



¿Esta lista la computación cuántica para su negocio?

Una producción de
Estratech-IA
Junio
2025



Contenido

<u>Introducción</u>	1
<u>Tecnología incipiente y compleja</u>	2
<u>¿Cuáles son los recursos tecnológicos necesarios para proveer servicios sobre computación cuántica?</u>	3
<u>La computación cuántica aún es costosa para América Latina</u>	3
<u>Otros costos</u>	4
<u>Seguridad en la Era de la Computación Cuántica:</u>	5
<u>¿Quiénes lideran en la computación cuántica?</u>	5
<u>El Ecosistema de Integración de la Computación Cuántica:</u>	6
<u>Casos de Uso y Casos de Éxito:</u>	6
<u>¿Qué Debe Saber un Tomador de Decisiones de América Latina sobre Computación Cuántica?</u>	7



¿Esta lista la computación cuántica para su negocio?

- John Harol Rodríguez Santos
 - Director y Estratega
 - ESTATECH-IA.digital
- director@ ESTATECH-IA.digital
 - @ESTATECH-IA -digital
 - ESTATECH-IA -digital

Explore los recursos tecnológicos, los costos, los desafíos de seguridad y el ecosistema en expansión de la computación cuántica, ofreciendo una perspectiva experta para los tomadores de decisiones en América Latina.

Introducción

La computación cuántica, una disciplina que aprovecha las leyes de la mecánica cuántica para realizar cálculos complejos, ha capturado la imaginación de científicos, ingenieros y líderes empresariales por igual.

Promete resolver problemas que actualmente son intratables para las supercomputadoras más poderosas, abriendo nuevas fronteras en campos tan diversos como la medicina, las finanzas, la ciencia de materiales y la inteligencia artificial.

Para los tomadores de decisiones en América Latina, comprender el estado actual y el potencial futuro de la computación cuántica es fundamental.

Para ponerlo en los términos más sencillos, mantener la competitividad en un panorama global en rápida evolución, hace necesario seguir cada movimiento en computación cuántica.

Este artículo, analiza los principales aspectos que determinan la preparación de la computación cuántica para el mundo empresarial. Repasaremos los recursos necesarios, los costos involucrados, los desafíos de seguridad y el panorama de los proveedores que están materializando esta emocionante revolución tecnológica.

Tecnología incipiente y compleja

La provisión de servicios de computación cuántica requiere una infraestructura tecnológica sofisticada y diversa. En su núcleo se encuentra el **hardware cuántico**, que incluye diferentes tipos de proce-

sadores cuánticos basados en diversas tecnologías de qubits.

Y lo máspreciado de este núcleo son los procesadores superconductores, que utilizan circuitos eléctricos superconductores operando a temperaturas criogénicas.

La computación cuántica emerge como una promesa revolucionaria, pero ¿está lista para transformar los negocios hoy?

Sumado a los superprocesadores, están los procesadores de trampas de iones, que emplean los estados electrónicos de átomos cargados confinados en campos electromagnéticos; También, los procesadores fotónicos, que manipulan la luz para realizar cálculos.

De acuerdo con [AWS](#), El hardware cuántico tiene tres planos: el primero es el **Plano de datos cuánticos**, que incluye los qubits físicos y las estructuras necesarias para mantenerlos en su lugar.

En seguida, aparece el **Plano de control y medida** que convierte las señales digitales en señales analógicas o de control de onda. Estas señales analógicas son determinantes pues realizan las operaciones en los cúbits en el plano de datos cuánticos.

Finalmente, está el **Plano del procesador de control y procesador host** que imple-

menta el algoritmo cuántico o secuencia de operaciones. En esta etapa es donde el procesador host interactúa con el software cuántico. Allí, entrega señales digitales o secuencias de bits clásicas al plano de control y medición, según AWS.

¿Cuáles son los recursos tecnológicos necesarios para proveer servicios sobre computación cuántica?

Otras tecnologías emergentes incluyen los procesadores de átomos neutros y los procesadores atómicos Rydberg. Cada una de estas tecnologías presenta sus propias ventajas y desafíos en términos de escalabilidad, estabilidad y fidelidad de los qubits.

Además del hardware, se necesita un robusto **software cuántico** para implementar algoritmos únicos utilizando circuitos cuánticos. Esto incluye **lenguajes de programación cuántica** como [Q#](#) de Microsoft, [Qiskit](#) de IBM y [Cirq](#) de Google, y bibliotecas como [PennyLane](#) para aprendizaje automático cuántico.

Los **Kits de Desarrollo de Software (SDKs)** proporcionan las herramientas y bibliotecas necesarias para construir, simular y ejecutar algoritmos cuánticos en hardware cuántico real.

También se usan en **emuladores y simuladores cuánticos**, que imitan el comportamiento cuántico en hardware clásico para desarrollo y pruebas.

Finalmente, el acceso a este hardware y software se está democratizando a través de **plataformas en la nube** como [IBM Quantum Platform](#), [Azure Quantum](#), [Amazon Braket](#) y Google Cloud, que permiten a las empresas utilizar recursos cuánticos sin la necesidad de poseer y mantener costosas computadoras cuánticas físicas.

Sin embargo, la pregunta crucial persiste: ¿ha llegado el momento en que las empresas pueden integrar de manera práctica y beneficiosa esta tecnología de vanguardia en sus operaciones?

La computación cuántica aún es costosa para América Latina

La adopción de la computación cuántica implica una serie de consideraciones económicas significativas. Los **costos de hardware** para la adquisición y el mantenimiento de la infraes-

tructura cuántica son prohibitivos para la mayoría de las empresas. La academia, tampoco puede paliar sus investigaciones.

Como alternativa, los **costos de acceso a la nube** ofrecen un modelo más flexible, con precios basados en el tiempo de uso, el número de qubits, el tipo de hardware y las tareas ejecutadas.

Proveedores como AWS Braket cobran por tarea y por ejecución (shot), mientras que Azure Quantum ofrece créditos y diferentes planes de precios. Además, las empresas deben considerar los **costos de desarrollo de software y algoritmos**, que incluyen la inversión en personal especializado como científicos e ingenieros cuánticos, cuya escasez en el mercado eleva sus costos.

Tabla Comparativa de Precios de Computación Cuántica en la Nube

Esta es una tabla comparativa de costos, que analiza los principales proveedores de servicios de computación cuántica en la nube:

Proveedor	Servicio	Precio por Hora (USD)	Acceso Gratuito	Modelo de Pago	Observaciones
IBM Quantum	IBM Quantum Experience	\$0 - \$1,600+	Sí (7-qubits)	Pay-as-you-go / Reservas	Precios variables según backend (ej. \$1.6/h en sistemas de 127 qubits).
Amazon Braket	IonQ / Rigetti / OQC / QuEra	\$0.30 - \$3.00 por tarea	\$200 crédito inicial	Pay-per-task	Depende del proveedor (ej. IonQ Harmony: \$0.30 por shot).
Microsoft Azure	Azure Quantum (IonQ, Quantinuum)	\$0.0001 - \$500+	\$500 crédito inicial	Pay-per-use	Costos muy variables según hardware y algoritmos.
Google Quantum	Cirq / OpenFermion (en TensorFlow Quantum)	-	Sí (simuladores)	-	Sin acceso directo a hardware real actualmente.
Rigetti	Aspen-M Series	\$0.30 - \$1.00 por shot	Demo gratuita	Pay-per-shot	Precios para sistemas de 40+ qubits.
D-Wave Leap	Annealing Cuántico	\$2,000+ por hora	\$1 minuto gratis	Suscripción	Costo alto por tiempo en QPU (suscripción desde \$200/mes).
Xanadu (Strawberry Fields)	Fotónico (Borealis)	-	Demo gratuita	-	Enfoque en computación cuántica óptica.
Quantinuum	H-Series (Trap-Ion)	\$0.50 - \$1.00 por HQC	\$100 crédito inicial	Pay-per-HQC	Unidad de medida: "Honeywell Quantum Credits" (HQC).

Notas Clave:
Acceso gratuito: Muchos proveedores ofrecen simuladores o créditos iniciales para pruebas.
Precios variables: Dependen del tipo de hardware (superconductores, iones atrapados, fotónica, etc.).

Ejemplo de costos:
IBM: \$1.60/hora en un sistema de 127 qubits (reserva de tiempo).
Amazon Braket: \$0.0003 por shot en simuladores, pero hasta \$3.00 en hardware real.
D-Wave: Modelo de suscripción (desde \$200/mes para desarrolladores).

Otros costos

Los **recursos operacionales**, como el consumo energético, especialmente para sistemas superconductores que requieren temperaturas

cercanas al cero absoluto, y los requisitos de infraestructura de los centros de datos, también representan gastos importantes.

Por último, es crucial tener en cuenta la incertidumbre en los plazos para obtener un re-

torno de la inversión (ROI), De acuerdo con [IDTechEx](#), especialmente en la actualidad con la tecnología NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum), que aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo.

Un solo ordenador cuántico puede costar millones de dólares. Su funcionamiento requiere sistemas muy especializados de refrigeración y control, que elevan los costos de mantenimiento.



Seguridad en la Era de la Computación Cuántica:

La computación cuántica presenta tanto oportunidades como desafíos en el ámbito de la seguridad digital. La principal preocupación es la **amenaza a la criptografía existente**.

Algoritmos de cifrado clásicos ampliamente utilizados como RSA y ECC son vulnerables al [algoritmo de Shor](#), que permite hallar factores primos de números enteros. Este algoritmo que podría permitir a las computadoras cuánticas factorizar grandes números de manera eficiente, comprometiendo la seguridad de las comunicaciones y los datos cifrados. De acuerdo con [Sectigo](#), firma de gestión de certificado, esto plantea un **riesgo de ataques cuánticos** que podrían explotar estas vulnerabilidades.

Para mitigar estas amenazas, se está desarrollando la **criptografía post-cuántica (PQC)**. LA PQC consiste en nuevos algoritmos criptográficos diseñados para resistir ataques tanto de computadoras clásicas como cuánticas. El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología ([NIST](#)) de Estados Unidos ya ha estandarizado algunos de estos algoritmos, como CRYSTALS-Kyber y Dilithium.

Otra estrategia es la **Distribución Cuántica de Claves (QKD)**. El modelo QKD utiliza los principios de la mecánica cuántica para establecer canales de comunicación seguros y detectar cualquier intento de interceptación.

En este contexto, la **agilidad criptográfica**, la capacidad de adaptar rápidamente los sistemas criptográficos en respuesta a nuevas amenazas, se vuelve esencial para las organizaciones.

¿Quiénes lideran en la computación cuántica?

El panorama de la computación cuántica está siendo moldeado por una variedad de actores, desde grandes empresas tecnológicas hasta startups especializadas. Entre las **grandes empresas tecnológicas** que lideran la inversión y el desarrollo se encuentran IBM, Google, Microsoft, Amazon, Intel y NVIDIA.

También existe un creciente número de **empresas especializadas en computación cuántica** como IonQ, D-Wave, Rigetti, Quantinuum, Pasqal, QuEra Computing, PsiQuantum y Alice&Bob. Estas empresas impulsan la innovación en hardware y software cuántico.

El acceso a la computación cuántica se facilita principalmente a través de **proveedores**

*Gráficos:
En la portada y la contraportada: El sistema de computación cuántica Hero de Google.*

En el índice de contenido: El sistema de computación cuántica de AWS.

En esta página, arriba, el concepto de procesador cuántico Willow, de Google; abajo, el concepto de procesador Majorana-1, de Microsoft.

de servicios en la nube. En este caso, AWS (con su plataforma Braket), Microsoft (a través de Azure Quantum), IBM Cloud y Google Cloud, son de los más importantes jugadores.

Finalmente, **consultoras y empresas de integración** como Accenture, T-Systems, NTT Data y Kyndryl ayudan a las empresas a entender y adoptar estrategias cuánticas.

El Ecosistema de Integración de la Computación Cuántica:

La computación cuántica no operará de forma aislada, sino que requerirá una **integración con la infraestructura de TI existente**. Esto implica una serie de combinaciones con recursos clásicos como CPUs y GPUs en **arquitecturas híbridas**.

Las **plataformas de nube híbrida** ofrecidas por los principales proveedores facilitan esta integración de recursos cuánticos y clásicos en la nube.

Además, se están desarrollando **software y APIs de integración** para conectar aplicaciones clásicas con servicios de computación cuántica. Esta etapa permitirá una incorporación fluida de la tecnología cuántica en los flujos de trabajo empresariales.

Casos de Uso y Casos de Éxito:

La computación cuántica está encontrando aplicaciones en una amplia gama de industrias. Para **optimizar procesos**, se utiliza para diseñar rutas de transporte más eficientes, optimizar cadenas de suministro, asignar recursos y mejorar la gestión de portafolios financieros.

En **inteligencia artificial y machine learning**, la computación cuántica tiene el potencial de acelerar el entrenamiento de modelos, mejorar la predicción de patrones. Incluso desarrollar nuevos componentes químicos y estructuras que facilitarán el descubrimiento de nuevos fármacos.

En el sector de las **finanzas**, la computación cuántica puede optimizar carteras, detectar fraudes y mejorar el modelado de riesgos. Para la **logística**, ofrece soluciones para la optimización de rutas, la gestión del tráfico y el desa-

rollo de vehículos autónomos. Finalmente, en **ciberseguridad**, la computación cuántica ya está impulsando el desarrollo de criptografía cuántica y post-cuántica.

Se han reportado varios **casos de éxito**. La asociación de IonQ con Microsoft Azure y Amazon Braket es relevante por su impacto en diversos sectores de la economía. También, la unión de Quantum-South de Uruguay a la red cuántica de IBM para aplicaciones logísticas y el trabajo de /q99 de Argentina en la integración entre computación cuántica e inteligencia artificial.

¿Qué Debe Saber un Tomador de Decisiones de América Latina sobre Computación Cuántica?

El **acceso a través de la nube** facilita la exploración de esta tecnología sin requerir grandes inversiones iniciales en hardware. Es prioridad seguir los desafíos de **seguridad** que plantea

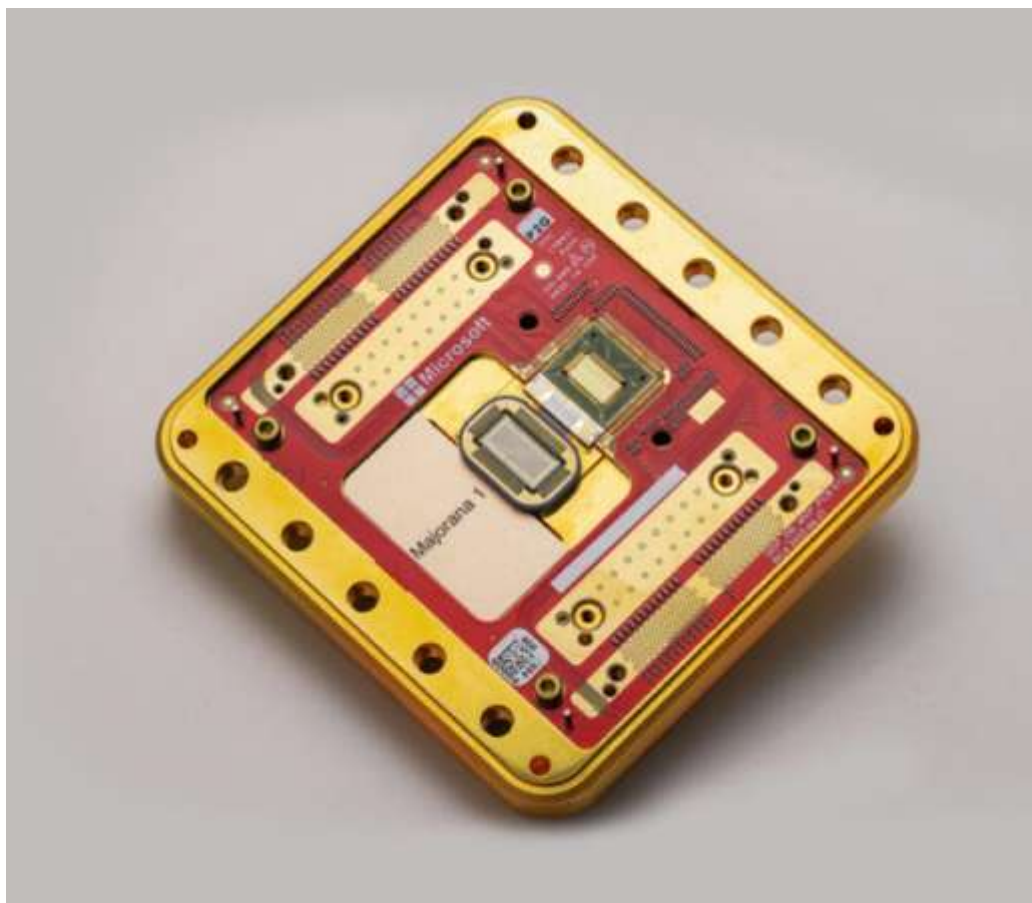
la computación cuántica y comenzar a considerar la **criptografía post-cuántica** como una medida preventiva.

Por otro lado, invertir en el **desarrollo de talento** local en computación cuántica será fundamental para aprovechar al máximo esta tecnología. Para esto, es mejor fomentar la **colaboración e investigación** entre empresas, universidades y gobiernos impulsará la innovación en la región.

En los próximos años, se espera que la computación cuántica experimente **avances tecnológicos continuos** en hardware y software. Esto la hará más poderosa y aplicable a una gama más amplia de problemas empresariales.

Al final de la década veremos una **mayor adopción empresarial** en América Latina a medida que la tecnología madure y los costos disminuyan. El **desarrollo de un ecosistema cuántico** robusto en la región, con mayor inversión, colaboración e iniciativas gubernamentales, permitirá aprovechar su potencial.

Los líderes empresariales en América Latina necesitan saber que la computación cuántica avanza desde una etapa temprana. Su potencial transformador es significativo para la región y requiere seguimiento principalmente en temas de



- 
- John Harol Rodríguez Santos
 - Director y Estratega
 - ESTRATECH-IA.digital
 - director@ ESTRATECH-IA.digital
 - @ESTRATECH-IA -digital
 - ESTRATECH-IA -digital
 - +57 3138526458

¿Esta lista la
computación
cuántica para su
negocio?