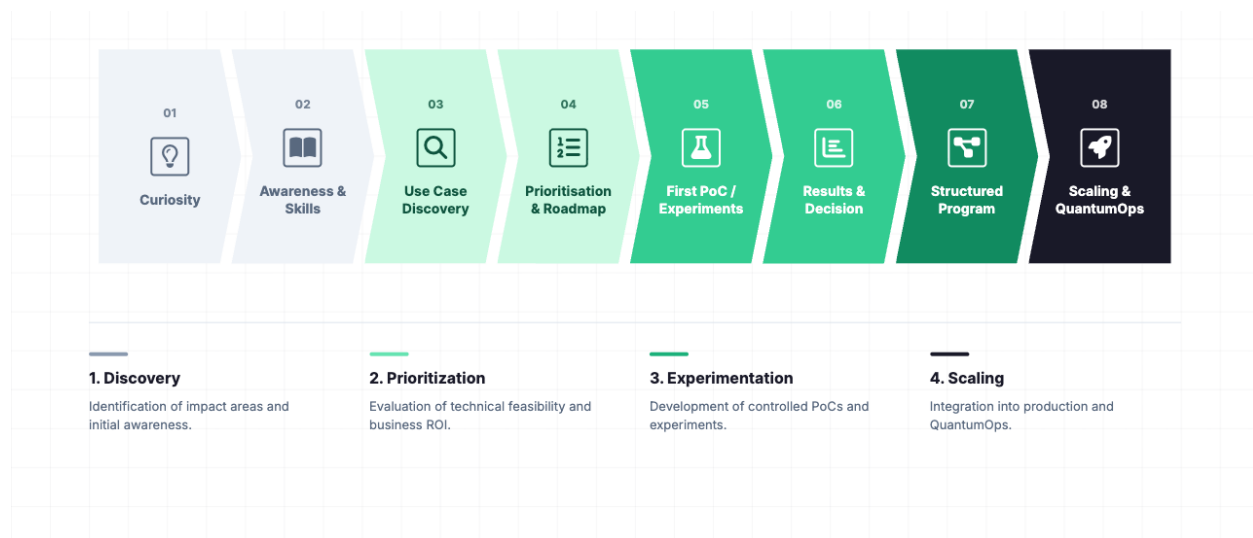
La adopción efectiva de computación cuántica en organizaciones requiere un proceso progresivo que permita identificar oportunidades, evaluar su viabilidad, experimentar con soluciones tecnológicas y, finalmente, integrar aquellas con mayor impacto en los procesos operativos.

El roadmap de adopción se estructura en cuatro grandes fases que permiten avanzar desde la exploración estratégica inicial hasta la integración operativa de soluciones cuánticas:

1. Descubrimiento
2. Priorización
3. Experimentación
4. Escalado



Cada una de estas fases incluye diferentes actividades y herramientas que permiten reducir la incertidumbre tecnológica y facilitar la toma de decisiones informadas.



Roadmap de adopción cuántica para organizaciones facilitada por la plataforma QCentroid

2.1 Fase 1. Descubrimiento

La fase de descubrimiento tiene como objetivo identificar áreas de impacto potencial para la computación cuántica dentro de la organización. Durante esta fase se analizan los retos tecnológicos y operativos existentes, así como las oportunidades donde la computación cuántica podría aportar ventajas frente a soluciones clásicas.

Las principales actividades incluyen:

Evaluación de preparación tecnológica

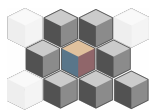
Análisis del grado de preparación de la organización para explorar tecnologías cuánticas, incluyendo:

- madurez digital y analítica
- disponibilidad y calidad de los datos
- capacidades de modelización y optimización
- infraestructura tecnológica existente

Identificación de casos de uso

Identificación de problemas empresariales con alto grado de complejidad computacional donde podrían aplicarse algoritmos cuánticos o enfoques híbridos.

Entre los dominios más habituales se encuentran:



QUORUM

- optimización logística y planificación
- simulación molecular y química computacional
- optimización financiera
- machine learning avanzado
- optimización energética

Cada caso de uso se documenta mediante fichas estructuradas que incluyen:

- descripción del problema
- métricas de negocio
- formulación computacional
- disponibilidad de datos
- posibles algoritmos cuánticos aplicables

El resultado de esta fase es un **catálogo estructurado de casos de uso potenciales**.

2.2. Fase 2. Priorización

Una vez identificados los casos de uso potenciales, se realiza un proceso de priorización que permite seleccionar aquellos con mayor potencial de impacto.

La priorización se basa en el análisis combinado de dos dimensiones principales:

Impacto potencial

- impacto económico
- eficiencia operativa
- impacto energético
- contribución a objetivos de sostenibilidad
- generación de ventaja competitiva

Viabilidad técnica

- adecuación del problema a algoritmos cuánticos
- disponibilidad de datos
- complejidad computacional
- madurez del hardware cuántico
- facilidad de integración con sistemas existentes

El análisis de estas variables permite clasificar los casos de uso en diferentes niveles de prioridad para su exploración experimental.



El resultado de esta fase es un **roadmap inicial de casos de uso priorizados** para su experimentación.

2.3 Fase 3. Experimentación

La fase de experimentación permite validar el potencial de los casos de uso seleccionados mediante pruebas de concepto controladas.

Durante esta fase se desarrollan experimentos que permiten comparar diferentes aproximaciones computacionales.

Las principales actividades incluyen:

Diseño de pruebas de concepto

Formulación computacional del problema y selección de algoritmos cuánticos o híbridos apropiados.

Ejecución de experimentos

Ejecución de algoritmos en simuladores o hardware cuántico disponible, incluyendo:

- diferentes proveedores de hardware
- configuraciones de algoritmos
- datasets de prueba

Benchmarking tecnológico

Comparación entre:

- algoritmos cuánticos
- algoritmos clásicos avanzados
- enfoques híbridos

Las métricas analizadas incluyen:

- calidad de las soluciones
- tiempo de ejecución
- coste computacional
- consumo energético

El resultado de esta fase es una **evaluación técnica del potencial de las soluciones cuánticas para los casos de uso analizados**.



2.4 Fase 4. Escalado

La fase de escalado consiste en integrar las soluciones validadas en programas estructurados de adopción tecnológica dentro de la organización.

Esta fase incluye:

Definición de programas estructurados de adopción

Diseño de programas que permitan continuar desarrollando soluciones cuánticas en áreas prioritarias.

Integración en procesos operativos

Integración progresiva de soluciones cuánticas o híbridas dentro de sistemas empresariales existentes.

Gestión del ciclo de vida de soluciones cuánticas

Desarrollo de capacidades internas para gestionar el ciclo completo de soluciones cuánticas, incluyendo:

- desarrollo de algoritmos
- ejecución en hardware cuántico
- benchmarking continuo
- mejora y optimización de soluciones

Este proceso permite evolucionar hacia un modelo operativo basado en **QuantumOps**, donde las soluciones cuánticas se gestionan como parte del ecosistema tecnológico de la organización.

3. Plataforma y herramientas de apoyo al roadmap

La implementación del roadmap de adopción de computación cuántica se apoya en herramientas digitales que permiten estructurar y gestionar las diferentes fases del proceso: identificación de oportunidades, priorización de casos de uso, experimentación tecnológica y escalado de soluciones.

En el contexto de este proyecto, estas capacidades se apoyan en la plataforma tecnológica desarrollada por **QCentroid**, diseñada para facilitar la exploración, desarrollo y evaluación de soluciones basadas en computación cuántica en entornos empresariales.

La plataforma permite centralizar la información generada durante el proceso de adopción, facilitar la colaboración entre actores del ecosistema y gestionar el ciclo completo de experimentación tecnológica.

Entre las principales capacidades que apoyan el roadmap se incluyen:

- gestión estructurada de catálogos de casos de uso cuánticos
- metodologías de priorización y evaluación de oportunidades
- herramientas de benchmarking entre soluciones cuánticas y clásicas
- gestión de experimentos y pruebas de concepto
- acceso a diferentes proveedores de hardware cuántico
- herramientas para la generación y gestión de datos experimentales

Estas capacidades permiten estructurar el proceso de adopción tecnológica y facilitar la exploración progresiva de aplicaciones cuánticas dentro de las organizaciones.

3.1 Herramientas para evaluación inicial (Quantum Readiness Assessment)

En las fases iniciales del roadmap, la plataforma permite realizar una **evaluación estructurada del nivel de preparación de una organización para la adopción de computación cuántica**. Esta evaluación permite identificar oportunidades potenciales de aplicación de la tecnología, así como las capacidades organizativas y tecnológicas necesarias para su desarrollo.



El proceso de assessment analiza diferentes dimensiones, entre ellas:

- madurez tecnológica y digital de la organización
- disponibilidad y calidad de los datos
- existencia de problemas computacionales complejos
- capacidades internas en analítica avanzada y modelización
- alineación con objetivos estratégicos de innovación

El resultado de esta evaluación permite generar un **diagnóstico inicial de preparación cuántica**, así como identificar áreas prioritarias para la exploración de casos de uso. Estas herramientas permiten estructurar la fase inicial de exploración tecnológica y facilitar la identificación temprana de oportunidades de aplicación.

(Insertar pantallazo de Quantum Readiness Assessment en la plataforma QCentroid)

3.1 Herramientas para descubrimiento y priorización de casos de uso

Durante las fases iniciales del roadmap, la plataforma permite identificar, documentar y priorizar oportunidades de aplicación de computación cuántica.

Estas herramientas permiten:

- estructurar catálogos de casos de uso por industria
- documentar problemas empresariales susceptibles de optimización avanzada
- evaluar el impacto potencial de cada caso de uso
- analizar la viabilidad técnica de diferentes aproximaciones computacionales
- priorizar oportunidades mediante metodologías estructuradas

Este proceso permite generar un **mapa estructurado de oportunidades de aplicación de computación cuántica** dentro de una organización o sector industrial.

Find use cases for your organization

Use cases

- ☒
Constrained Portfolio Optimization with Quantum-Inspired Metaheuristics
 Leverage quantum-inspired metaheuristics (such as quantum-inspired tabu search or simulated annealing) to accelerate the search for optimal asset allocations in large, constraint-heavy portfolios. These methods are well-suited for combinatorial optimization problems with complex, non-convex feasible regions, and can efficiently handle cardinality, sector, and risk constraints. The anticipated benefit is a significant reduction in computation time for generating high-quality portfolios, enabling more frequent rebalancing and improved responsiveness to market changes.
- ☒
Robust Asset Allocation via Hybrid Quantum-Classical Variational Algorithms
 Apply hybrid quantum-classical algorithms, such as the Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA) or Variational Quantum Eigensolver (VQE), to solve asset allocation problems under uncertainty. These variational algorithms can efficiently explore large solution spaces and are particularly effective when the problem can be formulated as a quadratic unconstrained binary optimization (QUBO) or similar structure. The approach can yield more robust allocations by better capturing tail risks and complex dependencies, potentially improving risk-adjusted returns.
- ☒
Scenario-Based Risk Assessment Using Quantum Amplitude Estimation
 Utilize quantum amplitude estimation (QAE) to accelerate scenario-based risk assessment, such as Value-at-Risk (VaR) or Conditional Value-at-Risk (CVaR) calculations. QAE can provide quadratic speedup in estimating probabilities and expected losses from simulated market scenarios, especially when dealing with high-dimensional distributions. This enables faster and more

Use case discovery assistant

- Main Challenge:** Computational speed, particularly during optimizations involving many restrictions.

Understood. I will proceed to generate your use cases based on the information you've provided.

18:52

I have found 5 use cases that might be useful for your organization. Check them out!

18:52

You can select the use cases that are most relevant to your needs, or click the button below to restart the process and explore other options.

18:52

Would you like me to conduct a Deep Research analysis to identify any previous studies related to these use cases?

18:52

Type your answer

Add selected use cases

Ejemplo de catálogo estructurado de casos de uso potenciales generados por la plataforma QCentroid

☒
Constrained Portfolio Optimization with Quantum-Inspired Metaheuristics
☒

Deep research details

Feasibility and Applicability Assessment

Scientific and Mathematical Basis

The use case of applying quantum-inspired metaheuristics (such as quantum-inspired tabu search or simulated annealing) to constrained portfolio optimization is grounded in rigorous mathematical and scientific principles. Portfolio optimization with complex constraints (e.g., cardinality, sector, and risk constraints) is a well-known NP-hard combinatorial optimization problem. The QUBO (Quadratic Unconstrained Binary Optimization) formulation is a standard approach for encoding such problems, and it is directly compatible with both quantum annealers and quantum-inspired algorithms [1][2].

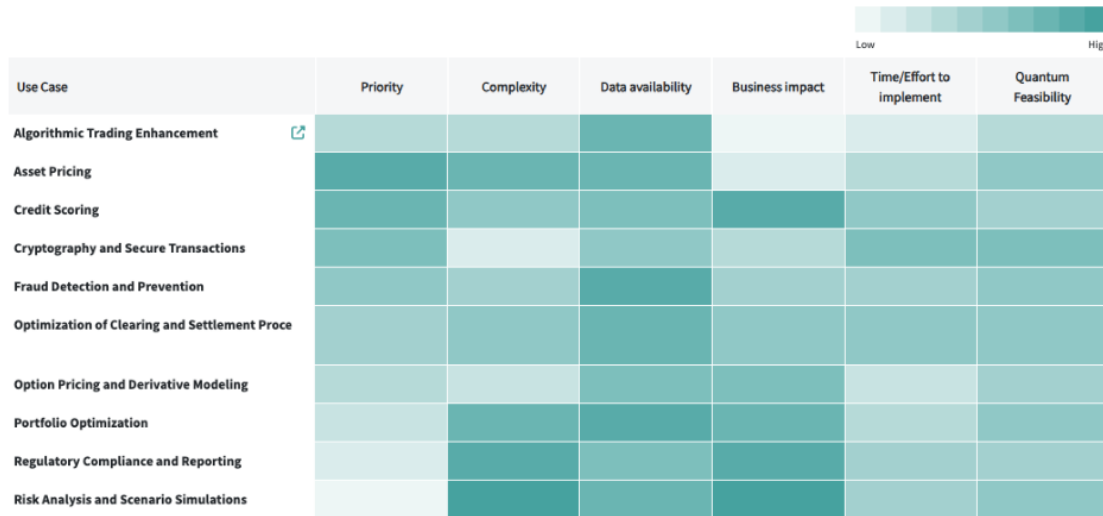
Suitability of Quantum-Inspired Methods

Quantum-inspired metaheuristics have demonstrated the ability to efficiently explore large, non-convex solution spaces and escape local optima, which is particularly valuable in high-dimensional, constraint-heavy portfolio optimization. There is a growing body of literature and practical demonstrations showing that these methods can outperform traditional heuristics and classical metaheuristics in both solution quality and computational speed for realistic portfolio sizes [3][4].

Evidence from Literature and Practice

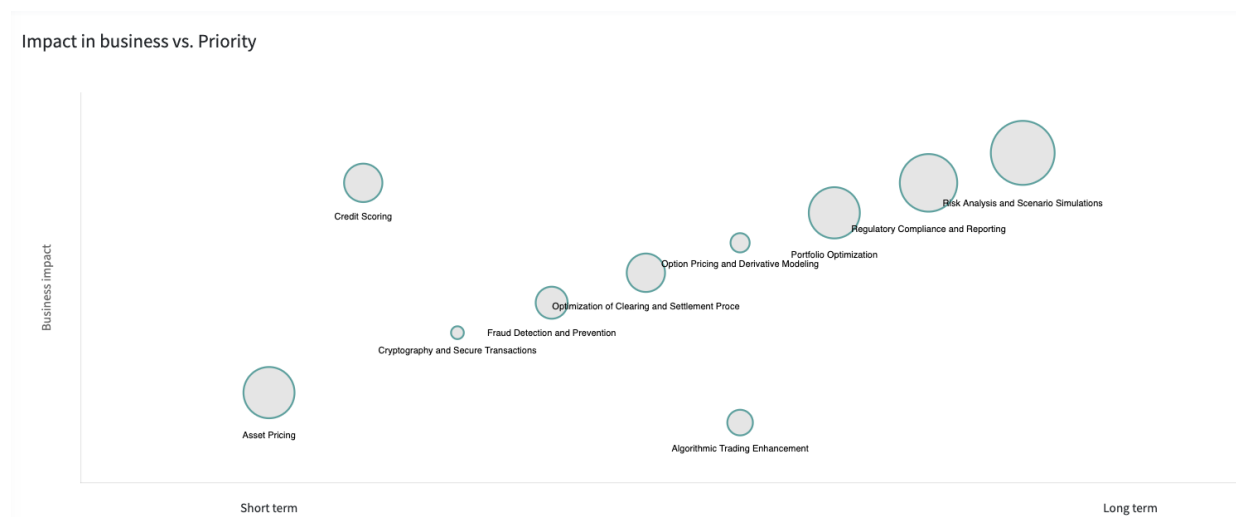
Recent studies have successfully implemented constrained portfolio optimization using quantum-inspired and hybrid

Análisis de viabilidad para un caso de uso generado por la plataforma QCentroid



Show use cases without metrics

Roadmap de adopción de casos de uso en base a viabilidad generado por la plataforma QCentroid



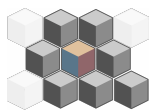
Roadmap de adopción de casos de uso en base a viabilidad generado por la plataforma QCentroid

3.2 Herramientas para experimentación y benchmarking

Durante la fase de experimentación del roadmap, la plataforma permite desarrollar y evaluar pruebas de concepto de forma controlada.

Entre las capacidades disponibles se incluyen:

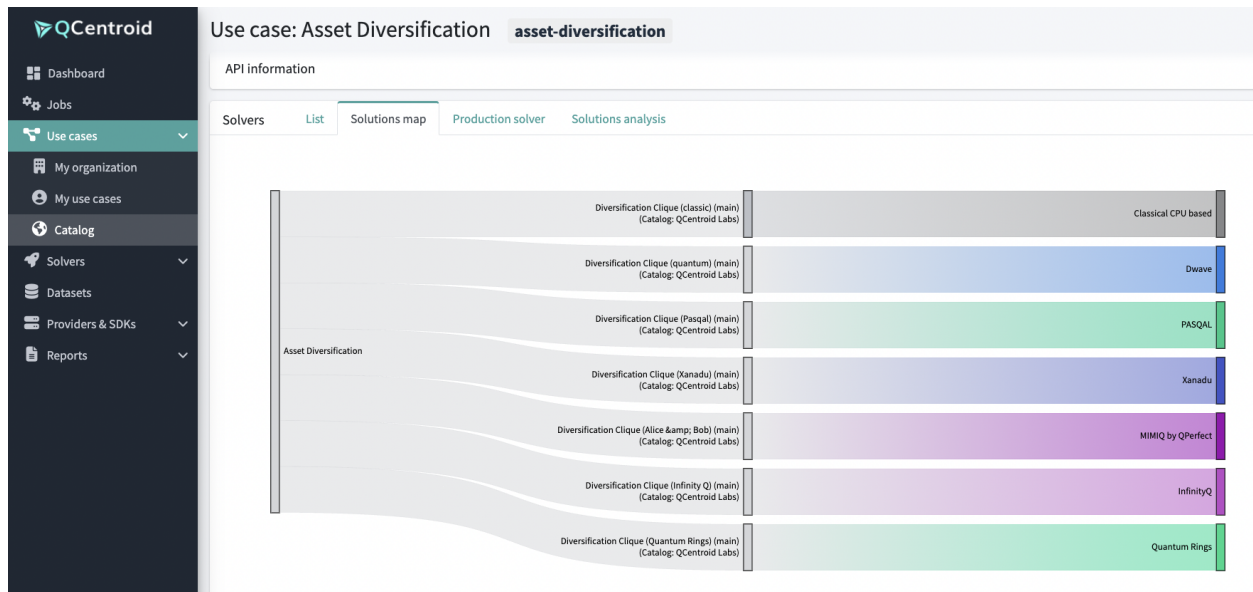
- ejecución de algoritmos cuánticos y algoritmos clásicos avanzados
- comparación entre diferentes enfoques computacionales



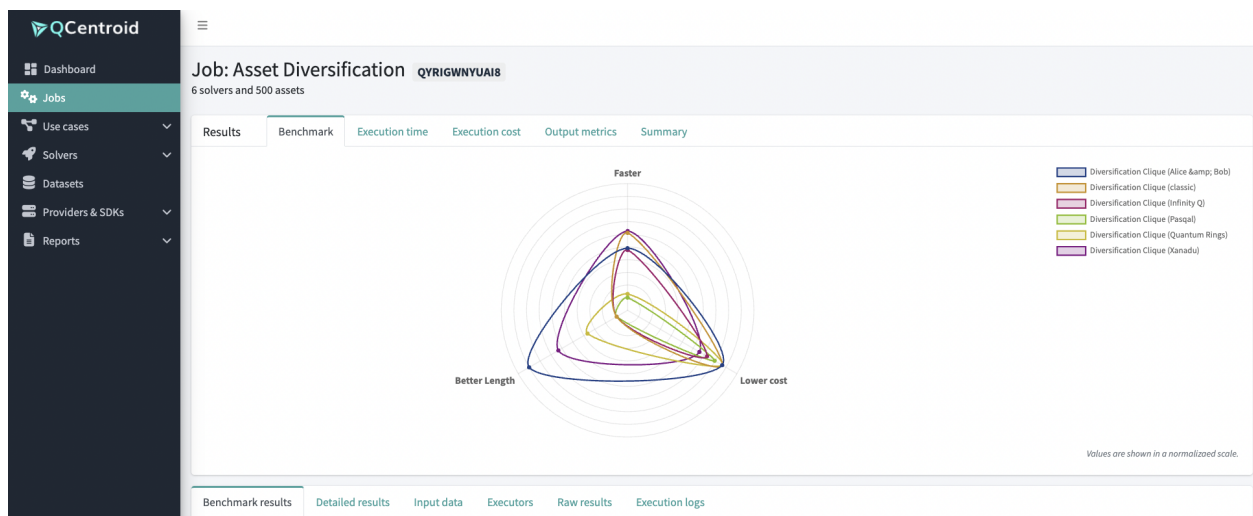
QUORUM

- acceso a diferentes proveedores de hardware cuántico
- seguimiento de resultados experimentales
- análisis comparativo de métricas de rendimiento

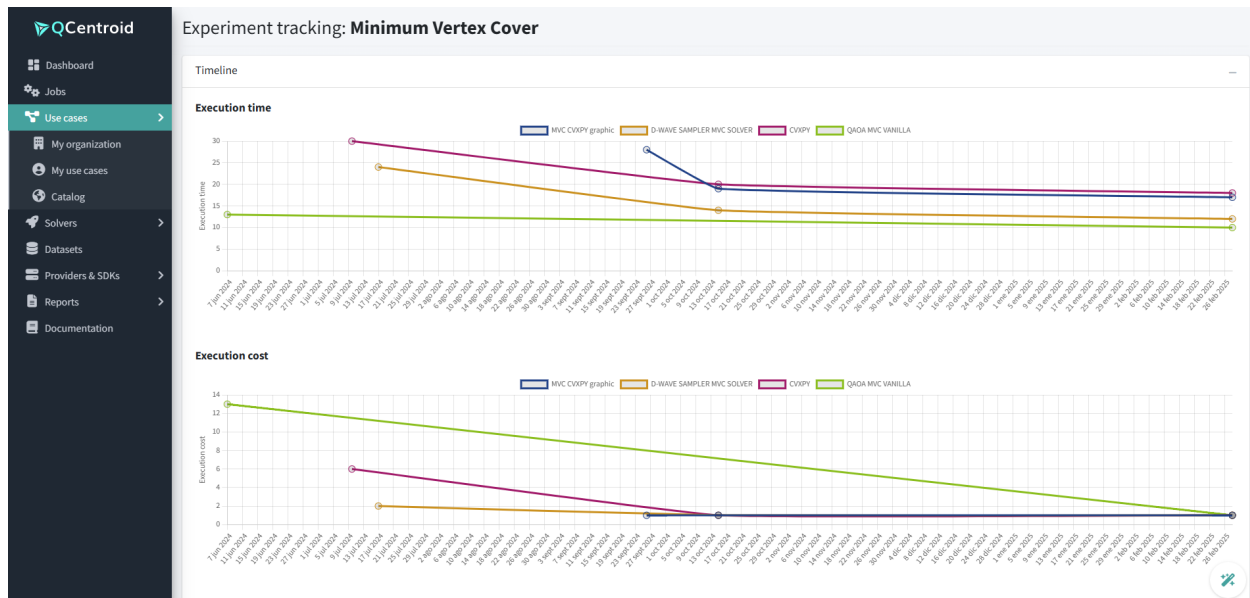
Estas herramientas permiten realizar **benchmarking tecnológico entre soluciones cuánticas y clásicas**, facilitando la evaluación objetiva del potencial de la computación cuántica para cada caso de uso analizado.



Comparativa entre soluciones clásicas y cuánticas para un caso de uso generado por la plataforma QCentroid



Evaluación técnica del potencial de distintas soluciones para un caso de uso generado por la plataforma QCentroid



Comparativa experimental de coste y tiempo de ejecución para un caso de uso generado por la plataforma QCentroid

3.3 Herramientas para gestión de experimentación y pruebas de concepto

El proceso de experimentación genera múltiples configuraciones de algoritmos, datasets y ejecuciones en diferentes entornos computacionales.

La plataforma permite gestionar estos procesos mediante herramientas que facilitan:

- documentación estructurada de pruebas de concepto
- registro de configuraciones experimentales
- comparación de resultados entre distintos experimentos
- seguimiento de iteraciones de desarrollo
- acumulación de conocimiento experimental

Estas funcionalidades permiten estructurar ciclos iterativos de experimentación que facilitan la evolución progresiva de los casos de uso analizados.

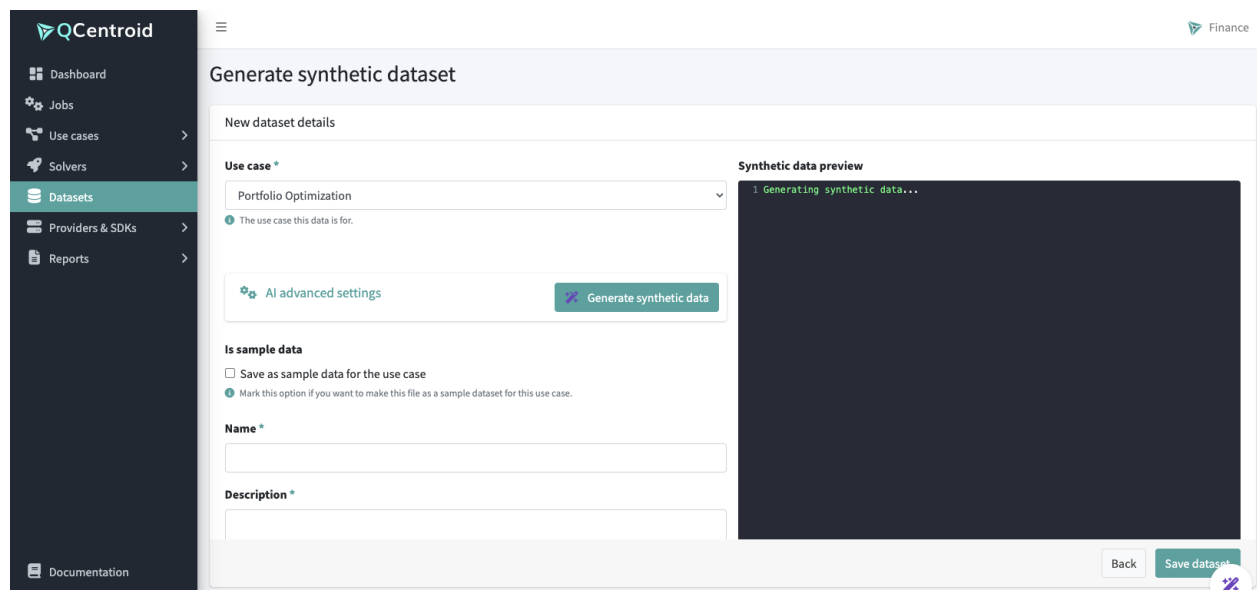
3.4 Herramientas de apoyo a la experimentación con datos

En algunos casos de uso empresariales, la disponibilidad de datos reales puede estar limitada por restricciones regulatorias, confidencialidad o protección de datos.

Para facilitar la experimentación en estos contextos, la plataforma puede integrar herramientas que permiten:

- generación de datasets sintéticos
- anonimización de datos sensibles
- creación de entornos de experimentación seguros
- simulación de escenarios de datos

Estas capacidades permiten desarrollar experimentos y pruebas de concepto manteniendo el cumplimiento de requisitos de privacidad y protección de datos.



Herramienta de generación de datos sintéticos para la experimentación en entornos seguros en la plataforma QCentroid

3.5 Herramientas para gestión de ecosistemas e innovación abierta (Hub OS)

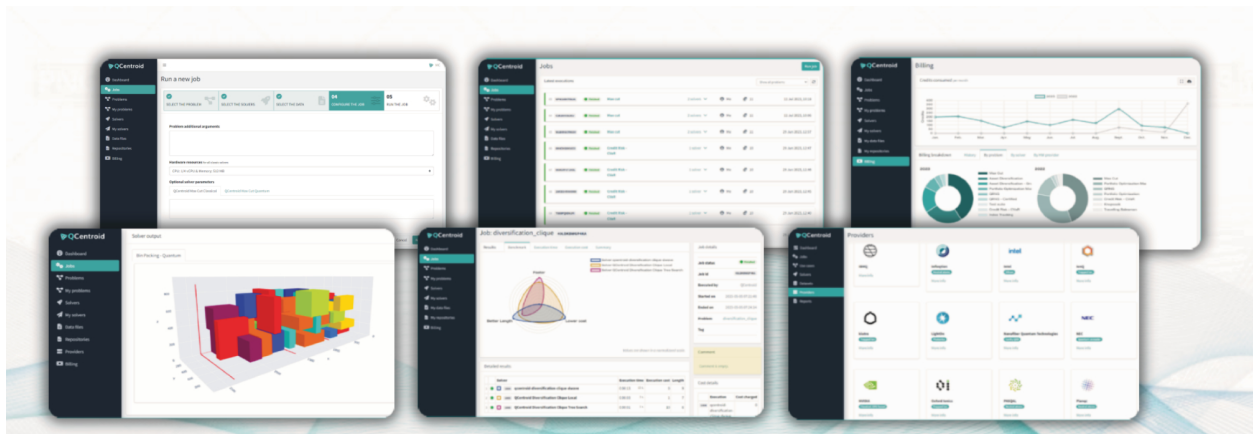
En fases avanzadas del roadmap, la adopción de computación cuántica puede extenderse más allá de una organización individual y evolucionar hacia modelos de **colaboración dentro de ecosistemas de innovación más amplios**. Para facilitar este proceso, la plataforma permite gestionar entornos de colaboración y experimentación tecnológica entre diferentes actores del ecosistema cuántico.

Estas capacidades incluyen:

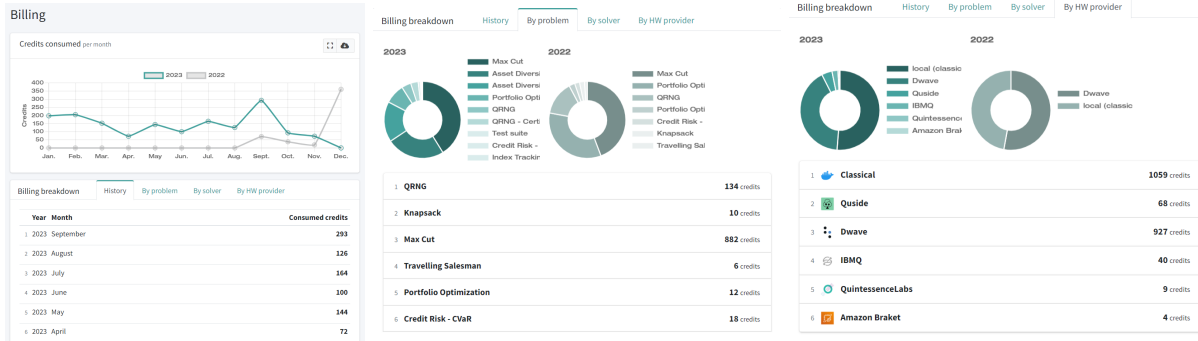
- gestión de hubs de innovación en computación cuántica
- lanzamiento y gestión de retos tecnológicos por parte de empresas u organizaciones públicas
- colaboración entre empresas, startups, centros tecnológicos y universidades
- acceso compartido a herramientas de experimentación y benchmarking
- intercambio de conocimiento y resultados experimentales

Este enfoque permite estructurar programas de innovación abierta en torno a la computación cuántica, facilitando la colaboración entre distintos actores del ecosistema y acelerando el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas.

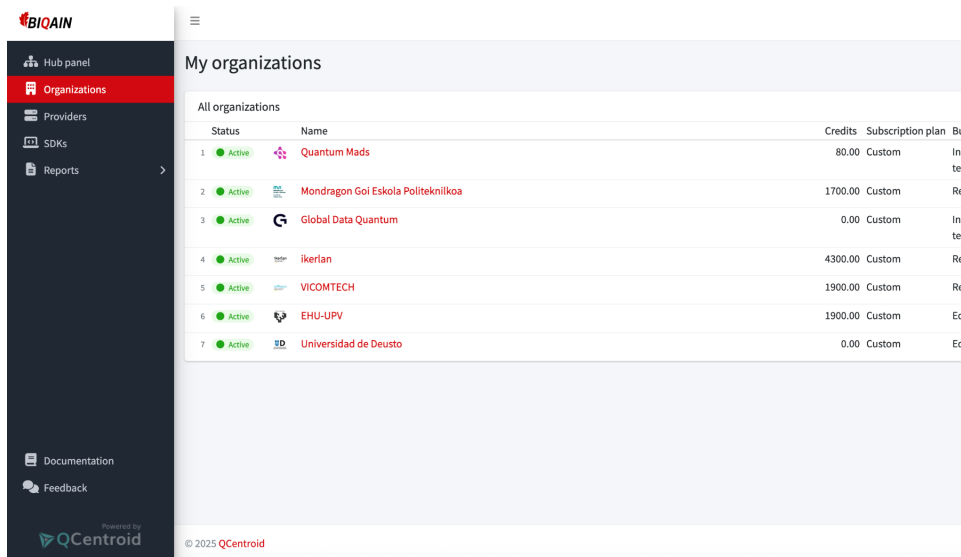
La gestión de estos entornos se articula mediante la capa de **Hub OS de la plataforma QCentroid**, que permite coordinar iniciativas de experimentación, programas de adopción tecnológica y retos de innovación dentro de ecosistemas cuánticos.



Visión general de las distintas herramientas de QuantumOps de la plataforma QCentroid



Gestión de recursos y presupuestos a nivel organización para colaboración entre equipos



Interfaz de administración de organizaciones y participantes dentro del ecosistema, facilitando la gestión de actores involucrados en proyectos de experimentación tecnológica.

4. Integración del roadmap en programas de adopción cuántica

El roadmap descrito en este documento permite estructurar programas de adopción de computación cuántica dentro de organizaciones y ecosistemas de innovación. Estos programas pueden incluir iniciativas como:

- programas de exploración tecnológica
- desarrollo de pruebas de concepto industriales
- colaboración entre empresas y centros de investigación
- creación de hubs de innovación en computación cuántica



La aplicación del roadmap permite organizar estas iniciativas de forma estructurada, facilitando la transición desde la exploración tecnológica hacia aplicaciones con impacto real.

5. Conclusiones

La computación cuántica representa una tecnología emergente con potencial para abordar problemas complejos en múltiples sectores industriales. Sin embargo, su adopción requiere metodologías estructuradas que permitan gestionar la incertidumbre tecnológica y facilitar la experimentación progresiva.

El roadmap presentado en este documento proporciona un marco estructurado para:

- identificar oportunidades de aplicación
- priorizar casos de uso
- desarrollar experimentación controlada
- evaluar el potencial de soluciones cuánticas
- avanzar hacia su integración en entornos operativos

Este enfoque permite acelerar la adopción industrial de computación cuántica y facilitar el desarrollo de capacidades tecnológicas dentro de las organizaciones.