

Digital **Trends**

Computación cuántica:

¿resolverá los grandes problemas de la humanidad?

- ▶ La seguridad y la soberanía tecnológica cambiarán con la computación cuántica: Ignacio Cirac
- ▶ 5G sí incrementa ingresos de operadores

MX5G

Inversión, inclusión e innovación para la transformación digital

Fecha: septiembre 2023

Registro: mx5g.com.mx

#MX5G



Convocantes honoríficos:



DPL Group

Organizador:

dpllive

Media Partner:

dplnews

LA QUINTA EDICIÓN DE



Reunión Anual de Industriales
"Inteligencia artificial, transformando a la industria"

HANNOVER
MESSE
event

Industrial
Transformation
MEXICO

FORMA PARTE DE LA SEMANA MÁS IMPORTANTE DE LA
INDUSTRIA EN LATINOAMÉRICA

A HANNOVER MESSE EVENT

INDUSTRIAL TRANSFORMATION MEXICO

CONSTRUYAMOS LA INDUSTRIA DEL MAÑANA

4 – 6 de octubre de 2023 – Poliforum León, Guanajuato

Conoce más:



Deutsche Messe

Contenido

Editorial

Mundo cuántico 4

Top 5 que cambiaron el ecosistema digital 5

Mapa regulatorio 6

Gráfica coleccionable

83% de los uruguayos usa Internet todos los días 8

Menina TIC

La 'profe' Sindey Bernal, nueva viceministra de Transformación Digital de Colombia 9

Introducción al mundo cuántico

La disruptiva computación cuántica avanza pero no a la velocidad de la luz 10

Guía básica para entender la computación cuántica 13

Protagonistas de la computación cuántica

Apuesta cuántica: guantes para el futuro 14

Supremacía cuántica: el costo del liderazgo 16

Entrevista

La seguridad y la soberanía tecnológica cambiarán con la computación cuántica: Ignacio Cirac 18

Desafíos cuánticos

Implicaciones éticas y de seguridad 20

Hardware

¿De qué está hecha la computadora cuántica? 22

Aplicaciones cuánticas

El salto cuántico para resolver los problemas del mundo 24

Algoritmos

Algoritmos cuánticos vs. clásicos: qué son y para qué sirven 26

CURADORES DE DT4

Paula Bertolini
Jorge Bravo

DIRECTORA EDITORIAL DT

Paula Bertolini

EDITOR EN JEFE

Margarita Cruz

EDITORA DE TECNOLOGÍA

Valeria Romero

ANALISTA SENIOR

Efrén Páez

INVESTIGACIONES ESPECIALES

Violeta Contreras

CORRESPONSALES Y ANALISTAS

Mayara Figueiredo (Brasil)
Nicolás Larocca (Argentina)
Sharon Durán (Colombia)

REPORTEROS Y ANALISTAS

Alejandro González
Dinorah Navarro
Raúl Parra

COMUNICACIÓN DIGITAL

Fernanda Aguirre

DISEÑO GRÁFICO

Israel Sánchez
Jéssica Galdámez

DIRECTORA DE MERCADOTECNIA

Carolina González

DIRECTOR DE DESARROLLO DE NEGOCIOS

Erwin Negrete

DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN

Brenda Vázquez

ÁREA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

Hilda Cabrera

DIRECTORA DE DPL LIVE

Elizabeth Salazar

WEBMASTER SENIOR

Israel Rodríguez

WEBMASTER JUNIOR

Jahaziel Ochoa

SOPORTE TÉCNICO Y CONSULTORÍA TI

Jorge San Vicente

DIRECTOR GENERAL DE DPL GROUP

Jorge Bravo

PRESIDENTE DE DPL GROUP

Jorge Fernando Negrete P.

Visítanos en:

<https://dplnews.com/digital-trends/>

Síguenos en redes sociales:

Twitter: @dpl_news

LinkedIn: Digital Policy & Law Consulting

Facebook: DPL News

Instagram: dpl_news

YouTube: DPL News

Entrevista

Computación cuántica para IBM: punto de inflexión para el progreso científico **28**

Redes cuánticas

La seguridad impulsa la Internet de cúbits **30**

Hazaña 5G

Comprobado: despliegue de 5G aumenta ingresos de telcos **32**

Conexão.Br

Porto Alegre tem o 5G mais rápido do Brasil **33**

Operador del mes

La nueva Liberty Networks invertirá 250 mdd en América Latina **34**

Regulador destacado

Conatel Venezuela fija metas de fibra, accesos móviles y 5G **35**

Entrevista destacada

Telefónica sólo participará en subastas de espectro sostenibles: Alfonso Gómez **36**

Infografía destacada

¿Conoces tus derechos digitales? **38**

Latam Digital

La subasta 5G en Costa Rica va: ministra Paula Bogantes **40**

Unicornio del mes

Kushki: un año de ser el primer unicornio ecuatoriano **41**

Tecnología del mes

Apple Vision Pro: nueva era para la compañía de la manzana **42**

Tecnología verde

Jalisco, líder en producción de energía solar en México **43**

Mundo cuántico

En términos básicos, la computación cuántica es la disciplina que mezcla la computación, la física y la matemática para resolver los problemas más complejos que una computadora tradicional no logra realizar. Pero esta simple definición sería limitarla.

La computación cuántica es un nuevo paradigma en el mundo de la computación, es la tecnología que promete resolver las grandes incógnitas del ser humano, conquistar capacidades para lograr mayor seguridad, mayor avance científico, mayor eficiencia industrial y energética, mejores fármacos, comunicaciones ultra veloces y seguras, entre otros.

Por su potencial transformador, empresas como IBM o Google están corriendo la carrera de contar con el procesador cuántico más veloz.

Las oportunidades y amenazas que presenta esta tecnología disruptiva han hecho que las grandes potencias mundiales inviertan millones en alcanzar la supremacía cuántica, lo que implicaría ser el primero en disponer de ordenadores cuánticos

con los cuales aprovechar el enorme potencial de cálculo para desarrollar nuevas soluciones y, a la vez, proteger sus datos con cifrado cuántico.

Hay distintas lecturas, algunos dicen que faltan 10 años para ver un uso extensivo de la computación cuántica, otros son más conservadores y auguran 20 años. Lo cierto es que hay que ir preparando el terreno para este cambio paradigmático que impactará a todos.

En este nuevo número de Digital Trends decidimos desafiar nuestra capacidad intelectual para entender el mundo de la física. Y no fue tarea sencilla.

Traducimos años de investigación en este especial donde abordamos las definiciones, la historia, los conceptos básicos, los protagonistas, las inversiones de los países, los casos de uso, los algoritmos, las promesas y los desafíos de seguridad y éticos.

Los invitamos a navegar en este mundo cuántico, en esta nueva tendencia que cada vez tiene más certezas que teorías.



Paula Bertolini
Directora de la Agencia
Informativa DPL News



Margarita Cruz
Editora en Jefe de DPL News



Jorge Bravo
Director General
de DPL Group

China es el primer país del mundo en liberar banda de 6 GHz para 5G



China se convirtió en el primer país del mundo en liberar la banda de frecuencias de 6 GHz para la implementación de las tecnologías móviles 5G y 6G, mientras algunos países lo están considerando y otros ya se inclinaron por WiFi 6E.

1

El futuro de 5G depende de integrar todas las tecnologías digitales: Sabrina Meng

Para que el negocio de 5G tenga un futuro exitoso y cumpla con sus expectativas de más y mejor conectividad y productividad, debe integrar todas las tecnologías digitales que se han desarrollado y construir un enfoque de gestión que permita la transformación digital, aseguró Sabrina Meng, presidenta Rotativa y directora Financiera de Huawei.

2

Tigo y Claro ganan espectro en subasta 2.5 GHz de Guatemala

La Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT) de Guatemala llevó a cabo la subasta de espectro de 2.5/2.6 GHz. En total se subastaron 120 MHz, de los cuales la mayoría fueron para Tigo. El espectro podrá ser utilizado para 5G.

3

TOP 5 que cambiaron el ecosistema digital

Antel lanza 5G sobre 3.5 GHz en Uruguay

Menos de un mes después de recibir oficialmente el bloque que le fue reservado en la más reciente subasta de espectro, la Administración Nacional de Telecomunicaciones (Antel) anunció el lanzamiento de 5G en la banda de 3.5 GHz en Uruguay.

4

Bitel gana en subasta AWS-3 y 2.3 GHz en Perú

Proinversión Perú adjudicó la buena pro por espectro en AWS-3 (dos bloques de 15+15 MHz) y en 2.3 GHz (un bloque de 30 MHz) a Viettel, que opera en el país bajo el nombre de Bitel. América Móvil y Entel también fueron parte de la contienda mientras que Telefónica, tal como había anticipado DPL News, no participó a pesar de haber precalificado.

5

Mapa regulatorio

BRASIL

- **Proyecto de regulación de IA.** El Senado Federal comenzará a discutir el proyecto de ley (PL) 2338/2023, que establece normas para el uso de la IA por parte del gobierno. [Lee más.](#)
- **Posponen Estrategia de Ciberseguridad.** El gobierno prorrogará un año la vigencia de su Estrategia Nacional de Ciberseguridad, documento creado en 2020. Anatel prepara una revisión de la regulación. [Entérate.](#)

MÉXICO

- **Uber podrá operar como Fintech.** La Comisión Nacional Bancaria y de Valores autorizó a la plataforma de movilidad organizar y operar una Fintech bajo la denominación UBR Pagos México, S.A. de C.V. [Lee más.](#)
- **Ley Home Office entrará en vigor en diciembre.** La Norma Oficial Mexicana 037, que busca regular el teletrabajo, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. [Consulta.](#)

ESTADOS UNIDOS

- **Montana prohíbe TikTok.** Greg Gianforte, gobernador de Montana, firmó una ley que restringe la aparición de TikTok en todas las tiendas de aplicaciones móviles, porque considera que pone en riesgo los datos personales. [Entérate.](#)
- **Biden nombra a Gomez para la FCC.** El presidente Joe Biden nominó a Anna Gomez para cubrir el cargo de comisionada de la Comisión Federal de Comunicaciones. [Consulta aquí.](#)
- **Demanda a Amazon.** La Comisión Federal de Comercio acusó a la compañía de ejercer prácticas engañosas para convencer a los usuarios de suscribirse al servicio Prime. [Más info.](#)

CANADÁ

- **Investigan a ChatGPT.** La oficina del Comisionado de Canadá anunció una investigación sobre OpenAI en respuesta a una denuncia sobre recopilación, uso y divulgación de información personal sin consentimiento. [Más información.](#)

ARGENTINA

- **Aprueban reglamento de espectro.** Enacom aprobó el Reglamento General de Administración, Gestión y Control de Espectro Radioeléctrico, que regirá como hoja de ruta para las decisiones futuras en la materia. [Consulta.](#)
- **Proponen registro para trabajadores de apps.** Legisladores proponen un proyecto de ley que tiene como objetivo crear un registro nacional único y obligatorio para trabajadoras y trabajadores de plataformas de aplicaciones. [Lee más.](#)
- **Oficializan destino para banda 6 GHz.** Enacom publicó la Resolución 756/2023 por la que se oficializa la decisión de destinar la banda de 6 GHz para WiFi 6. [Más info.](#)

CHILE

- **Contenido digital en plan de estudios.** La Subtel trabaja con el Ministerio de Educación para evaluar la incorporación de más contenido digital al plan de estudio escolar como parte de la Estrategia de Transformación Digital. [Entérate.](#)
- **Preocupa Comisión contra Desinformación.** La Sociedad Interamericana de Prensa mostró su preocupación por la decisión del gobierno de crear una comisión para combatir la desinformación, porque podría instaurar mecanismos de censura. [Lee más.](#)

PERÚ

- **MTC propone regular la compartición de infraestructura.** A través de la resolución ministerial N° 0558-2023-MTC/01, el Ministerio propuso el Decreto Supremo que regula la compartición de infraestructura activa sin espectro radioeléctrico. [Consulta.](#)
- **Modifican Ley de Historias Clínicas.** El Congreso modificó los artículos 2 y 4 de la Ley 30024, que crea el Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas. [Lee más.](#)
- **Aprueban proyecto de ley que promueve uso de IA.** El PL 2775/2022 constituye el primer paso hacia el desarrollo de un marco normativo para el tratamiento de la Inteligencia Artificial. [Conoce más.](#)

- **Elevan multas que impone Osiptel.** El Congreso aprobó los proyectos de ley 2151/2011-CR, 3340/2022-CR y 3481/2022 que modifican la escala de multas del regulador en hasta 100 UIT. [Entérate.](#)
- **Emiten ley que promueve despliegue de banda ancha.** Dina Boluarte emitió la Ley para el fomento de un Perú conectado que determina la creación de una ventanilla digital única para los trámites de instalación de infraestructura. [Lee más.](#)

GUATEMALA

- **Arranca subasta 5G.** La Superintendencia de Telecomunicaciones comenzó la licitación por la banda de 700 MHz con Tigo y Claro como principales postores. [Consulta aquí.](#)

NICARAGUA

- **Amplían atribuciones de Telcor.** La Asamblea Nacional aprobó la reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones con el objetivo de modernizar, fortalecer y ampliar sus funciones y atribuciones. [Entérate.](#)

COLOMBIA

- **Sancionan Plan Nacional de Desarrollo.** Gustavo Petro sancionó el PND, lo que da inicio también al plan de conectividad de Colombia, que contempla un total de 10 artículos del componente TIC. Entérate.
- **Fecha de subasta 5G.** El ministro TIC, Mauricio Lizcano, dio a conocer la estrategia de implementación 5G que tendrá Colombia. Lee más.
- **Se hunde la reforma laboral.** La reforma que buscaba establecer una relación laboral entre las plataformas digitales y personas repartidoras no pasó el primer debate ante el Congreso por falta de quórum. Más info.

COSTA RICA

- **Regulación de plataformas de transporte.** El presidente Rodrigo Chaves presentó un proyecto de ley que busca regular la operación de plataformas como Uber y DiDi, sentando los requisitos normativos, fiscales y de seguridad social. Entérate.

- **Derecho a portabilidad numérica.** Un fallo judicial confirmó que la portabilidad numérica es un derecho esencial de las personas consumidoras y ningún operador puede negar el acceso. Lee más.
- **Plan de Atribución de Frecuencias.** El Micitt publicó el nuevo Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, que busca brindar un marco de seguridad jurídica y técnica para la correcta operación de los servicios actuales y el despliegue de nuevas redes y servicios. Consulta aquí.

PANAMÁ

- **Registro de chips prepago.** La Autoridad Nacional de Servicios Públicos publicó la Resolución No. 18897, en la que se ordena a los operadores móviles registrar a los propietarios de chips prepago. Conoce más.

UNIÓN EUROPEA

- **Masificación de fibra óptica.** El Senado francés aprobó un proyecto de ley que tiene el objetivo de la “generalización” de la fibra para 2025. Más info.
- **Aprueban fusión Microsoft-Activision:** La Comisión Europea aprobó la propuesta de adquisición de Activision Blizzard por parte de Microsoft, la cual estará sujeta a condiciones. Lee más.
- **Irlanda impone multa a Meta:** La Autoridad Irlandesa de Protección de Datos impuso una multa de mil 200 millones de euros a Meta, la más grande del RGPD hasta la fecha. Entérate.
- **Ley de IA entra en fase final.** El proyecto de ley europeo para regular la Inteligencia Artificial entró en su fase final de negociación entre los eurodiputados acerca de las disposiciones finales y las obligaciones que se impondrán a su uso. Conoce más.
- **Aceleran restricciones a proveedores chinos.** La Comisión Europea instó a los Estados miembros a implementar “sin demora” restricciones a los proveedores de infraestructura chinos. Lee más.





Nicolás Larocca

Gráfica coleccionable

83% de los uruguayos usa Internet todos los días

El uso de Internet es una constante para más de ocho de cada 10 uruguayos. Un 83 por ciento accede todos los días, mientras que 90 por ciento lo hizo al menos una vez en los últimos tres meses. La información surge de los resultados de la quinta edición de la Encuesta de Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación, con cifras a 2022.

El 91 por ciento de los hogares tiene conexión a Internet en el país que lidera la participación de fibra sobre el total de líneas activas en América Latina. En Montevideo el valor crece al 95 por ciento. Los ingresos de las familias también inciden en la materia: en el quintil más pobre acceden 88 de cada 100 hogares y en el más rico 97 de cada 100.

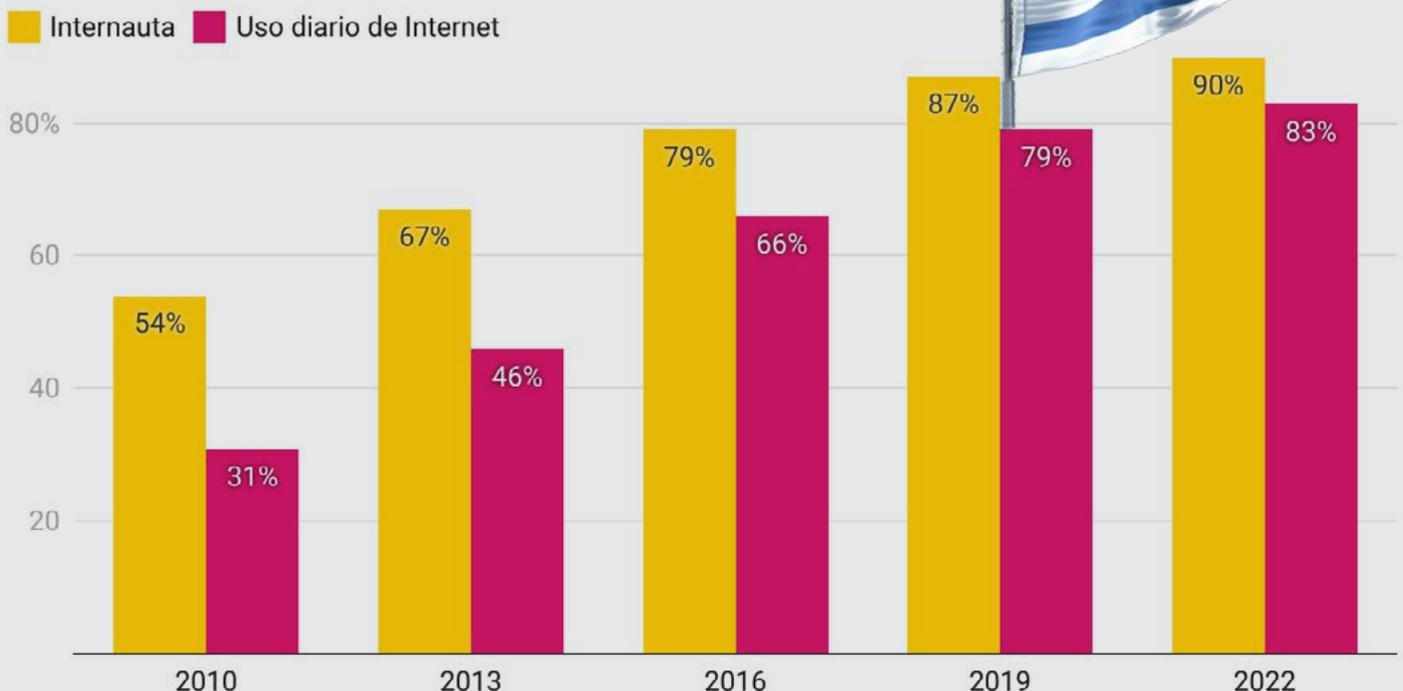
El 70 por ciento de las viviendas cuenta con un dispositivo digital no celular, cifra dos puntos por encima de lo informado en 2019. También creció el uso de computadoras al tiempo que se redujo el de tabletas.

Es más frecuente encontrar habilidades digitales en jóvenes de un nivel educativo alto y de buena posición económica. También se observa disparidad de género —dijeron tener habilidades digitales 62 de cada 100 hombres y 60 de cada 100 mujeres— y geográfica, pues es más usual encontrar nociones tecnológicas en Montevideo que en el resto de los departamentos.

En cuanto a la relación de los ciudadanos con el Estado, 68 de cada 100 encuestados dijo que realizó algún tipo de actividad relacionada con gobierno digital, mientras que 27 por ciento pagó trámites o servicios en línea. La mayoría de quienes respondieron que sí interactúan de esta forma señalaron que buscaron información en sitios del Estado o descargaron archivos o formularios en línea.



Uruguay | Uso de Internet últimos tres meses



Se preguntó: ¿Uso Internet en los últimos tres meses? Si sí, ¿con qué frecuencia?

Gráfico: DPL News • Fuente: EUTIC 2022 • Creado con Datawrapper



La ‘profe’ Sindy Bernal, nueva viceministra de Transformación Digital de Colombia

La profesora Sindy Carolina Bernal Villamarín fue nombrada viceministra de Transformación Digital en Colombia.

La nueva viceministra se fijó como propósitos potencializar temas como la inclusión y la transformación digital, así como la contribución para construir los ecosistemas de innovación y liderar el proyecto de educación digital desde los diferentes territorios del país.

“La educación digital y el desarrollo de los ecosistemas de innovación son necesidades del país en las que ya se viene avanzando; los propósitos se lograrán de la mano de la gente y, por supuesto, de la tecnología. Lo más importante es que entendamos que si aprendemos a aprovechar las TIC, podemos hacer cosas inimaginables”, aseguró Bernal durante la posesión de su cargo.

En 2019, Bernal fue galardonada con el Premio Asociación Educar a la labor docente. En 2020 fue nominada al Global Teacher Prize, que premia a los mejores docentes del mundo.

Sindy Bernal es licenciada en diseño tecnológico de la Universidad Pedagógica Nacional, máster y doctora en educación inclusiva. Con sus conocimientos en ingeniería informática, desarrolló un sistema inteligente que reconoce la voz y la traduce al lenguaje de señas.

Durante sus años como educadora, la nueva viceministra ha analizado cómo la tecnología puede ayudar a las comunidades a responder a diferentes problemáticas que les presentan sus entornos y contextos, desde su propia realidad.

El nombramiento de Bernal y su trabajo por la educación digital se suman al objetivo del Ministerio TIC que, para 2026, se planteó el objetivo de usar la “conectividad y la tecnología para cambiar la vida” bajo tres ejes estratégicos: Conectividad, Tecnología que transforma y Educación Digital.

Esta meta pretende formar a un millón de personas con habilidades TIC de alta calidad para mejorar la empleabilidad en el país.





La disruptiva computación cuántica avanza, pero no a la velocidad de la luz

Aunque todavía se encuentra en una fase de desarrollo y pruebas, hoy las principales economías del mundo —China, la Unión Europea y Estados Unidos en la delantera— ven la computación cuántica como una tecnología estratégica, por su potencial capacidad para abordar temas complejos como el cambio climático y revolucionar las industrias.

Por eso, los gobiernos, grandes compañías y empresas emergentes están canalizando sus esfuerzos en impulsar la investigación y desarrollo en esta área.

Sólo en 2022 se registraron 35 mil 500 millones de dólares de inversiones públicas y privadas en tecnologías cuánticas, de acuerdo con estimaciones del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés).¹

¹ https://www3.weforum.org/docs/WEF_State_of_Quantum_Computing_2022.pdf

Unas 46 empresas estaban trabajando hasta 2022 en *hardware* de computación cuántica —probablemente el número ha crecido al día de hoy—.

Los principales actores de este ecosistema han logrado importantes hitos durante los últimos años —IBM, Microsoft y Google—, y en ocasiones incluso se han asociado en busca de llevar los avances a aplicaciones comerciales fuera de los laboratorios.

Las empresas y los centros de investigación alrededor del mundo han trabajado en producir y probar diferentes tipos de cúbits (con circuitos superconductores, fotónicos, basados en silicio o utilizando átomos fríos, por ejemplo), con el fin de mejorar su calidad y escalabilidad. Esta tarea es relevante debido a que de los cúbits depende en buena parte el funcionamiento de la computación cuántica.

“Sólo en 2022 se registraron 35 mil 500 millones de dólares de inversiones públicas y privadas en tecnologías cuánticas”

Además, a medida que avanza la exploración de esta tecnología, otras empresas e instituciones se han interesado en participar en su desarrollo para aprovechar los potenciales beneficios futuros que traería a las diferentes industrias, como la farmacéutica, la automotriz, las finanzas o la agricultura.

Por ejemplo, IBM se asoció con JPMorgan Chase para desarrollar algoritmos cuánticos para optimizar las carteras de servicios financieros y mejorar la detección de fraudes. También hay más de 100 empresas farmacéuticas enfocadas en explorar cómo la computación cuántica puede mejorar el control de calidad y 25 apuntan a aplicaciones en su industria, según Mckinsey.

Google y Volkswagen también están trabajando juntos para desarrollar algoritmos cuánticos para baterías de vehículos eléctricos, con miras a optimizar el flujo de tráfico en las ciudades. Y Microsoft y Airbus están analizando su uso para reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono de los aviones.

Sin embargo, aunque la investigación y el desarrollo de la computación cuántica sigue creciendo y ha mostrado importantes avances, lo cierto es que existen claros desafíos técnicos.

Las grandes inversiones que el sector público y el privado destinan a esta tecnología parten de que la consideran disruptiva y revolucionaria, pero también hay quienes piensan que su impacto en realidad nunca se materializará.

Los principales retos alrededor de este campo tienen que ver con construir *hardware* cuántico escalable y estable.

De acuerdo con el WEF, hasta ahora no existe ningún sistema con la capacidad de controlar un millón de cúbits en un cálculo, lo que, de conseguirse, permitiría mostrar una aplicación en la vida real.

Además, los sistemas cuánticos son muy sensibles al ruido y los errores, lo cual puede interrumpir el cálculo que se lleve a cabo y afectar los resultados. Un estudio publicado en la revista

Hitos de la computación cuántica

2016

IBM creó el primer procesador cuántico compuesto por 5 cúbits superconductores, que puso a disposición a través de la Nube, permitiendo a los usuarios hacer experimentos y construir algoritmos.

2019, septiembre

IBM abrió su primer centro de datos cuánticos en el mundo en Nueva York, Estados Unidos, con la flota de sistemas más grande de ese entonces para actividades comerciales y de investigación.

2019, octubre

Google hizo una demostración de supremacía cuántica: construyó un ordenador cuántico capaz de realizar una tarea compleja en minutos, mientras que con los ordenadores convencionales tomaría 100 años o más.

2020

Un equipo de científicos de la Universidad de Ciencia y Tecnología de China resolvió en minutos un problema complejo que a una supercomputadora convencional la hubiera tomado millones de años. Pero la prueba no es aplicable a otros cálculos.

2022, marzo

Microsoft desarrolló dispositivos capaces de crear cúbits topológicos escalables, diferentes a los de otras empresas. En teoría, estos cúbits son más estables y estarían libres de errores.

2023, febrero

Google diseñó un sistema de corrección de errores que consiste en aumentar la cantidad de cúbits integrados en un cúbit lógico. Se trata de un aspecto fundamental que permitirá que las ventajas de la computación cuántica se vuelvan realidad.

2023, junio

IBM anunció el primer centro de datos cuánticos en Europa, operativo en 2024. Tendrá múltiples sistemas de computación cuántica con procesadores de más de 100 cúbits.

2025

IBM se propone construir un procesador de 4,000 cúbits para 2025 que requerirá una nueva arquitectura modular y una capa de software inteligente que ayude a controlar el ruido.

*Nature*² señala que se han diseñado protocolos para mitigar este problema y, con ello, reducir las tasas de error, pero aún no son lo suficientemente precisos.

Los cúbits pueden retener información sólo por un tiempo determinado antes de que el ruido o la interferencia destruyan esa información.

Por eso, extender el tiempo de vida de los cúbits en el que se mantienen estables (coherencia) es uno de los grandes retos. Hoy en día, se están probando distintos entornos y materiales de fabricación para extender ese tiempo de vida.

“Las grandes inversiones que el sector público y el privado destinan a esta tecnología parten de que la consideran disruptiva y revolucionaria, pero también hay quienes piensan que su impacto en realidad nunca se materializará.”

Por otro lado, las computadoras cuánticas han mostrado su gran poder principalmente en condiciones de laboratorio, pero trasladar ese potencial a cálculos útiles —como el desarrollo de fórmulas químicas en la farmacéutica o crear fertilizantes más sostenibles para la agricultura— exige generar sistemas de co-

rrección de errores cuánticos. No obstante, esta área de investigación se encuentra en una etapa temprana.

Otra de las problemáticas asociadas tiene que ver con el desarrollo de algoritmos eficientes para ejecutar en una computadora cuántica, que sean capaces de encontrar soluciones a un problema. Los algoritmos de esta naturaleza son el motor de aplicaciones de esta tecnología emergente en diferentes industrias.

La lista de desafíos en torno a la computación cuántica es extensa y abarca otros factores como la brecha de profesionales en la materia, ya que se trata de una área relativamente nueva; la falta de estandarización para dispositivos y tecnologías; la integración con la computación clásica para complementarse de ella; incluso la rentabilidad de invertir en este campo, pues su implementación es muy costosa y no hay un retorno a corto plazo.

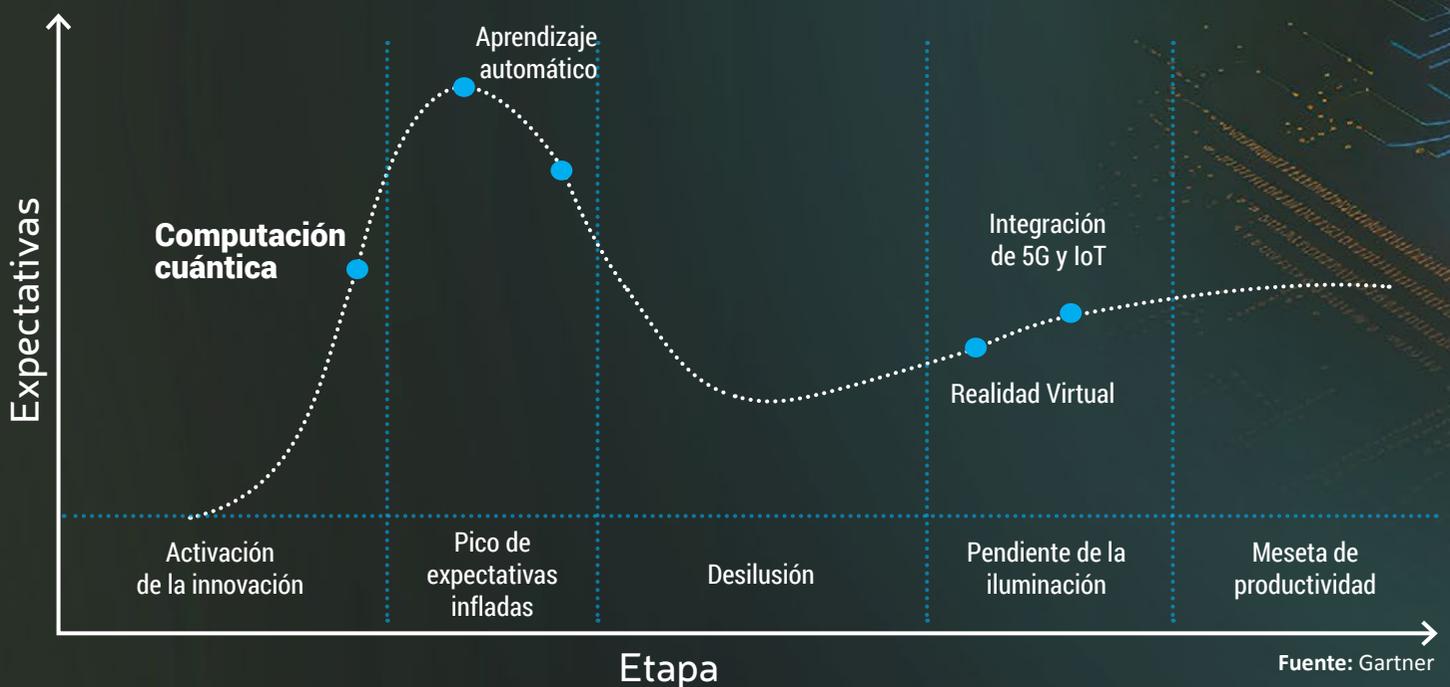
Sin duda, la computación cuántica en la actualidad es una carrera de largo aliento que las empresas, investigadores y gobiernos quieren acortar. Esta tecnología no ha demostrado sus ventajas en un escenario de vida real hasta ahora, pero existen proyectos que ya están experimentando su potencial en algunas industrias.

Y a pesar de que —por ahora— nadie puede ver los beneficios en la práctica, la mayoría del sector público y privado se ha dado cuenta del impacto que tendrá en la innovación y prefiere apostar por ella antes de que sea demasiado tarde.

El reto actual es dar el salto de la fase de experimentación que se ha dado en los años recientes a lo que IBM Quantum denomina era de la utilidad; es decir, mostrar su poder real para resolver problemas complejos.

Como advierte el WEF, hoy nadie quiere encontrarse en el futuro en una situación de desventaja, en la que su competidor, por ejemplo, pueda sintetizar compuestos fármacos en días en lugar de años porque él sí invirtió en la computación cuántica en el momento oportuno.

Ciclo de sobreexpectación



² <https://www.nature.com/articles/s41598-023-30510-5>



Guía básica para entender la computación cuántica

Durante los últimos años, la computación cuántica ha crecido como un campo de investigación donde convergen la ciencia computacional, la física cuántica, la teoría de la información y ha despertado el interés de la industria y la comunidad científica alrededor del mundo.

Sin embargo, pese a ser una de las tendencias en auge desde 2023, la computación cuántica es una área que lleva al menos 30 años de desarrollo, ya que la primera propuesta para la implementación práctica de una computadora cuántica (QC) ocurrió en 1993.

Sus principales aplicaciones son el procesamiento paralelo y los cálculos complejos, así como la aceleración de la velocidad en el Machine Learning (ML) y la optimización y simulación de sistemas físicos, cuyos casos de uso pueden encontrarse en sectores tan diversos como el financiero o el químico.

Fundamentos de la computación cuántica

La unidad básica de la información cuántica es el bit cuántico o cúbit (*qubit*, en inglés). La información en un cúbit se almacena en un sistema cuántico de dos pasos. Una computadora cuántica posee miles de cúbits.

Otros conceptos fundamentales son:

- **Puertas lógicas reversibles.** La computación cuántica se basa en el descubrimiento de la reversibilidad del cálculo de la computación clásica que hizo Charles Bennett de IBM en 1973. Por ello, las computadoras reversibles requieren puertas lógicas que sean igualmente reversibles, es decir, aquellas en que, a partir del *output* (resultado), se reconstruye el *input* (entrada).
- **Superposición.** La existencia de los cúbits en múltiples estados simultáneos.
- **Entrelazamiento.** La conexión de los estados cuando dos o más cúbits se entrelazan, incluso cuando estén separados físicamente. De esta forma, cambiar el estado de un cúbit inmediatamente afecta el estado del otro, sin importar la distancia entre ellos.
- **Decoherencia.** La pérdida del estado cuántico en un bit, cuyo colapso puede ser provocado por factores ambientales, como la radiación.

El proceso de la computación cuántica

Para realizar cálculos cuánticos, una computadora debe contar con las siguientes condiciones básicas:

1. Un sistema de dos niveles, como lo es un cúbit.
2. La capacidad de preparar un cúbit en un estado dado (*quantum state spaces*).
3. La capacidad de medir cada cúbit (*quantum measurement*).
4. Construcción de operaciones básicas de compuertas.
5. Suficiente tiempo de decoherencia largo.

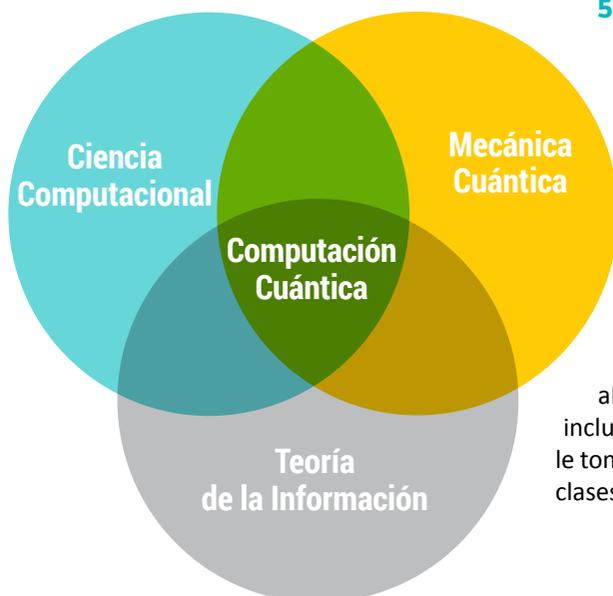
Diferencias frente a la computación tradicional

La computación cuántica desafía el hecho de que, en última instancia, en la computación tradicional toda la información es física.

Las computadoras tradicionales usan bits —cuyos 0s y 1s se graban en un sistema físico, ya sea de papel o silicio— para almacenar y procesar información; los cúbits de las computadoras cuánticas existen en múltiples estados al mismo tiempo gracias a la superposición.

Así, mientras los bits clásicos pueden ser 0 ó 1, los cúbits pueden ser 0, 1 o una combinación de ambos al mismo tiempo.

Finalmente, los algoritmos de las computadoras cuánticas pueden resolver algunos tipos de problemas mucho más rápido que las computadoras clásicas, incluso factorizar números en algunos segundos que a una computadora tradicional le tomaría años. La complejidad cuántica es el estudio de los algoritmos en diferentes clases de complejidad según la “universalidad” de las Máquinas de Turing.





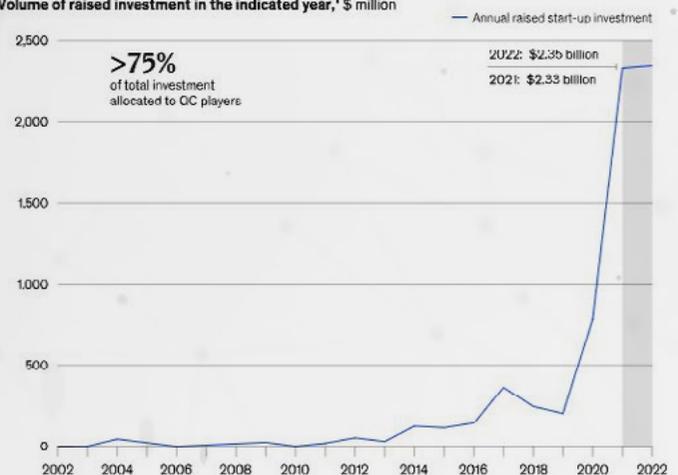
Apuesta cuántica: guantes para el futuro de la industria

Las inversiones en nuevas empresas de tecnología cuántica crecieron al punto de alcanzar su máximo nivel histórico en 2022, cuando se desembolsaron 2 mil 350 millones de dólares.

El valor muestra el potencial del mercado pero, al mismo tiempo, presenta un contrapunto: la cifra es apenas 1 por ciento más alta que la registrada un año atrás. Respecto de la segmentación, McKinsey & Company registró que más de 75 por ciento del dinero corresponde a jugadores de la computación.

Investments in quantum technology reached their highest annual level.

Volume of raised investment in the indicated year,¹ \$ million

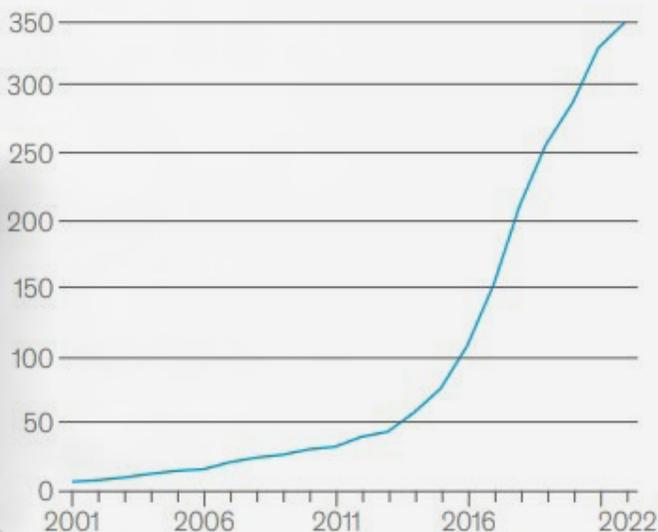


¹Based on public investment data recorded in PitchBook; actual investment is likely higher.
Source: PitchBook

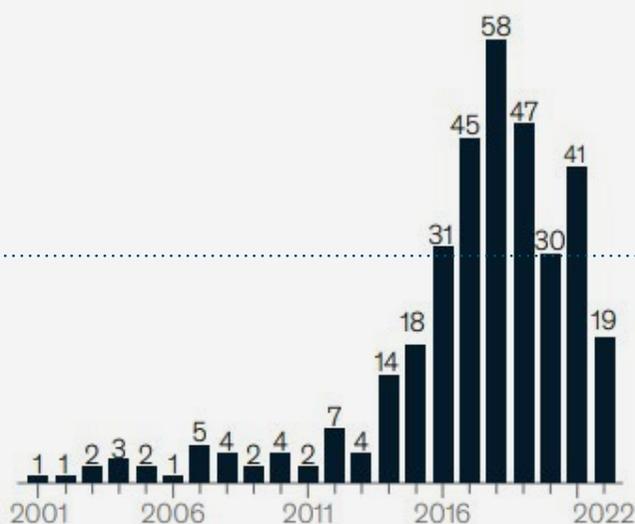
En otra conclusión de su *Quantum Technology Monitor*, la consultora dio cuenta de que la creación de nuevas empresas (el estudio habla de *startups*) no siguió el ritmo de las inversiones, pues sólo se fundaron 19 compañías de este tipo en 2022 contra 41 en 2021.

Esta realidad encuentra tres causas posibles: talento concentrado en firmas ya en funcionamiento, número limitado de casos que ya está suficientemente desarrollado y/o que los inversores prefieran involucrar su dinero en proyectos más avanzados.

Cumulative number of QT start-ups founded



Number of QT start-ups founded per year



Aunque bajo distintas concepciones, compañías del mundo tecnológico han decidido participar activamente de la carrera cuántica, una lucha multipropósito y con final abierto.

La disputa se inicia bajo un factor común: los involucrados entienden la computación cuántica como una tecnología emergente que será clave para resolver problemas demasiado complejos (IBM), incluso “los mayores del planeta” (Microsoft) y participar es, para algunos, apostar a lo seguro.

Movimientos cuánticos

IBM



“Somos exploradores, estamos trabajando en explorar los límites de la informática”, defendió IBM como introducción de su renovado *road-map* cuántico.

Esa evolución, que inició con la colocación de la primera computadora cuántica en la Nube en 2016, tuvo su más reciente hito cuando la compañía prometió un sistema de 100 mil cúbits para 2033.

Para lograrlo, ya está trabajando con la Universidad de Tokio y la Universidad de Chicago, con el ojo puesto en “abordar algunos de los problemas más apremiantes del mundo, que incluso con las supercomputadoras más avanzadas de la actualidad tal vez nunca se puedan resolver”.

Como paso previo, la firma presentó su IBM Quantum Osprey de 433 cúbits en noviembre de 2022.

Google



“Hace tres años, nuestras computadoras cuánticas fueron las primeras en demostrar una tarea computacional en la que se superaron a las supercomputadoras más rápidas”, aseguró Google para luego anunciar su último “gran paso” en la materia: los investigadores de Quantum AI demostraron de forma experimental que “es posible reducir los errores aumentando la cantidad de cúbits”.

La firma celebró el hito por el que demostró que un cúbit lógico creado a partir de 49 cúbits físicos pudo superar a otro hecho con 17 cúbits.

Microsoft



“Juntos podemos comprimir los próximos 250 años de química y ciencia de los materiales en los próximos 25”, indicó Satya Nadella, CEO de Microsoft, en un comunicado en el cual la firma celebró un avance físico en materia cuántica.

Es que, según confirmó la American Physical Society, la compañía demostró la capacidad de crear y controlar *mejorana*, partícula fundamental para la generación de cúbits.

Quantinuum



QUANTINUUM

En noviembre de 2021 se anunció oficialmente la conformación de Quantinuum, firma surgida de la combinación de Honeywell y Cambridge Quantum.

“A través de su impresionante escala y liderazgo tecnológico comprobado en *hardware* cuántico, *software* e investigación y desarrollo, la resultante dará forma al futuro de lo que se proyecta se convertirá en una industria de un billón de dólares en las próximas décadas”, confió la resultante tras recibir luz verde regulatoria para su creación.

La compañía anunció en las últimas semanas el lanzamiento del System Model H2, al que consideró “el ordenador cuántico de mayor rendimiento jamás construido”.

Cualquier padrón en la materia resulta injusto e incompleto, pues son muchas las firmas tecnológicas que han puesto sus ojos sobre el mundo cuántico, que al mismo tiempo encuentra a diario espacio en portales especializados por sus avances constantes.

¿Algunas otras? Intel, Alibaba, AWS (Amazon Web Services) o la propia IonQ. La lista sigue, dejando en claro que la lucha cuántica contará con tantos actores como el mercado (y la humanidad) demande.



Día Q:

supremacía
cuántica y el costo
del liderazgo

El tan temido “Día Q” o también llamado “apocalipsis cuántico” ha arrastrado a las mayores potencias económicas del mundo a una carrera para acelerar los esfuerzos del desarrollo de la computación cuántica.

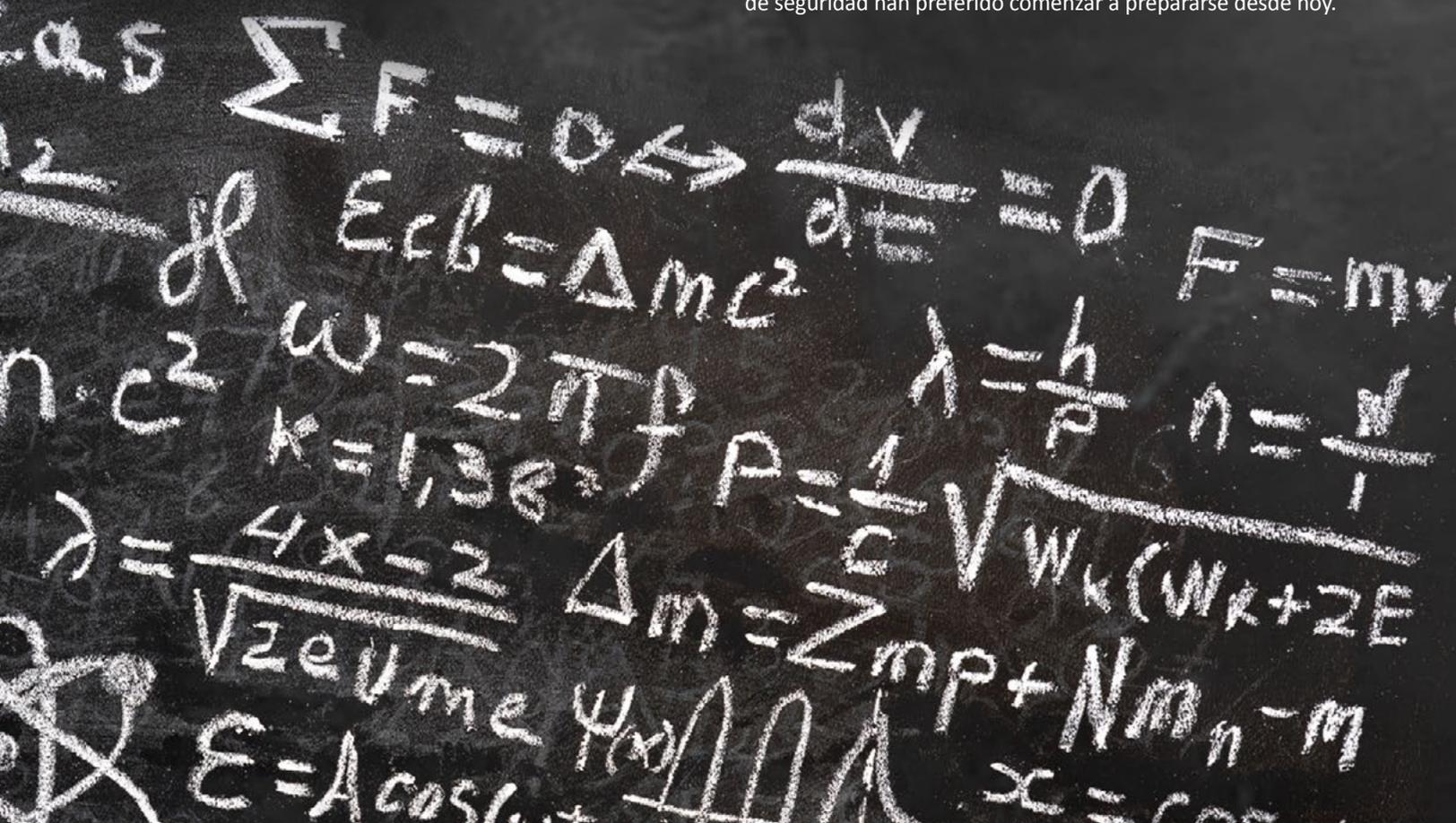
No se trata únicamente de un poder de cómputo avanzado, sino de una tecnología con importantes implicaciones en la seguridad de los datos y los sistemas más críticos de una nación.

Se espera que la computación cuántica brinde decenas de beneficios económicos y sociales en el futuro, desde resolver problemas tan complejos como el cambio climático o el desarrollo de nuevos fármacos, hasta algoritmos capaces de dar estructura a las enormes cantidades de datos que se generan en la industria financiera.

Pero más allá de estos beneficios, para las grandes potencias económicas existe también un propósito de supremacía tecnológica y estar listos para los desafíos futuros de la seguridad nacional.

Se ha llamado “Día Q” al momento en el cual se logre finalmente el desarrollo de una computadora cuántica con capacidad para resolver los principales algoritmos de encriptación (factorización RSA) utilizados en la actualidad en toda clase de operaciones.

Y aunque los investigadores consideran que ese día se encuentra todavía a varias décadas en el futuro, algunos países y agencias de seguridad han preferido comenzar a prepararse desde hoy.



En ese sentido, la mayoría de las inversiones anunciadas se han establecido dentro de planes y programas más amplios en el sector tecnológico a largo plazo, que se enfocarán inicialmente en impulsar la investigación y desarrollo (I+D) en el área, para posteriormente analizar los casos de uso y el negocio potencial. Al considerar que la tecnología aplicada está apenas dando sus primeros pasos, es de esperar que este tipo de planes se actualicen constantemente.

Se estima que hasta 2023, las mayores potencias económicas del mundo han destinado cerca de 36 mil millones de dólares para impulsar las tecnologías cuánticas, según datos del sitio de educación en ciencias cuánticas, Qureca.

China se ubica como el país con la mayor inversión anunciada en tecnologías cuánticas, con un monto cercano a los 15.3 mil millones de dólares para los próximos cinco años.

Estos fondos implicarían principalmente 10 mil millones de dólares (desde 2017) para la instalación del Laboratorio Nacional para Ciencias de la Información Cuántica, en Hefei, provincia de Anhui, con una extensión de 37 hectáreas, además de 148 millones para una nueva ronda de financiación para la compañía Origin Quantum.

Estas inversiones estarían acompañadas por otros montos privados, como los 15 mil millones de dólares que Alibaba destinó para el Centro de Ciencia y Tecnología DAMO, y los 3 mil millones de dólares prometidos por China Telecom para establecer el Grupo de Tecnologías de la Información Cuántica.

No es de extrañar que el tamaño del financiamiento otorgado por el gobierno chino se haya disparado a partir de los conflictos económicos y geopolíticos con Estados Unidos, que no sólo implican la restricción de acceso a tecnología estadounidense para compañías chinas, también una contracción en el número de inversiones privadas en el sector tecnológico del país asiático (de 426 en 2021, 283 en 2022, hasta 17 en abril de 2023, Crunchbase).

Reino Unido es otro de los países que recientemente presentó un nuevo plan para acelerar sus esfuerzos en el desarrollo de computación cuántica.

Anunciado en marzo de 2023, el llamado The Plan for Quantum recibirá fondos por 2.5 mil millones de libras esterlinas (3.2 mil millones de dólares) para impulsar un plan a 10 años, enfoca-

do en acelerar los esfuerzos en I+D y atraer un mayor monto en inversión privada.

El país habría más que duplicado la inversión de mil millones de dólares realizada desde 2014.

La Unión Europea (UE) también ha prometido nuevos recursos para impulsar las capacidades cuánticas de la región, aunque se quedan cortas en comparación con otros países. En 2018 anunció el fondo Quantum Technologies Flagship, con hasta mil millones de dólares destinados principalmente para I+D.

En octubre de 2022, EuroHPC JU anunció la selección de seis sitios para albergar las primeras computadoras cuánticas europeas, incluidos Chequia, Alemania, España, Francia, Italia y Polonia, lo que representará una inversión de 100 millones de euros.

Esta inversión se complementa con la que han realizado otros países de la región como Alemania, con 3 mil millones de dólares, y Francia, con 2.2 mil millones de dólares a cinco años, por mencionar los de mayor monto.

Alemania estableció el objetivo de desarrollar una computadora cuántica universal en 2026, mientras que Francia se enfocaría en el desarrollo de talento.

En el caso de Estados Unidos, los recursos destinados a las tecnologías cuánticas se han ejercido a través de diversos programas, ya sea específicos para el desarrollo de tecnologías cuánticas, dentro de leyes más amplias para apuntalar el liderazgo tecnológico del país y hasta programas militares no publicados.

En 2017, el gobierno estadounidense aprobó la iniciativa Computación Cuántica Nacional, que recibió fondos por 1.2 mil millones de dólares, el cual está también dirigido para fundear esfuerzos de I+D a través de entidades públicas.

Desde su entrada en operación en 2019, esta iniciativa ya ha ejercido recursos por cerca de 2.89 mil millones de dólares, con una estimación de 844 millones de dólares adicionales para 2023.

Adicionalmente, la más reciente Ley de Ciencia y CHIPS aprobada en 2022 destinaría recursos a la iniciativa nacional mencionada anteriormente, el establecimiento de un plan para tecnología de redes y comunicaciones cuánticas, así como firmar acuerdos con academias y universidades para la integración de un currículo para impulsar el talento nacional.

Inversión en tecnologías cuánticas (mil millones de dólares)



La tecnología cuántica ha atraído 36 mil mdd en inversión pública alrededor del mundo



La seguridad y la soberanía tecnológica cambiarán con la computación cuántica: Ignacio Cirac



Digital Trends dialogó con Ignacio Cirac, científico español considerado uno de los padres fundacionales de la computación cuántica. Licenciado en Física Teórica en la Universidad Complutense de Madrid y doctor en la materia, es miembro de la Sociedad Max Planck —la prestigiosa red de institutos de investigación científica en Alemania, creada en honor al físico alemán que inició la mecánica cuántica— desde 2001, donde dirige el Instituto Max Planck de Óptica Cuántica. Cirac es prudente en detallar los beneficios de esta tecnología: “no conocemos aún cuál será el impacto directo en las personas”, afirma.

Digital Trends: ¿La computación cuántica surge para dar respuestas a estos cálculos que necesitan la prosperidad del ser humano o surge de otra investigación y termina siendo aplicada a estos cálculos?

Ignacio Cirac: Como en casi todas las tecnologías, normalmente empieza todo con lo que se llama investigación hecha por curiosidad. Tú lo que quieres hacer es investigar cómo funciona el mundo, atravesar nuevas fronteras, descubrir el mundo, las cosas donde nunca nadie ha llegado; y una vez que llegas allí, empiezas a ver que tienen utilidad.

Con la computación cuántica ha pasado lo mismo. La gente, por simple curiosidad, para saber qué pasa en el mundo microscópico empezó a estudiarlo, a manejarlo, a controlarlo, y pronto se dieron cuenta de que esas nuevas leyes en ese mundo microscópico, si las controlamos, nos permitirían resolver problemas químicos o de materiales que son muy difíciles de resolver con ordenadores clásicos.

Entonces eso motivó el decir: ‘bueno, aparte de poder hacer descubrimientos, ahora tenemos aplicaciones en mente, vamos a seguirlas’. Y según se van siguiendo, se van descubriendo nuevas aplicaciones y esto ha pasado. La computación cuántica es un ejemplo más, pero podríamos hablar de láseres, la medicina convencional, las ondas electromagnéticas, los rayos X; todo surge normalmente así.

Digital Trends: ¿Qué hay de cierto en la afirmación de que la computación cuántica será la tecnología que resolverá los mayores problemas del planeta?

Ignacio Cirac: Es posible que sea así, pero no hay evidencia. Es como todas las tecnologías, no se sabe muy bien para qué van a ser utilizadas, son distintas las que tenemos, conocemos un par de aplicaciones, pero desde luego, no hay ninguna evidencia de lo que dices.

Digital Trends: ¿Cuáles serían los beneficios tangibles de la computación cuántica para la población y para las industrias?

Ignacio Cirac: De momento no lo conocemos muy bien. Imagínate que estamos hace 100 años y se acaban de hacer los ordenadores. Por aquel entonces no se sabía para qué se iban a utilizar, no se sabía cuáles eran los beneficios de la sociedad; de hecho, se pensaba que eran para hacer cálculos científicos y nada más. Y fíjense dónde estamos, que ahora mismo estamos hablando a través del ordenador.

Pues pasa algo parecido con la computación cuántica, sabemos algunas cuestiones que se van a poder resolver, pero como es una tecnología emergente que está surgiendo, no conocemos todavía

cuál va a ser el impacto directo en las personas; esperamos que sea grande, pero las afirmaciones que podemos hacer ahora es que nos ayudan en problemas relacionados con la investigación científica, problemas criptográficos, matemáticos, tal vez acelere la Inteligencia Artificial y tal vez acelere algunos problemas de optimización, pero eso es lo que tenemos en estos momentos.

Digital Trends: ¿Hay alguna estimación de cuándo puede ser que la computación cuántica salte de la fase de experimentación?

Ignacio Cirac: Va a tardar, va a pasar poco a poco. En la computación tradicional pasaron 60 años desde los primeros ordenadores hasta los ordenadores personales. Esperamos que sea antes, dentro de 15, 20 años, y no de una manera abrupta.

Es decir, no es que de repente ya los tengamos aquí, sino que, al primero, de estos prototipos que tenemos hoy en día se van descubriendo más cosas donde tienes aplicaciones, se van mejorando y van ganando el pico de aplicaciones que tienen ellos.

Pero cuando esté completamente desarrollada la computación cuántica, para que una persona, sociedad o industria tengan acceso a ella y que funcione perfectamente, faltan todavía 15 años, 20 años, ese orden de magnitud.

Digital Trends: ¿El desarrollo se está dando más por la academia o por las empresas privadas?

Ignacio Cirac: Está pasando en paralelo. La academia lleva mucho tiempo desarrollando esos ordenadores cuánticos, pero con la llegada de la industria ha habido una celebración muy grande. La academia no puede hacer lo que hacen las industrias, ya que no tienen ni los ingenieros, ni la potencia económica ni tecnológica que tienen las empresas. Pero ha sido muy bueno que las industrias hayan entrado. Sin embargo, como todavía hay cuestiones más fundamentales de aplicaciones y que la industria no quiere entrar en ellas, porque tiene aplicaciones en 10 ó 15 años, la academia sigue haciendo avances en ese sentido.

Entonces, en estos momentos, cuando aparecen resultados relacionados con computación cuántica, algunos vienen de la industria, otros vienen de la academia, porque está ocurriendo en paralelo.

Digital Trends: También están los gobiernos...

Ignacio Cirac: Sí, los gobiernos han puesto mucho énfasis en la inversión en computación cuántica y están, por un lado, apoyando a las industrias o a las empresas que quieren hacer computación cuántica, sobre todo las *startups*, pero también están apoyando mucho al campo académico, con la intención de que tengan conexiones con la industria. Creo que los gobiernos no quieren que sea sólo una investigación que se haga en las universidades, porque hay una transferencia y lo están empujando.

Digital Trends: Como pasa mucho en algunas tecnologías, ¿en la computación cuántica se corre el riesgo de que las superpotencias de siempre dominen la tecnología? ¿Qué acciones tendría que empezar a tomar América Latina para entrar a este segmento?

Ignacio Cirac: No sé si llamarlo un riesgo, pero sí existe la posibilidad de que una potencia desarrolle el ordenador cuántico mucho antes que los demás, encuentre aplicaciones muy importantes y que, entonces, tenga un beneficio económico, social e incluso podría ser militar. Por eso, los gobiernos de todos los lugares del

mundo están entrando con énfasis en lo que se llama la soberanía tecnológica; lo que les gustaría es poder desarrollar los ordenadores independientemente de los demás. Y para eso hace falta una inversión inteligente.

No hace falta sólo invertir mucho dinero, sino hacerlo de una manera eficiente, promoviendo que la industria se meta en ello y que los académicos también desarrollen. Esto es lo que está ocurriendo en Europa y en menor nivel en América Latina.

También es una posibilidad, no es que la computación cuántica ya esté aquí y ya te hayas perdido el tren. No, la computación cuántica va a tardar un tiempo, se va desarrollando y uno puede subirse al tren un poco más adelante. Y en América Latina, Argentina y Brasil son países que tienen un desarrollo científico muy alto, sobre todo en temas relacionados con la física y, por lo tanto, están en buenas condiciones de hacerlo. Lo que necesitan es el apoyo institucional para poder hacerlo al nivel adecuado.

Digital Trends: ¿Quién crees que está ganando la carrera de la computación cuántica?

Ignacio Cirac: Es difícil porque hay distintas tecnologías desarrollándose en paralelo y aún no sabemos cuál será el caballo ganador. Depende de la plataforma que se utiliza para construir los ordenadores cuánticos. Si nos vamos a una tecnología concreta, sabemos quiénes están por delante. Por ejemplo, si nos vamos a la tecnología de superconductores, los ganadores son IBM, Google y China; si nos vamos a astas atómicas, ahí están Europa y Estados Unidos.

Digital Trends: También se despiertan algunos desafíos que tienen que ver con la seguridad. ¿Los gobiernos y las empresas ya deberían trasladar o empezar a trasladar los datos de sus sistemas clásicos, tradicionales, a tecnologías criptográficas cuánticas?

Ignacio Cirac: Ya se está haciendo. Depende de la sensibilidad de los datos. Hay datos que a lo mejor no tienen ningún perjuicio para la sociedad o para las personas que estén involucradas, pero hay datos que sí los pueden tener. Sobre todo son datos más secretos, como médicos o relacionados con gobiernos, con bancos o con patrimonio.

Digital Trends: ¿A qué desafíos podemos enfrentarnos en el contexto de la computación cuántica?

Ignacio Cirac: Uno es la seguridad, evidentemente. La seguridad va a cambiar cuando tengamos ordenadores cuánticos. El otro es la soberanía tecnológica. Imagínate que, de repente, un país que es, digamos, no demasiado amigable con otros, desarrolla las tecnologías cuánticas y tiene ahora una ventaja con respecto no sólo a realizar cálculos, sino a descubrir materiales, reacciones químicas, fármacos, empieza a hacer patentes y tiene una superioridad en muchos niveles, económicos o militares. Entonces, esto es uno de los riesgos que se puede mitigar, de cierta forma, cuando los gobiernos se pongan a desarrollar estas tecnologías cuánticas y a mantener el nivel de progreso que se tiene en otros países.

Y luego hay riesgos indirectos, riesgos éticos como todas las tecnologías. Hoy en día está lo que ocurre con la Inteligencia Artificial, con los sesgos y con muchos otros problemas que puede tener. Y en tanto las tecnologías cuánticas aceleran la Inteligencia Artificial, hay que tener en cuenta cómo van a afectar todos estos sesgos y tratar de mitigarlos, evitarlos o regularlos.



Implicaciones éticas y de seguridad

Imagine despertar una mañana con el saldo de la cuenta bancaria en ceros. Al consultar a su entidad le explican que usted ha realizado una transacción por el total de sus ahorros y se hizo de manera "legal".

Los ciberdelincuentes tenían acceso a su huella y firma digital y accedieron a todos los sistemas que el banco tenía para proteger su dinero: contraseñas, tokens, números de teléfono de confirmación, etcétera.

Pero eso no es lo peor, la transacción fraudulenta fue tan impecable que no hay rastros que permitan seguir a los cibercriminales.

Un ataque de tales magnitudes puede ser posible por medio de sistemas de computación cuántica que pueden acceder a la información de los usuarios, pues serían capaces de descifrar las contraseñas y sistemas de ciberseguridad conocidos hasta ahora.

La computación cuántica es una evolución de la computación tradicional que sigue las leyes de la naturaleza para representar los datos, de manera que imita la aleatoriedad y la imprevisibilidad del mundo natural.

Esto significa que podrían resolver los desafíos que la humanidad imaginó imposibles en campos como la física, las ciencias de la vida, la química, los materiales y la optimización. Generando, por supuesto, un punto de inflexión en la búsqueda de un mayor progreso científico.

A medida que los computadores cuánticos siguen desarrollándose, también podrían alcanzar la capacidad de romper los protocolos de seguridad más utilizados para proteger los sistemas y las comunicaciones de datos.

Robert Loredó, líder global de IBM Quantum Ambassador, Qiskit Advocate y Master Inventor, explica que “las máquinas cuánticas ‘criptográficamente relevantes’ lo suficientemente grandes como para representar una amenaza real, aún no están disponibles. Sin embargo, existe una amenaza tangible para los datos y los sistemas que se están construyendo ahora y que seguirán teniendo valor cuando entremos en la era de las grandes máquinas cuánticas”.

“Cuando se trata de romper algunos tipos de encriptación, como ECC/RSA, esperamos que esta computadora cuántica criptográficamente relevante necesite posiblemente millones de cúbits sin errores”, asegura Loredó.

Así, los datos confidenciales, las firmas digitales que han sido recolectadas podrían ser descifradas por ciberdelincuentes. Además, la evidencia digital puede ser manipulada, los sistemas heredados pueden llegar a actualizarse de forma fraudulenta y los activos en cadenas de bloques a largo plazo podrían transferirse a personas y cuentas fraudulentas.

En este sentido, todos los datos que no estén protegidos con criptografía cuántica segura estarán en riesgo, y cuanto más se posponga la migración a estándares cuánticos seguros, mayor será el riesgo, que dependerá de diferentes factores como:

- La velocidad a la que escalan las computadoras cuánticas.
- Mejoras en algoritmos cuánticos o descubrimiento de nuevos algoritmos.
- Acceso a los datos y dispositivos de seguridad necesarios para el ataque, por ejemplo, certificados de clave pública.

- La dificultad de agregar enfoques de mitigación a los sistemas amenazados.

No tomar las medidas necesarias se traducirá en un verdadero dolor de cabeza para las instituciones que protegen y resguardan esta información y pondrán en riesgo la integridad digital de millones de personas alrededor del mundo.

La buena noticia es que los computadores capaces de descifrar información sensible de los usuarios aún no existen.

Además, no todas las computadoras cuánticas son capaces de descifrar los sistemas de seguridad que se conocen hasta ahora.

El compromiso de ética de la industria respecto a la computadoras cuánticas

Si bien las amenazas de la computación cuántica aún no atacan contra la integridad de los usuarios, dado el camino de desarrollo en el que se encuentra, sigue siendo un desafío latente que requiere de un compromiso constante para evitar escenarios catastróficos.

Al respecto, organizaciones del sector privado y entidades gubernamentales están comenzando a prepararse para trasladar sus datos y sistemas clásicos actuales a tecnologías criptográficas cuánticas seguras, que existen y pueden proteger contra este futuro.

Aunque está claro que crear sistemas cuánticos más seguros tomará tiempo, también existen tecnologías criptográficas cuánticas seguras.

Sobre este asunto, el líder Global de IBM Quantum Ambassador asegura que la compañía “cuenta con una hoja de ruta sobre IBM Quantum Safe, un conjunto completo de herramientas y capacidades, combinado con la experiencia en seguridad de IBM, diseñado como una solución de extremo a extremo que está disponible mientras las organizaciones, incluidas las agencias gubernamentales, preparan su viaje cuántico seguro hacia la era post-cuántica”.

Por su parte, los gobiernos tienen un reto excepcional en la protección de la información de sus ciudadanos, pues son quienes resguardan el mayor volumen de información en cada país.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST, por sus siglas en inglés) anunció en 2022 que había seleccionado cuatro algoritmos de encriptación y firmas digitales para su estandarización de computación post-cuántica, el cual se espera que se publique en 2024. Un avance considerable que puede servir de ejemplo para otros países que trabajan en el fortalecimiento de las identidades digitales de los ciudadanos.

“Los equipos de IBM contribuyeron a tres de estos cuatro esquemas criptográficos seleccionados. Los países de todo el mundo están considerando estos y otros protocolos de seguridad cuántica para los requisitos de sus propias agencias gubernamentales”, aclara Loredó.

Este desarrollo requiere de un trabajo mancomunado entre las organizaciones gubernamentales y las empresas de tecnología que desarrollan estos sistemas. Todo desde una perspectiva ética en la que cada actor del ecosistema se compromete a fortalecer sus estrategias de ciberseguridad y protección de la información.



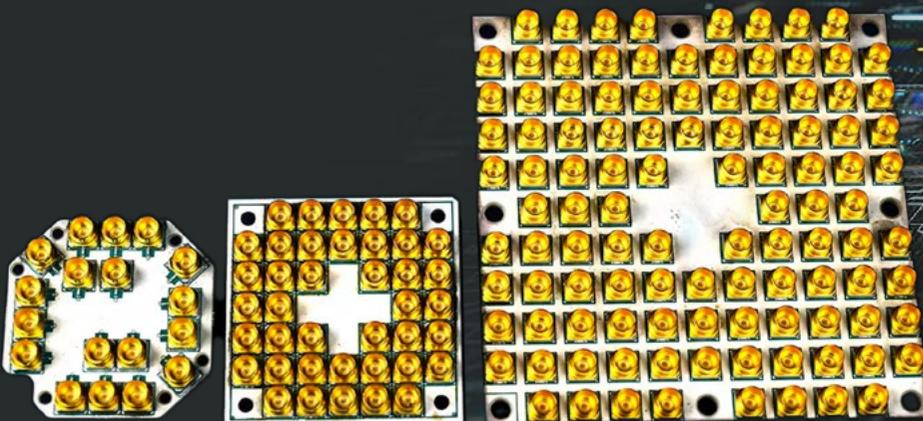
¿De qué está hecha una computadora cuántica?

El **hardware** cuántico o computadoras cuánticas son, en palabras simples, máquinas que pueden realizar acciones que tomarían incluso miles de años, en pocos segundos.

Por ejemplo, Google ha dado detalles sobre el diseño y funcionamiento de su computadora cuántica Sycamore, que ejecutó una tarea en 200 segundos, y que a la computadora tradicional más veloz le hubiera tomado 10 mil años.

Esa es la capacidad de una computadora cuántica, pero ¿qué es lo que hace que sean tan increíbles?

La mayoría de los procesadores cuánticos que existen en la actualidad utilizan cúbits superconductores, que se fabrican con materiales como niobio y aluminio. Estos materiales tienen la propiedad de que pueden conducir electricidad sin resistencia a temperaturas extremadamente bajas.



Otra tecnología de cúbits utiliza iones atrapados en campos electromagnéticos. Estos cúbits se manipulan mediante pulsos de láser y se han utilizado para realizar cálculos cuánticos simples.

Las computadoras cuánticas también se componen de cúbits fotónicos que utilizan partículas de luz para representar información cuántica. Estos cúbits son muy estables y se pueden transmitir a través de fibra óptica, lo que los hace ideales para la comunicación cuántica.

Además de estos materiales, también se están investigando otros para su uso en *hardware* cuántico, como los topológicos y los basados en defectos de diamante.

De acuerdo con IBM, las computadoras cuánticas son máquinas cada vez más pequeñas, que conforme han avanzado las investigaciones, requieren menos energía que las supercomputadoras.

“Un procesador IBM Quantum es una oblea no más grande que la que se puede encontrar en una computadora portátil. Un sistema de *hardware* cuántico tiene aproximadamente el tamaño de un automóvil, compuesto principalmente por sistemas de enfriamiento para mantener el procesador superconductor a una

temperatura operativa ultra fría”, describe IBM, una de las empresas más avanzadas en el desarrollo del cómputo cuántico.

La compañía detalla que las computadoras de escritorio tradicionales utilizan ventiladores para enfriarse y trabajar de manera adecuada.

En cambio, los procesadores cuánticos deben estar muy fríos, alrededor de una centésima de grado sobre cero, y para lograr eso IBM utiliza “superfluidos superenfriados para crear superconductores”.

También explica que a esas temperaturas ultrabajas, algunos materiales en sus procesadores exhiben otro efecto mecánico cuántico importante, que es que los electrones se mueven a través de ellos sin resistencia. Es por esto que los convierte en “superconductores”.

“Las computadoras cuánticas están preparadas para transformar la forma como se trabaja en la investigación. Las computadoras tradicionales se congelan tratando de modelar sistemas naturales, incluidas reacciones químicas y plegamiento de proteínas. Las computadoras cuánticas ofrecen un nuevo conjunto de herramientas para comprender el universo”, ejemplifica IBM.

Nube y Edge

La tecnología de la Nube y Edge juegan un papel importante en el desarrollo y aplicación de la computación cuántica.

De acuerdo con las empresas que se dedican al desarrollo e investigación como IBM o Google, la computación cuántica requiere una gran cantidad de recursos computacionales y capacidad de almacenamiento para manejar y procesar la información cuántica.

Por ello, la tecnología de la Nube permite acceder a recursos escalables y flexibles para almacenar y procesar datos cuánticos, lo que resulta fundamental para el desarrollo de esta área.

La computación cuántica aún se encuentra en una etapa temprana de desarrollo y los ordenadores cuánticos disponibles son limitados y costosos, por lo que la tecnología de la Nube permite a investigadores, científicos y empresas acceder a estos recursos de manera remota sin necesidad de poseer un ordenador cuántico físico.

Por otro lado, el Edge Computing o cómputo en el borde se refiere a la ejecución de procesos y tareas de manera descentralizada, más cerca de los dispositivos y sensores donde se generan los datos.

Los investigadores explican que en el contexto de la computación cuántica esto puede ser relevante para reducir la latencia y mejorar la eficiencia en la comunicación entre los dispositivos cuánticos y los sistemas en la Nube.





El salto cuántico para resolver los problemas del mundo

La computación cuántica puede convertirse en una tecnología altamente disruptiva en el futuro de nuestra sociedad.

La computación cuántica es considerada la próxima gran frontera digital y su impacto en nuestra sociedad será evidente. Se trata de una tecnología emergente y disruptiva que promete revolucionar la forma como procesamos y almacenamos información.

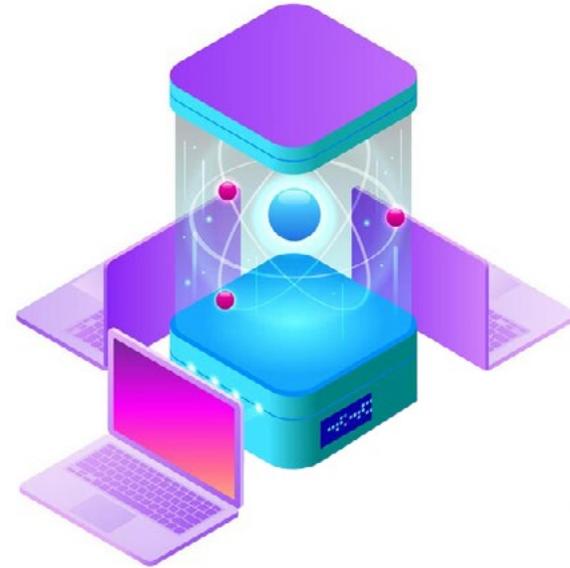
Su capacidad para considerar tantas posibilidades en cuestión de minutos la convertirá en una herramienta tecnológica capaz de resolver los problemas más complejos que aquejan a la humanidad, mejorando nuestra calidad de vida y la del planeta.

Además, permitirá acelerar la evolución de la mayoría de tecnologías que hoy en día son claves para la transformación digital, tales como 5G, Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT), robótica, Blockchain y ciberseguridad.

Básicamente, los avances cuánticos están destinados a converger con otras tecnologías, generando un impacto exponencialmente mayor, fortaleciendo a muchas de ellas y amenazando con romper la seguridad de otras.

Por ejemplo, su relación con la Inteligencia Artificial y la robótica llevará al desarrollo de sistemas más inteligentes y capaces de realizar tareas más difíciles. La computación cuántica permitirá mejorar aplicaciones como el procesamiento del lenguaje natural o la visión artificial.

De acuerdo con el *Monitor de Tecnología Cuántica 2023* de la consultora McKinsey & Company, los cuatro tipos de problemas en los que la computación cuántica puede representar una gran ventaja son:



El potencial de la computación cuántica

Si bien esta tecnología aún se encuentra en una etapa experimental y de desarrollo, se espera que los casos de uso hasta ahora encontrados para la computación cuántica tengan un alto impacto social e industrial con aplicaciones directas en diversos campos, como la medicina, las finanzas, la energía, el transporte o la meteorología.

Se estima que las primeras cuatro industrias con mayor probabilidad de experimentar un impacto económico temprano gracias al avance de la computación cuántica serán las ciencias de la vida y la salud, la industria automotriz, la industria química y los servicios financieros.

Estas industrias pueden ganar potencialmente casi 1.3 mil millones de dólares en valor de mercado para 2035, según McKinsey & Company.

Los servicios financieros de banca corporativa, prevención de riesgos y ciberseguridad son los casos de uso más valiosos con un potencial económico de hasta 700 mil millones de dólares.

Problemas de simulación

Las computadoras cuánticas podrían simular sistemas físicos, químicos o biológicos complejos, facilitando el avance del conocimiento científico y tecnológico.



Problemas de optimización

Los algoritmos cuánticos pueden solucionar problemas operativos en todas las industrias mucho más rápido y con múltiples variables, minimizando el costo.



Problemas de Aprendizaje Automático

La computación cuántica, en conjunto con la tradicional, puede reducir el tiempo de entrenamiento de los modelos de Inteligencia Artificial.



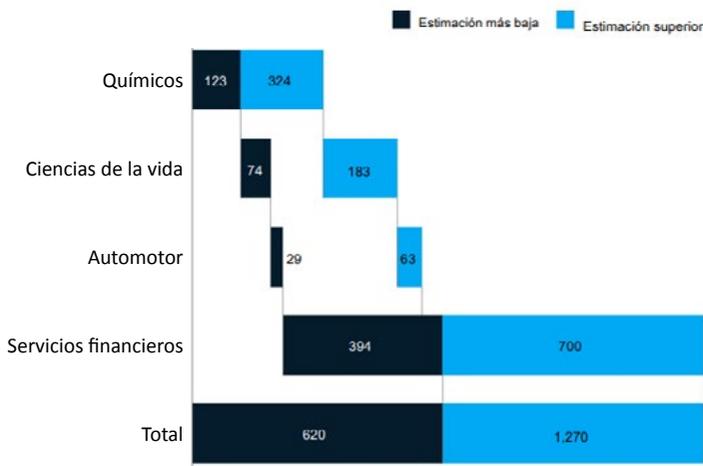
Problemas de criptografía

La tecnología cuántica puede proporcionar protocolos de encriptación avanzados para proteger la seguridad de las comunicaciones y los servicios financieros.



Valor económico potencial de la computación cuántica en cuatro industrias clave para 2035

(Cifras en mil millones de dólares)



Fuente: Monitor de Tecnología Cuántica 2023, McKinsey & Company.

¿Qué problemas puede resolver la computación cuántica?

COMBATIR EL CAMBIO CLIMÁTICO

La computación cuántica podría marcar la diferencia en el desarrollo de soluciones sostenibles, ayudando a eliminar y reducir las emisiones de carbono en algunos de los sectores que más contaminan como la energía y la agricultura.

También podría acelerar el desarrollo a gran escala de mejores baterías para vehículos eléctricos y tecnologías de generación de energía renovable. Esto es posible gracias a que la computación cuántica revolucionará la industria química y muchas de las tecnologías sostenibles involucran sistemas químicos complejos que nadie comprende completamente.

Por ejemplo, la electroquímica de las baterías de litio o la descarbonización del proceso de la producción de amoníaco, una molécula utilizada como base para fertilizantes y su producción es responsable de 2 por ciento de todo el dióxido de carbono a nivel mundial.

De acuerdo con datos de la consultora McKinsey, la computación cuántica podría ayudar a desarrollar tecnologías climáticas capaces de reducir hasta 7 gigatoneladas al año de carbono para 2035, lo cual nos permitiría alcanzar el objetivo de limitar el calentamiento global en 1.5°C.

También puede ayudar en el descubrimiento de nuevos materiales que ayuden en la transición energética y a la economía circular.

DESCUBRIR NUEVAS CURAS Y TRATAMIENTOS

La computación cuántica tiene un enorme potencial en la salud como la medicina, biología o genética y especialmente en la industria farmacéutica.

Las simulaciones cuánticas reducirán los tiempos de investigación y desarrollo en el descubrimiento de nue-

vos medicamentos y vacunas, así como para encontrar la cura a enfermedades que hoy en día son consideradas incurables como el cáncer, Alzheimer, Parkinson o la esclerosis múltiple.

La computación cuántica también permitiría que esta industria renuncie por completo a las pruebas en animales.

HABILITAR EL TRANSPORTE AUTÓNOMO

La industria automotriz es otra de las grandes beneficiadas al emplear la computación cuántica para mejorar el diseño de productos y la gestión de cadenas de suministro inteligentes, así como la reducción de tiempos en el proceso de fabricación, logística y distribución.

Pero el caso de uso más relevante es cuando la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático se fusionan con un ordenador cuántico. Es entonces cuando será posible acelerar el aprendizaje de algoritmos de navegación de vehículos autónomos, gracias al rápido procesamiento en paralelo y en tiempo real de grandes cantidades de datos provenientes de múltiples sensores IoT.

Además, la computación cuántica puede ser útil para la optimización de rutas y gestión del tráfico. También mejorar la seguridad de la conducción conectada y ayudar en la transición a la electrificación.

MEJORAR LA GESTIÓN DEL RIESGO FINANCIERO

La computación cuántica tendrá un gran impacto en la economía y las finanzas, en donde puede elaborar modelos de pronósticos económicos más precisos, así como optimizar las decisiones de inversión, comercio, gestión de riesgos y detección de fraudes.

Por ejemplo, un ordenador cuántico podría evaluar el impacto de diferentes escenarios macroeconómicos y políticos en el mercado financiero, generando recomendaciones estratégicas que ayuden en la toma de decisiones.

CREAR COMUNICACIONES MÁS SEGURAS

La criptografía cuántica permitirá crear sistemas de comunicación a distancia más seguros que garanticen la privacidad, confidencialidad y la autenticidad de los datos. Las empresas de telecomunicaciones se convertirán en operadores de redes cuánticas.

Un ejemplo es China, que fue el primero en desplegar un satélite para telecomunicaciones espaciales cuánticamente encriptadas en 2016. También se plantea la creación de una red de Internet cuántico, que sería fundamental para garantizar la seguridad en el intercambio de información codificada entre dispositivos cuánticos.

En conclusión, la computación cuántica promete ser el siguiente empujón para la transformación digital de muchas industrias. Más allá de los desafíos técnicos que aún enfrenta, el futuro cuántico nos ofrece una visión optimista sobre el impacto positivo y transversal que puede tener en nuestra sociedad.



ALGORITMOS CUÁNTICOS VS. CLÁSICOS:

QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN

En la actual era de la información, los avances en el procesamiento de cómputo están transformando rápidamente la forma de abordar y resolver problemas complejos que de forma tradicional no podrían ser abordados. Una tecnología y tendencia del futuro es la computación cuántica, la cual requiere algoritmos sofisticados para resolver problemas.

Importancia de la computación cuántica

La importancia de la computación cuántica radica en su capacidad para resolver problemas complejos que están más allá del alcance de los sistemas de cómputo básicos.

Al aprovechar las propiedades de superposición y entrelazamiento cuántico, los algoritmos cuánticos pueden procesar y analizar grandes cantidades de información de manera paralela y simultánea, lo cual les permite explorar múltiples soluciones en un tiempo considerablemente más corto.

Los algoritmos cuánticos emergen como una poderosa herramienta para resolver problemas específicos de manera más eficiente en comparación con los algoritmos clásicos y tienen la capacidad de superar las limitaciones de la computación clásica en ciertos dominios.

Una característica clave de los algoritmos cuánticos es su capacidad para procesar información en paralelo, gracias al fenómeno de superposición cuántica.

Mientras que los algoritmos clásicos procesan la información secuencialmente, los algoritmos cuánticos pueden considerar múltiples estados simultáneamente, lo que les permite explorar una amplia gama de soluciones en un tiempo mucho más corto.

Algoritmo cuántico vs. algoritmo clásico

Un algoritmo clásico se basa en la lógica booleana y utiliza bits para representar información.

Los bits sólo pueden estar en uno de dos estados: 0 ó 1. Un algoritmo clásico procesa la información de manera secuencial, siguiendo una serie de instrucciones paso a paso. Las operaciones en un algoritmo clásico se realizan de forma determinista, lo cual significa que cada operación produce un resultado predecible y reproducible.

Un algoritmo cuántico, por el contrario, aprovecha las propiedades de la mecánica cuántica para realizar cálculos. Utiliza cúbits, unidades de información cuántica, para representar y manipular datos.

A diferencia de los bits clásicos, los cúbits pueden estar en superposición, lo cual significa que pueden representar simultáneamente múltiples estados. Además, los cúbits pueden estar entrelazados, lo que permite correlaciones cuánticas entre ellos.

La principal diferencia entre un algoritmo cuántico y uno clásico es la capacidad de procesamiento en paralelo que tienen los algoritmos cuánticos.

Mientras que un algoritmo clásico procesa la información de manera secuencial, evaluando una solución a la vez, un algoritmo cuántico puede considerar múltiples soluciones simultáneamente debido a la superposición cuántica.

Esto permite que los algoritmos cuánticos exploren una amplia gama de soluciones en paralelo y encuentren la respuesta deseada más rápidamente.

Otra diferencia importante es la interferencia cuántica. En un algoritmo cuántico los estados pueden sumarse o cancelarse entre sí mediante interferencia cuántica. Esto permite que los algoritmos cuánticos aumenten la probabilidad de obtener la respuesta correcta y disminuya la probabilidad de obtener respuestas incorrectas.

Es importante destacar que los algoritmos cuánticos no reemplazan los algoritmos clásicos.

Hay problemas específicos para los cuales los algoritmos clásicos son más eficientes y suficientes.

Sin embargo, los algoritmos cuánticos ofrecen ventajas significativas en otros ámbitos, como la factorización de números grandes, la búsqueda en bases de datos no estructuradas y la simulación de sistemas cuánticos complejos.

Un ejemplo de un algoritmo cuántico revolucionario es el de Shor, diseñado para factorizar números enteros grandes.

En la computación clásica, la factorización de números grandes es un problema extremadamente complejo y consume una cantidad significativa de tiempo de cómputo.

Sin embargo, el algoritmo de Shor aprovecha la propiedad de superposición cuántica y la transformada cuántica de Fourier para realizar la factorización de manera exponencialmente más rápida que cualquier algoritmo clásico conocido.

Esta capacidad de factorizar rápidamente números grandes tiene implicaciones significativas para la criptografía, ya que muchos sistemas de seguridad se basan en la dificultad computacional de la factorización.

Otro ejemplo es el algoritmo de búsqueda cuántica de Grover, que puede encontrar un elemento específico en una lista desordenada mucho más rápido que los algoritmos clásicos.

Mientras los algoritmos clásicos necesitan realizar una búsqueda secuencial, que lleva tiempo proporcional al tamaño de la lista, el algoritmo de búsqueda cuántica de Grover puede encontrar el elemento deseado en un número de operaciones proporcional a la raíz cuadrada del tamaño de la lista.

Esta mejora cuadrática en la eficiencia de búsqueda tiene aplicaciones potenciales en campos como la optimización y la recuperación de información.

Además de la capacidad de procesar información en paralelo, los algoritmos cuánticos también se benefician de otra propiedad cuántica crucial: la interferencia cuántica. Ésta permite que los estados cuánticos se sumen o cancelen entre sí, lo que puede aumentar la probabilidad de obtener la respuesta correcta y reducir la probabilidad de obtener respuestas incorrectas.

Esto es especialmente útil en algoritmos de optimización, donde se busca encontrar el mínimo o máximo global de una función dada.

Los algoritmos cuánticos como el algoritmo del recocido cuántico o el algoritmo de simulación cuántica pueden aprovechar la interferencia cuántica para encontrar soluciones óptimas en menos tiempo que los métodos tradicionales.

¿Para qué sirven los algoritmos cuánticos?

Toda esta explicación técnica debe tener una utilidad práctica. Los algoritmos cuánticos tienen el potencial de brindar beneficios significativos en diversas aplicaciones prácticas.

Aunque la computación cuántica todavía se encuentra en sus etapas iniciales y enfrenta desafíos técnicos, se espera que los algoritmos cuánticos puedan tener un impacto en diversas áreas como la criptografía y el Aprendizaje Automático.

Por ejemplo, los algoritmos cuánticos pueden tener un impacto considerable en la criptografía, al mejorar la seguridad mediante el desarrollo de métodos criptográficos más robustos basados en principios cuánticos, como la criptografía cuántica.

El mencionado algoritmo de Shor puede factorizar números grandes de manera más eficiente, lo que podría amenazar los sistemas de criptografía asimétrica utilizados en la actualidad.

Los algoritmos cuánticos también pueden resolver problemas de optimización de manera más eficiente en áreas como logística, planificación de rutas, asignación de recursos y optimización financiera. Lo anterior permite mejorar la eficiencia y reducir los costos.

Los algoritmos cuánticos permiten la simulación de sistemas físicos, moleculares y químicos complejos con mayor precisión y velocidad que los métodos clásicos. Lo anterior tiene aplicaciones en el diseño de materiales, la investigación farmacéutica y la comprensión de fenómenos cuánticos.

Desde luego, se utilizan para mejorar el Aprendizaje Automático y acelerar el entrenamiento de modelos de Inteligencia Artificial. Es decir, tiene el potencial de impulsar avances en reconocimiento de patrones, análisis de Big Data, optimización de decisiones y procesamiento del lenguaje natural.

Como se ha dicho, los algoritmos cuánticos pueden procesar grandes conjuntos de datos y realizar cálculos complejos más eficientemente que los algoritmos clásicos, lo que puede conducir a mejoras en el rendimiento y la precisión de los modelos de Inteligencia Artificial.



Computación cuántica para IBM: punto de inflexión para el progreso científico

En entrevista con Digital Trends, Robert Loredó, líder Global de IBM Quantum Ambassador, Qiskit Advocate y Master Inventor, dio un panorama sobre el estado de la investigación en de la computación cuántica y sus desafíos en la seguridad.

El especialista considera que el privado debería explorar cómo sus respectivas industrias podrían beneficiarse de la computación cuántica y comenzar a construir y educar a su fuerza laboral para comprender la tecnología. “Hay que tener en cuenta que la mayoría de las industrias y organizaciones no desarrollarán tecnología cuántica, sino que pueden desarrollar aplicaciones que eventualmente se ejecuten en computadoras cuánticas en beneficio de la ciencia, los negocios y la sociedad”.

“Nuestro objetivo es hacer que la computación cuántica sea útil para todo el mundo”, sostuvo.

Digital Trends: ¿Podrías explicarnos el ABC de la computación cuántica?

Robert Loredó: La computación cuántica es una rama completamente nueva de la computación. Es la primera vez en la historia que se ramifica una forma completamente nueva de computación. Si se observa nuestra historia, desde lo analógico hasta lo digital y la Inteligencia Artificial, los científicos informáticos han seguido en gran medida las mismas reglas, teorías y principios. La computación cuántica no.

La computación cuántica sigue las leyes de la naturaleza para representar los datos de manera que imitan la aleatoriedad y la imprevisibilidad del mundo natural. Esto significa que lo que pueden hacer las computadoras cuánticas es ayudarnos a comprender mejor la naturaleza al modelar con precisión los sistemas naturales y, por lo tanto, los fundamentos de cómo funciona el mundo en sí.

La capacidad de comprender cómo funciona la naturaleza abre áreas de exploración completamente nuevas, incluidas preguntas que han sido inaccesibles debido a su gran tamaño, complejidad e incapacidad para seguir un camino predecible. Esto significa que los desafíos en campos como la física, las ciencias de la vida, la química, los materiales y la optimización que alguna vez creímos imposibles de resolver ahora pueden estar al alcance. El advenimiento de la computación cuántica, y nuestra capacidad para usarla, es un punto de inflexión en la búsqueda de un mayor progreso científico.



Como referencia, la cantidad de bits clásicos que serían necesarios para representar un estado en el procesador IBM Quantum Osprey de 433 cúbits implementado más recientemente de IBM supera con creces la cantidad total de átomos en el universo conocido. IBM también evidenció en junio de este año que, por primera vez, una computadora cuántica demostró que puede producir resultados precisos al simular un sistema mecánico a una escala de más de 100 cúbits, más allá del alcance de los métodos clásicos.

También es importante considerar que las computadoras cuánticas no reemplazan a las clásicas. Complementan nuestros sistemas clásicos al posiblemente ser capaces de resolver algunas formas de problemas intratables que se vuelven extremadamente grandes o consumen mucho tiempo durante el cálculo.

Digital Trends: La computación cuántica supone importantes retos sobre la ciberseguridad como la conocemos hoy en día. ¿Cuáles son esos desafíos?

Robert Loredó: A medida que las computadoras cuánticas continúan avanzando, también pueden alcanzar la capacidad de romper los protocolos de seguridad más utilizados para proteger los sistemas y las comunicaciones de datos. Las máquinas cuánticas “criptográficamente relevantes” lo suficientemente grandes como para representar una amenaza real aún no están disponibles. Sin embargo, existe una amenaza tangible para los datos y los sistemas que estamos construyendo hoy y que seguirán teniendo valor cuando entremos en la era de las grandes máquinas cuánticas.

Todos los datos, pasados, presentes y futuros que no estén protegidos con criptografía cuántica segura estarán en riesgo, y cuanto más se posponga la migración a estándares cuánticos seguros, más datos estarán en riesgo.

No obstante, hoy existen tecnologías criptográficas cuánticas seguras.

Al reconocer este riesgo, IBM ha aprovechado su amplia experiencia en criptografía, computación cuántica e infraestructura crítica para desarrollar tecnología cuántica segura. En su conferencia anual Think de este año, IBM anunció la nueva tecnología y hoja de ruta de IBM Quantum Safe: un conjunto completo de herramientas y capacidades, combinado con la profunda experiencia en seguridad de IBM, diseñado como una solución de extremo a extremo para estar disponible mientras las organizaciones, incluidas las agencias gubernamentales, preparan su viaje cuántico seguro hacia la era post-cuántica.

Nuestro IBM Quantum Safe Roadmap permite ayudar a los clientes a comprenderlos y ayudarlos durante esta transición de seguridad. Este es nuestro primer plan que traza los hitos tecnológicos hacia una tecnología cuántica segura cada vez más avanzada, que está diseñada para ayudar a las organizaciones a abordar los estándares y requisitos criptográficos anticipados a través de la criptoagilidad y proteger los sistemas contra las vulnerabilidades emergentes.

Digital Trends: Se presume que esta tecnología es capaz de resolver problemas y tareas complejas en cuestión de minutos, que las computadoras tradicionales tardarían millones de años

en completar. ¿Eso significa que sería capaz de desencriptar información cifrada? ¿Por qué?

Robert Loredó: Es importante comprender que las computadoras cuánticas pronto podrán explorar soluciones a problemas no resueltos por las computadoras clásicas. No pensemos en la diferencia sólo en términos de velocidad. En IBM describimos esta “ventaja cuántica” como el punto en el que una tarea computacional de relevancia comercial o científica se puede realizar de manera más eficiente, rentable o precisa utilizando una computadora cuántica en lugar de sólo con los cálculos clásicos.

Esto no significa que una computadora cuántica capaz de aplicaciones que brinden una ventaja cuántica también sea “criptográficamente relevante” y capaz de descifrar los datos y sistemas actuales.

Cuando se trata de romper algunos tipos de encriptación, como ECC/RSA, esperamos que esta computadora cuántica criptográficamente relevante necesite posiblemente millones de cúbits sin errores.

Estas amenazas se aplican a todos los datos, sistemas y tecnologías clásicos que no son cuánticamente seguros.

Estas computadoras cuánticas criptográficamente relevantes no existen hoy en día. Pero las organizaciones y las entidades gubernamentales están comenzando a prepararse para trasladar sus datos y sistemas clásicos actuales a tecnologías criptográficas cuánticas seguras, que existen y pueden proteger contra este futuro.

Esta es la razón por la que la hoja de ruta y la tecnología Quantum Safe de IBM ayudan a las organizaciones a evaluar y actualizar su panorama criptográfico existente para que puedan comenzar a abordar los cambios que pueden ser necesarios para prosperar en la era post-cuántica.

Digital Trends: ¿Qué mecanismos se pueden implementar para trabajar en marcos de computación cuántica más éticos?

Robert Loredó: Nuestro objetivo es hacer que la computación cuántica sea útil para todo el mundo. Desde el momento en que pusimos en línea el primer dispositivo cuántico en 2016, adoptamos el enfoque de que queremos que la mayor cantidad posible de personas usen computadoras cuánticas, y hasta la fecha tenemos más de 500 mil usuarios.

También hicimos que las computadoras cuánticas fueran accesibles en la Nube y abrimos nuestro SDK cuántico, llamado Qiskit, que tiene un código de contribución y uso compartido de la comunidad global. El punto clave a recordar es que la gama de formas en que las personas pueden usar la tecnología cuántica es cada vez más amplia a medida que hacemos que la tecnología cuántica sea más accesible.

Digital Trends: ¿Qué precauciones debe tener el sector privado en el desarrollo de esta tecnología?

Robert Loredó: El sector privado debería explorar cómo sus respectivas industrias podrían beneficiarse de la computación cuántica y comenzar a construir y educar a su fuerza laboral para comprender la tecnología. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las industrias y organizaciones no “desarrollarán tecnología cuántica”, sino que pueden desarrollar aplicaciones que eventualmente se ejecuten en computadoras cuánticas en beneficio de la ciencia, los negocios y la sociedad.



La seguridad impulsa la Internet de cúbits



Si bien las redes cuánticas aún son un concepto en laboratorio, prometen ser una infraestructura ultra segura, por eso es parte de la estrategia de empresas y gobiernos a nivel mundial.

La red cuántica va a permitir que los dispositivos cuánticos intercambien información dentro de un entorno que se aprovecha de las leyes de la mecánica cuántica. Esto puede ofrecer, al menos sobre el papel, unas condiciones y capacidades muy buenas que no podríamos lograr con la Internet actual. Es decir, contar con altísimas velocidades, latencia mínima y sin importar las distancias.

Existen tres niveles de incorporación de tecnologías cuánticas a las comunicaciones. Están los sistemas post-cuánticos de comunicación, que es una forma de evitar que las computadoras cuánticas puedan descifrar los mensajes secretos. Este desarrollo, al que los operadores ya pueden acceder a través de un cambio de *software*, es utilizado para tener comunicaciones más seguras.

Un segundo nivel es la litografía cuántica, que es utilizar la física cuántica en la comunicación directamente; es enviar la información a través de las partículas cuánticas. Este nivel requiere que los operadores ya realicen un cambio de *hardware*, por lo tanto, es mucho más caro e igualmente todavía no está completamente desarrollada, aunque empieza a ser desplegada. Para esta modalidad se puede utilizar fibra óptica oscura, que no esté expuesta a la luz. Por ejemplo, Telefónica tiene varios proyectos de despliegue de estas redes. Esta modalidad es más segura que el primer nivel.

Por último, el tercer nivel, pensado en el largo plazo, es la Internet cuántica, en el que los datos se pueden codificar en el estado de cúbits. Esto se puede crear en un ordenador o procesador cuántico. Lo que haría esta tecnología es poder enviar cúbits a través de una red de múltiples dispositivos cuánticos que se encuentran separados físicamente.

Por ahora, los desarrollos de redes cuánticas se centran en nuevas formas de comunicación que superen las actuales. Las leyes físicas y herramientas utilizadas para que estas redes sean seguras están en la computación cuántica, concretamente en la teleportación cuántica y el entrelazamiento cuántico. Además, se requiere un método fiable para leer los procesadores cuánticos y la capacidad de almacenar estos bits cuánticos temporalmente.

DEFINICIONES

Teleportación cuántica: es un proceso en el cual se transmite información cuántica de una posición a otra suficientemente alejada (ya que se tendrán estados entrelazados en ambas localizaciones) mediante un canal clásico. Debido a que se produce un intercambio de información a través de un canal clásico, este no puede ir más rápido que la velocidad de la luz.

Entrelazamiento cuántico: es un fenómeno cuántico por el que dos fotones comparten las mismas propiedades físicas aunque estén separados entre sí por cientos de kilómetros.

¿Por qué es segura?

La teleportación ofrece una mejor forma de enviar información cuántica. Su protocolo de actuación recuerda al teletransporte de las películas de ciencia ficción: el cúbit desaparece en el lado del emisor y aparece en el lado del receptor. Como no atraviesa el espacio intermedio, no se puede perder, algo crucial en la Internet cuántica del futuro. Como con la teleportación la información cuántica no viaja por el espacio, tampoco se ve perturbada por este.

Además, las comunicaciones a través del método de distribución de claves cuánticas (QKD, por su traducción al inglés de Quantum Key Distribution) hacen referencia a un modo de cifrado de información mediante las propiedades de la mecánica cuántica. Gracias a esta tecnología, cualquier interferencia es rápidamente detectada, haciendo que las comunicaciones a través de la misma sean imposibles de ser interceptadas. De este modo, cualquier intento de pirateo de dicha señal supondría la autodestrucción inmediata de la comunicación, evitando así la pérdida de información.

Las investigaciones van avanzando. En 2022, científicos alemanes consiguieron el entrelazamiento cuántico de dos átomos separados por 33 kilómetros de fibra óptica, lo que supuso una distancia récord para este tipo de comunicación.

TOMORROW. MOBILITY

WORLD CONGRESS



Co funded by the
European Union



Fira Barcelona

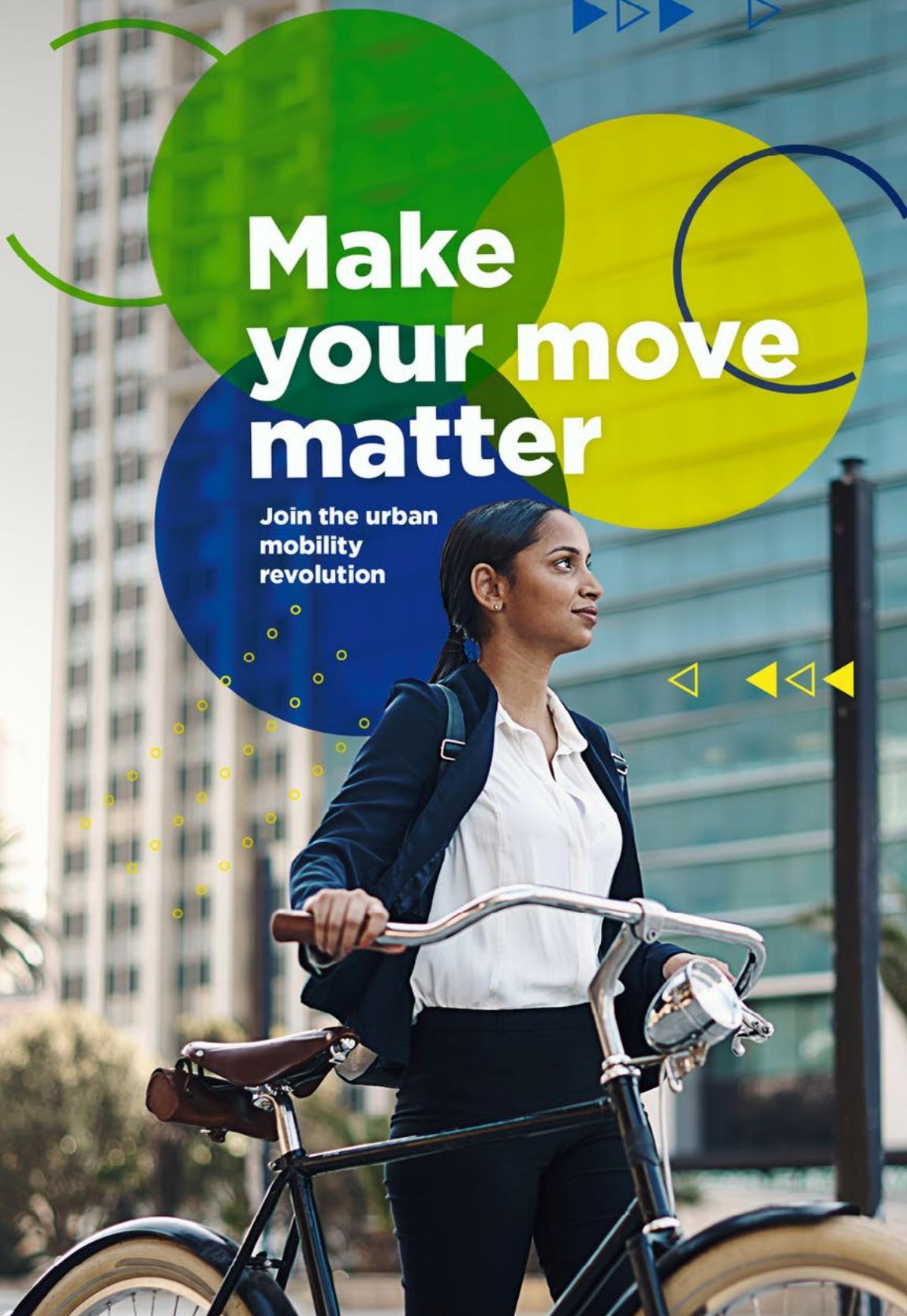
www.tomorrowmobility.com

#TMWC23



Make your move matter

Join the urban
mobility
revolution





Comprobado: despliegue de 5G aumenta ingresos de telcos

Pese a que existen dudas entre ciertos segmentos de la industria sobre el potencial de 5G, la más reciente versión del *Mobility Report*, elaborado por Ericsson, afirma que existe una fuerte correlación entre el despliegue de redes 5G y los ingresos de los proveedores de servicios al analizar los 20 mayores mercados de 5G en el mundo, tendencia que puede continuar en los próximos años conforme se incrementa la inversión en nuevas redes pese a los efectos inflacionarios y conflictos geopolíticos.

Según Ericsson, el lanzamiento de servicios 5G es seguido por un desarrollo de ingresos positivo de 3.5 por ciento promedio de crecimiento ponderado en los últimos dos años o un total de 7 por ciento.

El informe explica que aunque los operadores han implementado prácticas de ajuste de precios para combatir el efecto inflacionario, estas no son tan extendidas y se limitan a renovaciones y nuevas contrataciones, por lo que la oferta de nuevos servicios se convierte en el principal impulsor de los ingresos.

“A diferencia de estos ajustes de precios reactivos, que no brindan incentivos para que los consumidores paguen más, el lanzamiento de los servicios 5G ha permitido a los proveedores

de servicios impulsar de manera proactiva un cambio hacia tarifas móviles más altas, al tiempo que agrega valor para los consumidores”, agrega Ericsson.

2023 cerrará con 1.5 mil millones de suscripciones 5G

En general, el informe del mercado móvil de Ericsson contabiliza hasta el primer trimestre de 2023 alrededor de 1.1 mil millones de conexiones 5G, con la expectativa de cerrar el año en 1.5 mil millones.

En todo el mundo, alrededor de 240 proveedores de servicios han lanzado servicios comerciales 5G y alrededor de 35 han implementado o lanzado 5G independiente (SA). Los servicios 5G más comunes son banda ancha móvil mejorada (eMBB), acceso inalámbrico fijo (FWA), videojuegos y algunos servicios basados en Realidad Aumentada y/o Virtual.

Ericsson señala que la adopción de 5G en el mundo se mantiene fuerte pese a la enérgica contracción del mercado de *smartphones*, a una tasa de 13 por ciento año con año al primer trimestre de 2023. Se espera que los teléfonos inteligentes 5G representen 62 por ciento de todo el mercado este año.

Leer más [aquí](#).





Porto Alegre tem o 5G mais rápido do Brasil

Uma análise da Opensignal mostrou que os usuários 5G em Porto Alegre têm a velocidade mais rápida de download em comparação com as outras capitais do Brasil, com uma média de 408,9 Mbps. Teresina e Curitiba completam o top três, com 404,4 Mbps e 400,8 Mbps, respectivamente.

A consultoria também destacou que todas as capitais têm velocidade média de download acima de 250 Mbps. A cidade com menor pontuação foi Macapá, com 257,8 Mbps.

Segundo a Opensignal, o impacto das velocidades na experiência geral de velocidade depende da disponibilidade em 5G, que variam de 5,8% em Aracaju a 14,8% no Rio de Janeiro. Isso mostra que os usuários ainda passam pouco tempo com o 5G ativo.

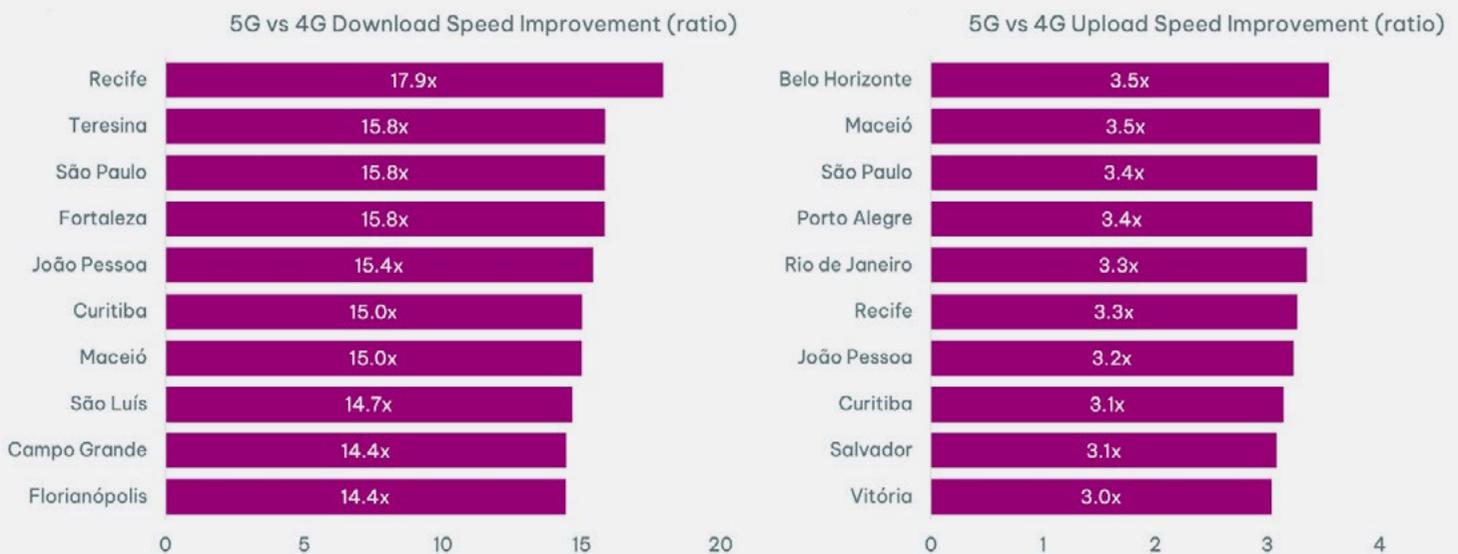
Belo Horizonte é a capital com maior média de velocidade de upload, com 39,1 Mbps. Seguida por Porto Alegre, com 35,5 Mbps, e São Paulo, com 34,6 Mbps. Já São Luís vem em último lugar com uma velocidade média de 18,78 Mbps.

4G x 5G

A análise ainda traz uma comparação importante entre as velocidades de download e upload em comparação com o 4G.

Nesse caso, Recife, Teresina e São Paulo registraram os maiores avanços do download em comparação com a quarta geração da rede móvel, com aumentos de 17,9 e 15,8 vezes. No upload, Belo Horizonte, Maceió e São Paulo tiveram os maiores aumentos, com 3,5 e 3,4 vezes.

Recife sees the highest 5G to 4G uplift for download speeds among Brazilian state capitals





Conatel Venezuela fija metas de fibra, accesos móviles y 5G

En el nuevo Plan Nacional de Telecomunicaciones 2023-2025, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (Conatel) de Venezuela estableció una hoja de ruta para la implementación de 5G en el país.

Este año iniciará las operaciones del plan piloto 5G y convocará a una oferta pública de espectro para 4G, mientras que para el 2024 se realizará la primera subasta para 5G.

Además, prevé el desarrollo del plan de migración de la banda de 700 MHz para este 2023.

“El Plan Nacional de Telecomunicaciones es una apuesta del Estado venezolano para que el desarrollo tecnológico se encuentre al alcance del pueblo en igualdad de condiciones, a través de la modernización de la infraestructura del país”, reza la introducción del documento que detalla las directrices y objetivos para la expansión de los servicios.

El Plan prevé que para dentro de tres años existan 1.8 millones de nuevos abonados a fibra óptica al hogar (FTTH). La meta contempla llegar a 500 mil abonados este año, 600 mil abonados en 2024 y 700 mil abonados en 2025.

Otro de los objetivos es la modernización de la última milla para el acceso al servicio de Internet, por eso se proyecta el despliegue de 65 mil kilómetros de última milla de FTTH/GPON en los próximos tres años.

Además, el Plan prevé un despliegue de 16 mil kilómetros de fibra óptica troncales distribuidos en 5 mil este año, otros 5 mil en 2024 y 6 mil en 2025. Dentro de tres años, se contempla la iluminación de los 7 mil kilómetros de la red del Octavo Proyecto de Servicio Universal de Telecomunicaciones (OPSUT), lo cual permitirá a Cantv y otros operadores el uso eficiente y escalable con una capacidad de transmisión de datos de 100 Gbps.

Para este periodo, la Conatel contempla que 90 por ciento de los venezolanos tenga acceso a 4G. Para eso puso como meta la expansión de la cobertura geográfica de 4G, con la instalación de 2 mil 100 estaciones de radio base y la ampliación de las capacidades de las ya instaladas.

Según el Plan, se prevé el apagado de las redes 2G para 2025 y propone la definición de parámetros y calidad de servicio VoLTE para 2024.





Telefónica sólo participará en subastas de espectro sostenibles: Alfonso Gómez



Las subastas en la región deben formularse con una visión a favor de la conectividad y la digitalización, tomando en cuenta el benchmark internacional y la realidad económica de cada país

Los precios del espectro radioeléctrico en América Latina están siendo una camisa de fuerza para las grandes empresas de telecomunicaciones. En los países donde el costo de este recurso —intangible pero necesario para el funcionamiento de las redes que sostienen los servicios digitales— es alto, el despliegue de infraestructura es más complejo y difícil de ser sostenible a largo plazo.

Esto fue lo que llevó a Telefónica a devolver toda su cartera de espectro en México, donde hoy brinda servicios a los consumidores finales a través de un acuerdo para usar la red de última milla de AT&T. También esta fue la razón de que devolviera frecuencias en Colombia y de su ausencia en algunas licitaciones recientes.

Con sus tensiones políticas y problemáticas sociales, América Latina es un terreno complejo, que arrastra una histórica brecha digital. Pero, como paradoja, también es la región con un espectro hasta tres veces más costoso respecto a la media internacional, según la GSMA.

Alfonso Gómez, director Ejecutivo de Telefónica Hispam, advierte que las subastas en la región deben formularse con una visión a favor de la conectividad y la digitalización, tomando en cuenta el *benchmark* internacional y la realidad económica de cada país.

En entrevista con DPL News en Lima, Perú, el CEO señala que la empresa de telecomunicaciones no descarta su interés en las próximas licitaciones en los países donde opera, con el fin de expandir 4G y desarrollar 5G. Recientemente, compró espectro en Uruguay. Pero también, poco tiempo después, decidió no participar en el concurso 4G de Perú.

La suerte, entonces, en Colombia, Argentina o Ecuador —donde los gobiernos y reguladores planean subastas para 5G— la determinará el precio y las condiciones de los concursos. Hoy, al menos en México, la compañía confía en que el modelo más sostenible es no tener espectro.

“En algunos mercados pretendemos participar en las subastas. Obviamente, si las condiciones integrales conducen a la sostenibilidad financiera y de largo plazo de nuestra empresa y de nuestros clientes, porque al final nosotros nos debemos a nuestros clientes. Entonces, efectivamente, estos procesos existen en toda la región y en algunos definitivamente participaremos; en otros, no.

“Siempre indicando las razones por las cuales creemos que esas subastas deben reconsiderarse o deben reconsiderar sus condiciones económicas y de reglas de juego. Pero en general, te diría que en algunos mercados iremos. De momento en México nuestra intención es continuar con el modelo que hoy estamos haciendo, compartiendo infraestructura como lo estamos haciendo hoy en día”, asegura Alfonso Gómez.

[Leer la entrevista completa aquí.](#)

Infografía destacada

¿Conoces tus derechos digitales?

Son las garantías y libertades que tenemos todas las personas en el mundo *online*.



Derecho a la educación
Acceso a recursos de aprendizaje y desarrollo de habilidades digitales.



Derecho a la ciberseguridad
Protección frente a amenazas que afecten tu integridad física, psicológica o económica en el entorno digital.



Derecho al acceso
Posibilidad de entrar a Internet de forma universal, asequible e igualitaria.

Derecho a la libertad de expresión
Respeto a la diversidad de opiniones y participación ciudadana en el espacio digital, sin censura ni represalias.



Derecho al olvido
Que tu información privada, si así lo decides, se elimine de las búsquedas de Internet, bases de datos y directorios.



Derecho a la privacidad y protección de datos
Respeto a tu intimidad, así como al control sobre tu propia información.



Derecho al anonimato
Posibilidad de navegar libremente de forma anónima y a utilizar herramientas de comunicación cifradas.



ANDICOM
CONGRESO INTERNACIONAL DE TIC

GET INTO THE DIGITAL WORLD

06, 07 y 08 Sept. 2023

COLOMBIA

Complejo Las Américas
Cartagena de Indias

CONOCE ALCUNOS DE NUESTROS
KEYNOTE SPEAKERS

La temática del Congreso "Get into the Digital World" se enfocará en comprender y aprovechar las oportunidades que ofrecen las tecnologías digitales en la vida diaria, lo que implica estar al día con las últimas tendencias y herramientas tecnológicas, desarrollar habilidades digitales y tener la capacidad de adaptarse a los cambios en la tecnología y en la sociedad.

KATE SWANBORG



Senior Vice President
Technology Communications and Strategic Alliances
DreamWorks Animation

DR. MARCELLO IENCA



Professor of Ethics of
Artificial Intelligence and Neuroscience
Technische Universität München (TUM)

BLAKE JOHNSON



Quantum Engine Lead
IBM

ANDRÉS MENDOZA



Regional Manager
ManageEngine

AGUSTÍN HUERTA



Senior Vicepresident Studios
Globant

QUANTUM COMPUTING, BLOCKCHAIN, IA,
WEB 3.0, METAVERSO BIG DATA, ENTRE OTRAS



Visita:

www.andicom.co

ORGANIZA
Cintel



La subasta 5G en Costa Rica va: ministra Paula Bogantes



Aunque las piezas del juego todavía no están del todo definidas en el tablero, el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt) de Costa Rica espera que la subasta 5G se encuentre lista para llevarse a cabo a finales de este 2023, asegura la ministra Paula Bogantes.

La titular del Micitt proyecta que la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sutel) tendría preparados los lineamientos para realizar la licitación de espectro radioeléctrico este mismo año, con miras a que el despliegue comercial de la tecnología 5G se concrete en los tres años siguientes.

En entrevista con DPL News, la ministra destaca que la implementación de redes 5G es uno de los principales objetivos del gobierno en materia digital, pues se trata de un ecosistema de servicios y aplicaciones que mejorará la conectividad del país y generará oportunidades para los sectores productivos.

Si bien aún no se establece cuáles serán las frecuencias que se incluirán en la licitación, Bogantes adelanta que las bandas de 700 MHz, 2.3 GHz, 3.3 a 3.4 GHz, 3.5 GHz, 26 GHz y 28 GHz ya están disponibles, por lo que podrían ser parte de la puja.

Pero aún está en duda si la banda de 2.6 GHz estará a bordo de la subasta 5G. El año pasado, el presidente Rodrigo Chaves llegó a un acuerdo con el Grupo ICE para que la paraestatal devuelva las frecuencias que tiene concesionadas en dicho rango y en la banda de 3.5 GHz, debido a que las mantenía en desuso.

La idea del gobierno es incorporar dicho espectro en la licitación. Sin embargo, hasta ahora el Estado sólo ha recuperado

la banda de 3.5 GHz. Paula Bogantes explica que un órgano administrativo del Micitt está analizando si el ICE utiliza realmente o no las frecuencias de 2.6 GHz. La Sutel considera necesario recuperar la banda de 2.6 GHz para integrarla a la licitación 5G, pues no hacerlo podría afectar la participación de los operadores de telecomunicaciones en el proceso.

Una subasta no recaudatoria

El pasado 1 de mayo, el Micitt instruyó a la Superintendencia a comenzar con la preparación del concurso público. Si bien la definición del precio del espectro se dará más adelante, la ministra tica expone que el objetivo de la licitación no será recaudatorio, sino que el proceso se enfocará en mejorar la calidad de los servicios y expandir la conectividad en Costa Rica.

Por ejemplo, 5G podría solucionar el cuello de botella en las zonas costeras del país, donde la conectividad es deficiente y el alcance de las conexiones fijas de Internet aún es limitado, lo cual impide habilitar un uso más significativo y productivo de la tecnología.

Especialmente, Paula Bogantes observa que el país tiene una oportunidad importante para impulsar al aparato productivo de la economía con 5G. En el sector agrícola, es posible conseguir una mayor eficiencia en el manejo de los cultivos y mejor aprovechamiento de los recursos como el agua con la ayuda de soluciones de tecnología innovadoras.



Kushki: un año de ser el primer unicornio ecuatoriano

En junio de 2022, Kushki levantó su serie B por 100 millones de dólares y se convirtió en el primer unicornio ecuatoriano al rebasar la valuación de mil millones. Fue cofundada por los ecuatorianos Aaron Schwarzkopf y Sebastián Castro y la colombiana Madeleine Clavijo, y tiene su foco en los mercados de la región andina: Ecuador, Colombia y Perú.

En esta entrevista con Madeleine Clavijo, cofundadora y Chief Revenue Officer de Kushki, indagamos sobre el origen de la empresa de pagos y su expansión en América Latina.

Castro y Schwarzkopf, dos ecuatorianos que desde jóvenes emigraron a Estados Unidos, identificaron la necesidad latente que tenían las empresas de expandir su negocio en toda América Latina en una sola conexión y tuvieron la idea de fundar una compañía con la visión de ‘conectar la región con pagos’.

Clavijo asegura que antes no existía una solución que permitiera a “las compañías poder operar y procesar [sus pagos] en todos los países localmente, sin estar presentes ahí o crecer y extenderse a otros mercados para ofrecer sus servicios”, ya que históricamente los jugadores de la región no han ofrecido innovación y nuevos servicios, productos y herramientas en los sistemas de pago.

La directora de ingresos cuenta que anteriormente, las otras compañías cuando operaban y prestaban estos servicios hacían un procesamiento *crossborder* o externo, y lo que Kushki empezó a ofrecer fue un procesamiento en la moneda local, sin necesidad de que sus clientes tuvieran una sociedad o un banco aliado.

Así nació Kushki el 3 de marzo de 2017 en Ecuador. Después los fundadores decidieron ‘estratégicamente’ abrir en Colombia y ahí fue cuando Madeleine Clavijo se integró a la compañía.

Kushki arrancó con un solo servicio: el procesamiento, su *core*. Luego agregó diversos medios de pago, además de las tradicionales tarjetas de crédito y débito, como el *transfer*, y abrió más países. “Esa ha sido la evolución: primero ir abriendo mercados, expandiendo nuestro servicio y añadiendo nuevas soluciones”, afirma Clavijo.

“Nos especializamos en nuestro negocio exclusivamente de pagos y por eso hoy tenemos toda la cadena de valor: desde una transacción, podemos prestar un servicio de *gateway*; somos procesadores, adquirentes y agregadores. Es la única compañía en Latinoamérica con una API de conexión regional, el único adquirente no bancario en la región que es capaz de conectar desde México a Chile todos los países con una sola integración para el cliente”, agrega la cofundadora.

Kushki también ha crecido vía fusiones y adquisiciones. En 2022 compró la *startup* mexicana especializada en aceptación de pagos con tarjeta Billpocket, fundada por Alejandro Guízar en Guadalajara en 2012, con el objetivo de “consolidar su posición en el ecosistema de pagos en México y expandirlo a toda la región”.

Hoy Kushki opera en cinco países: Ecuador, Colombia, México, Chile y Perú y tiene más de mil colaboradores.





Apple Vision Pro: nueva era para la compañía de la manzana

A principios de junio, Apple volvió a recordarnos por qué es una de las compañías más valiosas del mundo al hacernos soñar con el futuro, un futuro en el que el mundo real y el virtual se fusionan para crear esa magia que sólo la tecnología es capaz de darnos.

La Conferencia para Desarrolladores de Apple (WWDC) de este año fue un evento histórico en el que Tim Cook entró al escenario con su clásico “one more thing” para presentar oficialmente las primeras gafas de Realidad Mixta (RM) desarrolladas por la empresa estadounidense.

Apple tardó siete años y más de 5 mil patentes para por fin revelar un dispositivo que se convertirá, probablemente, en su segunda mayor innovación después del lanzamiento del primer iPhone en 2007.

“Es el dispositivo electrónico personal más avanzado que hemos creado”, señaló la compañía durante la presentación.

Las Apple Vision Pro también llegan con un sistema operativo completamente nuevo llamado Vision OS, que toma como base todo el ecosistema de iOS, iPadOS y MacOS para crear una experiencia completamente nueva en la que el contenido virtual puede convivir con el entorno real, lo que es esta mezcla entre Realidad Virtual (RV) con más tintes de Realidad Aumentada (RA), aunque Apple prefiere llamarlo “computación espacial”.

El diseño de las Apple Vision Pro parece un visor para esquí con un panel curvo en el exterior que permite mostrar una representación virtual de los ojos y expresiones de la persona que los usa.

Pero más allá de los materiales premium, lo realmente importante es lo que hay en su interior. Las Apple Vision Pro cuentan con múltiples sensores, cámaras de alta resolución, micrófonos y un par de pantallas Micro OLED con hasta 23 millones de píxeles, el equivalente a tener pantallas 4K en cada ojo.

El plan de Apple es lanzar sus nuevas gafas a la venta en Estados Unidos a partir de 2024, por un precio mucho más alto que cualquier otro dispositivo de su tipo: \$3,499 dólares.

Apple enfrenta muchos desafíos al entrar en un mercado todavía incipiente, que por ahora está dominado por Meta. Reportes recientes afirman que la compañía se ve forzada a recortar la producción debido a la complejidad de su fabricación.

Sin embargo, es claro que Apple no espera grandes ventas en esta primera etapa. Las Apple Vision Pro no son un dispositivo de consumo masivo, sino que es un *gadget* que probablemente será comprado en un inicio por entusiastas millonarios y desarrolladores que empiecen a experimentar con todo lo que pueden crear para Vision OS.

Aún hay mucho camino por descubrir para el futuro de Apple con las Vision Pro, pero sin duda los de Cupertino han puesto en jaque al resto de empresas del sector RV y RA, demostrando que se pueden hacer las cosas de forma superior, asegurando su poder en la electrónica personal.

Leer más [aquí](#).





Jalisco, líder en producción de energía solar en México

Jalisco ya es el número uno en México en materia de generación de energía solar, ya que cuenta con 13 estaciones fotovoltaicas con una capacidad instalada de 407 megawatts, de acuerdo con datos proporcionados por Víctor Cervantes Verdin, encargado del despacho de la Dirección General de la Agencia de Energía del estado tapatío.

A diferencia de otros estados del país, el mercado de energía solar en Jalisco está a la vanguardia y abarca 99 por ciento del total de proyectos en energías renovables. Sin embargo, Verdin asegura que el siguiente paso se encuentra en impulsar otro tipo de energías limpias como la biomasa.

Para lograrlo, el funcionario señaló que Jalisco puede aprovechar la oportunidad del fenómeno “nearshoring” para atraer inversiones de empresas extranjeras que buscan reducir sus emisiones de carbono a cero y de esta forma garantizar mejores

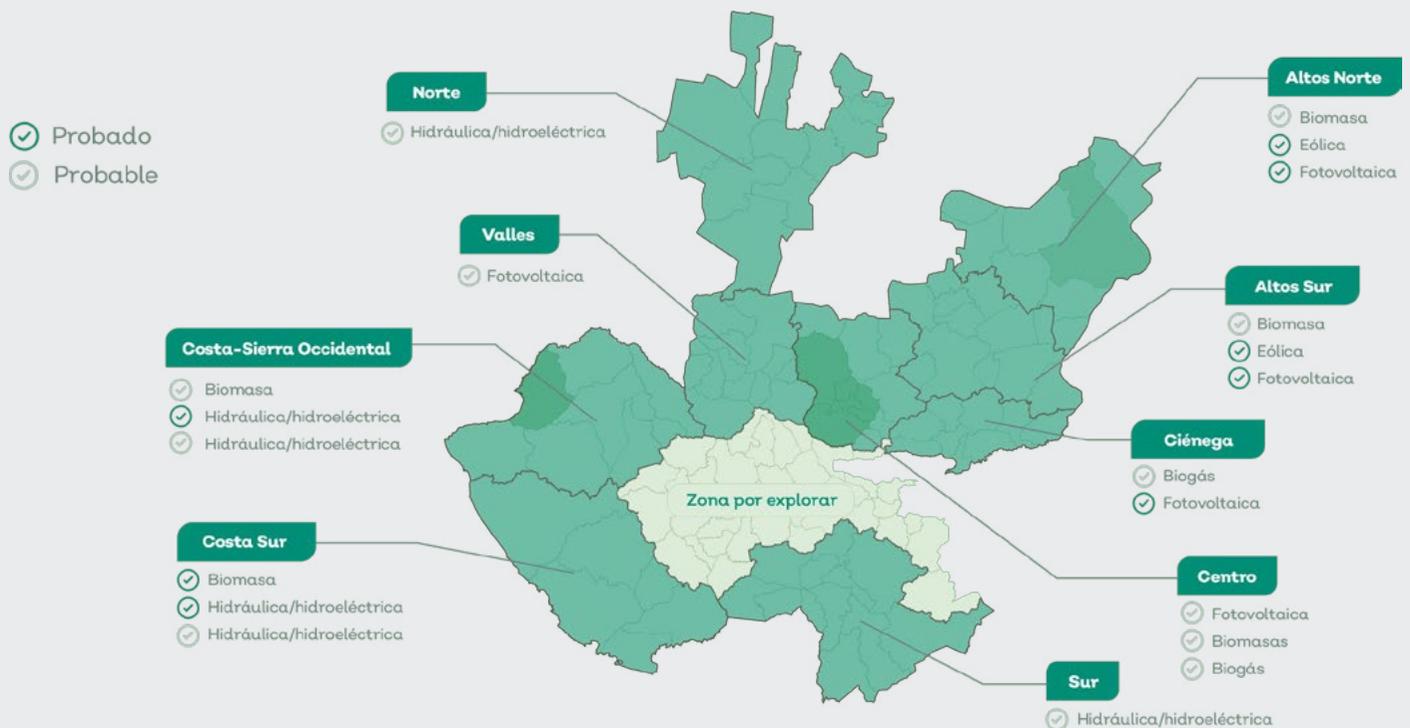
condiciones e infraestructura para impulsar proyectos de energía renovable.

Además de Verdin, representantes del gobierno de Italia y Alemania reconocieron el potencial de Jalisco como punto clave para la transición energética en México, en el marco de la inauguración de la feria Solar + Storage México y Ecomondo 2023.

El embajador de Italia en México, Luigi De Chiara, dijo que la competitividad y el atractivo económico de México en los mercados globales del futuro dependerá de su capacidad para adoptar una visión industrial más sostenible.

Mientras que Sarah Basic, consejera Económica de la Embajada de Alemania en México, mencionó que es fundamental contemplar aspectos regulatorios en materia de suministro de energía renovable, economía circular, transporte sin emisiones y cuidado del agua.

Potencial de generación por fuente de energía renovable





DPL News es la agencia informativa especializada en el ecosistema digital **número 1 de Iberoamérica y la cuarta a nivel global.**

Potencializa tu negocio con nuestra comunicación 360



1. Key Opinion Leaders especialistas en el ecosistema digital.
2. Análisis y artículos de opinión especializada.
3. Entrevistas multimedia exclusivas con los principales exponentes de la industria, las políticas públicas y la regulación de las TIC.



4. Cobertura multimedia de reuniones, congresos y eventos internacionales.



5. Infografías, inteligencia de mercado y estadísticas del sector digital.

6. Cobertura y difusión en Facebook, Twitter, YouTube, LinkedIn e Instagram.



7. Boletines diarios enviados a nuestra base estratégica regional de contactos.

Contacto:

www.dplnews.com
erwin.negrete@digitalpolicylaw.com

Promoting digital transformation

La mejor plataforma para dialogar, convocar y reunir a actores estratégicos del ecosistema digital.

Generamos influencia, conversación público-privada y potenciamos mensajes clave mediante el diseño de eventos, reuniones y seminarios virtuales, híbridos y/o presenciales en Iberoamérica.

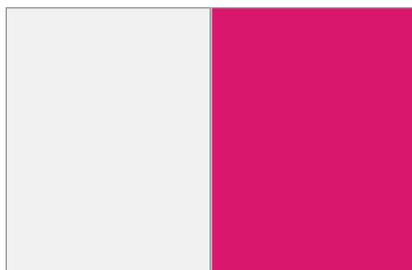
**¿Tienes una visión digital?
DPL Live la hace realidad. ¡Vive la experiencia!**

Contacto:
erwin.negrete@digitalpolicylaw.com

Página premium

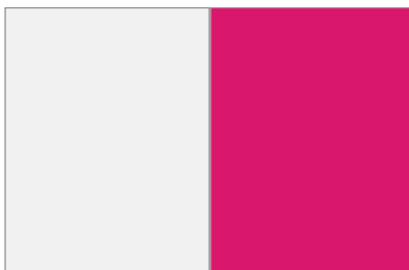
(página 1 después de la portada de Digital Trends)

21.59 x 27.94 cm



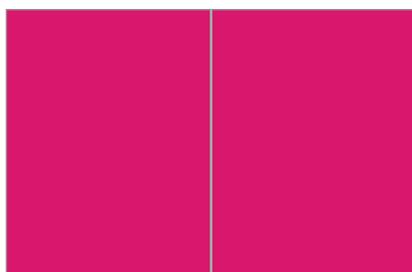
Página destacada

21.59 x 27.94 cm



Doble página

27.6 x 41.6 cm



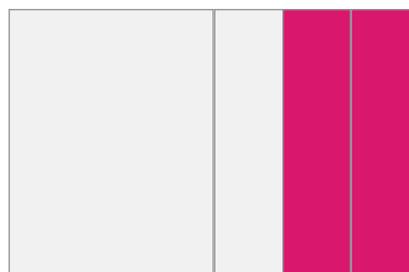
Página interior impar

21.59 x 27.94 cm



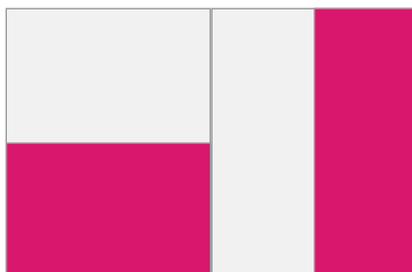
Robapágina

12 x 26.6 cm



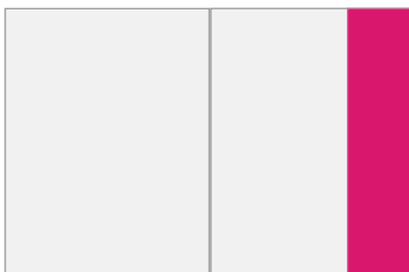
Media página horizontal o vertical

21 x 13.5 cm ó 13.5 x 1 cm



Columna

6.5 x 26.6 cm



Contacto y tarifas:

Erwin Negrete

erwin.negrete@digitalpolicylaw.com