



Polo de Tecnoloxías Cuánticas de Galicia

Subindo ao tren da segunda revolución cuántica

15 de Xullo de 2022

1. Por que Impulsar as Tecnoloxías Cuánticas?

Tecnoloxías Cuánticas: A Primeira Revolución

- Iniciouse a **principios do século XX**
- **Entendemento** das regras da mecánica cuántica
- Liderada por grandes mentes como **Albert Einstein, Erwin Schrödinger, Niels Bohr** ou **Werner Heisenberg**
- Tivo **resultados impredecibles e revolucionarios**
- Deu lugar ao desenvolvemento do **láser**, os transistores (base dos **microprocesadores**), as **resonancias magnéticas**, os **televisores LED**, etc.

Tecnoloxías Cuánticas: A Segunda Revolución

- Estamos no inicio da **Segunda Revolución Cuántica**
- **Manipulación** dos **fenómenos cuánticos** e a **información cuántica**
- Cales serán os **líderes**? Xa temos algún referentes españois como **Ignacio Cirac** ou **Sergio Boixo**
- Ten o **potencial** de xerar **resultados revolucionarios**, algúns dos cales aínda non podemos imaxinar
- A que dará lugar?
 - Unha nova Internet con **seguridade inquebrantable** → **Queremos contribuir**
 - Resolución de **problemas intratables** con computación clásica → **Queremos contribuir**
 - Resolución de problemas moi retadores con **pouco consumo enerxético** → **Queremos contribuir**
 - **Sensores** cunha precisión extraordinaria → **Queremos contribuir**
 - Comprensión de **sistemas cuánticos complexos** → **Queremos contribuir**

Tecnoloxías Cuánticas: Panorama Nacional e Internacional



Que son?

Tecnoloxías disruptivas baseadas na **física cuántica**, cun **grande potencial** para mellorar os sistemas de computación, comunicación e sensores tradicionais dunha maneira **revolucionaria**

**GALICIA E ESPAÑA NON PODEN
QUEDAR ALLEAS A ESTA REALIDADE**



Volumen de negocio

Previsión de **13.000 millóns** de dólares para 2023 e unha previsión de **42.000 millóns** de dólares para 2027

Grandes iniciativas en España e Europa:

- **Quantum Spain** (22M)
- **Perte Aeroespacial** (125M): Sistema de satélite e terrestre para comunicacións cuánticas
- **Perte microelectrónica** (40M): Chips Cuánticos
- **Quantum Flagship** (1000M): impulsa investigación e industria europea en tecnoloxías cuánticas

4— Por que impulsar as tecnoloxías cuánticas?

2. Visión e Misión do Polo

Visión do Polo

“Vemos o Polo como un referente Europeo en Tecnoloxías Cuánticas para 2030”

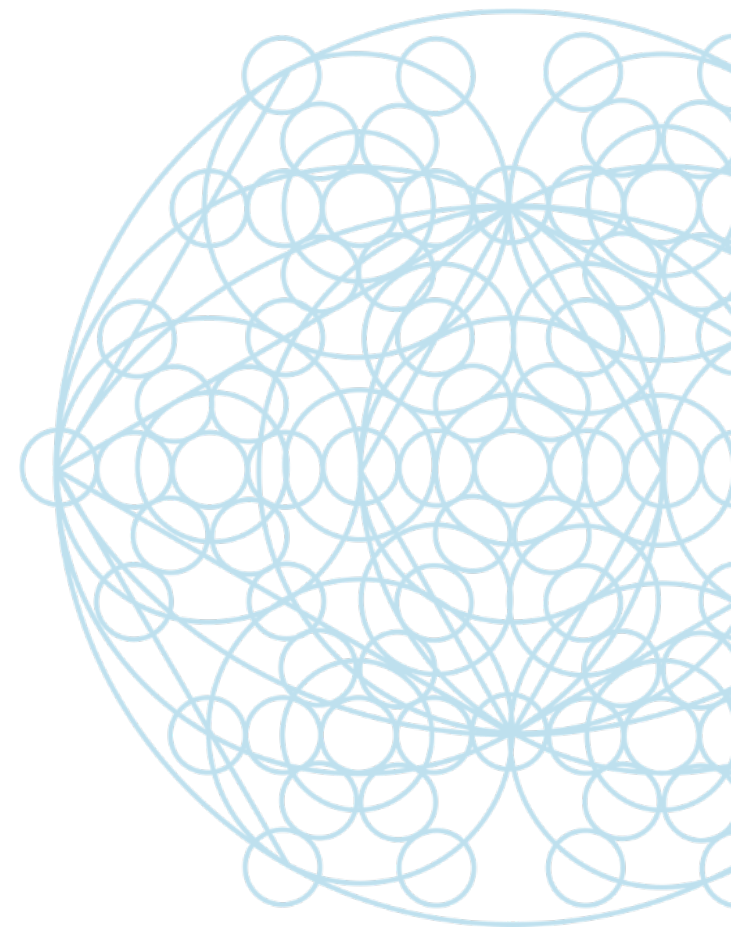
Misión 2021-2030

“Conseguir un impulso disruptivo das Tecnoloxías Cuánticas en computación e comunicacións, en Galicia e España, para o avance da Ciencia, da Tecnoloxía e da Economía, para o beneficio da sociedade”

3. Obxectivos Estratéxicos

Obxectivos estratéxicos

1. **Excelencia** científica e técnica
2. **Emprego cualificado, atracción e xeración de talento**
3. **Innovación e transferencia tecnolóxica**
4. Participación e coordinación do **ecosistema**
5. **Sustentabilidade e continuidade** da iniciativa
6. **Aceptación social**



5. Aplicacións Prácticas

Moitas Aplicacións Prácticas...

- As tecnoloxías cuánticas teñen **moitas aplicacións potenciais**
- Estando facendo **moitos esforzos en identificar e investigar** múltiples posibles **aplicacións**



Automoción



Aplicacións Prácticas

- Deseño da **tecnoloxía que substituíra ás baterías** por dispositivos de alta eficiencia e mínimo impacto ambiental
- Deseño de **novos líquidos refrixerantes**
- Optimización de **procesos de produción**

Exemplos na Industria

- **BMW:** Optimización do proceso de pintado dos vehículos
- **Volkswagen:** Optimización en tempo real das rutas de autobuses en Lisboa

Loxística



Aplicacións Prácticas

- Optimización dinámica de **rotas en tempo real**
- Mellora da **cadea de subministro**

Exemplos na Industria

- **IBM/ExxonMobil:** Administración da flota global de barcos mercantes
- **DHL:** Optimización de rotas dinámicas para axilizar e maximizar o proceso de empaque

Telecomunicacións



Aplicacións Prácticas

- **Xestión de acceso a radiofrecuencias** en tempo real
- **Predición** da calidade da experiencia de usuario en servizos de vídeo baixo demanda

Exemplos na Industria

- **UPM/Telefónica/Huawei:** experiencia piloto sobre criptografía cuántica en redes ópticas comerciais
- **Entanglement Partners:** primeira videoconferencia encriptada cuánticamente en España entre dúas empresas

6. Esfuerzo Colaborativo Galego

Esforzo Colaborativo

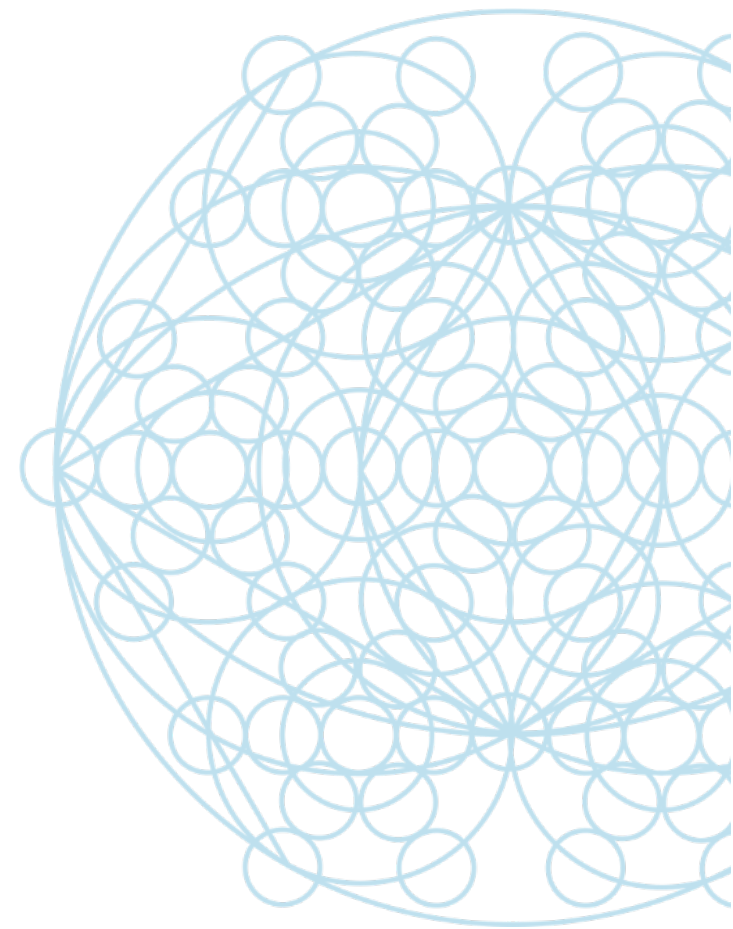
- Consultado e consensuado con multitude de institucións, asociacións, centros tecnolóxicos, e empresas
- **Esforzo de Galicia:** É fundamental a participación e colaboración do maior número de entidades relevantes

				
ABANCA	AIMEN	AMETIC	ANFACO	ATIGA
				
BSC- Barcelona Supercomputer Center	CITIC	CITIUS	CETIM	CTAG
				
Clúster TIC	Colegio Oficial de Ingeniería en Informática de Galicia	Colegio Oficial de Ingeniería telecomunicaciones de Galicia	CSIC	Datalife
				
DIHGIGAL	GAIN	GRADIENT	IGFAE	INEGA
				
Instituto Tecnológico GAL	Instituto Tecnológico de Matemática Industrial	Ministerio de Ciencia e Innovación	RED.ES	Telefónica
				
Televés	UE Flagship	Universidade de Coruña	Universidade de Santiago de Compostela	Universidade de Vigo

O Ecosistema: Computación Cuántica

Liderado polo **Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA)**

1. Traballando en **Computación Cuántica** dende fai 5 anos
2. Experiencia en **Computación de Altas Prestacións (HPC)** dende **1993**
3. **Involucrada** en múltiples **Proxectos Europeos e Nacionais** de Computación Cuántica
4. Hoxe xa ten un **grupo de investigación de 10 persoas** traballando en algoritmos cuánticos e benchmarking
5. **USC e UDC** participan con proxectos específicos

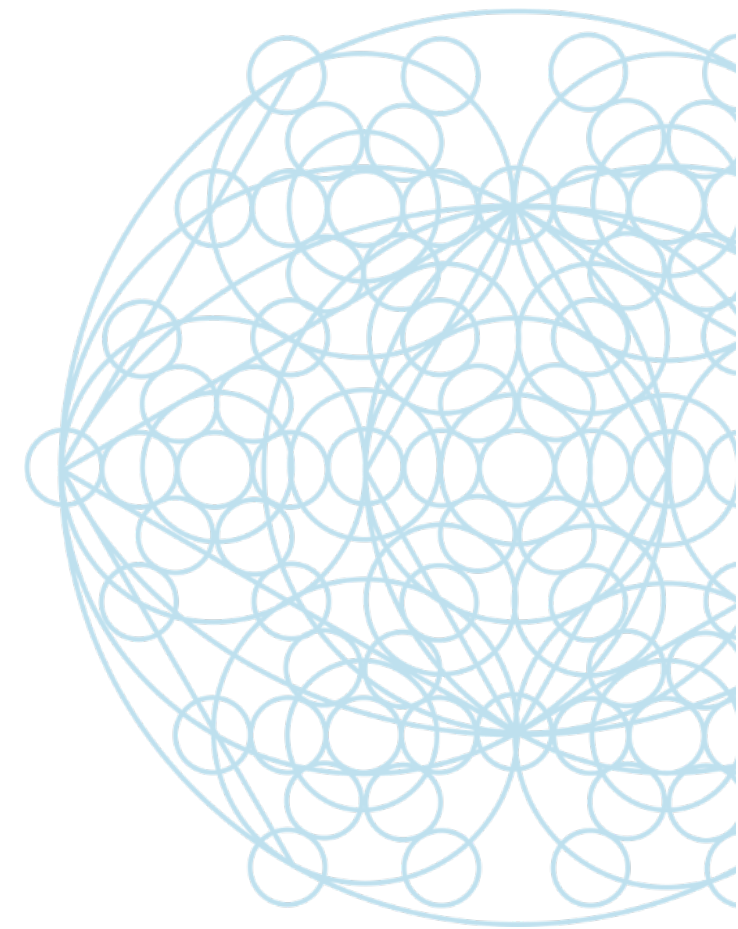


O Ecosistema: Comunicación Cuántica

Liderado polo **Vigo Quantum Communication Center (VQCC)**

1. Grupo de **recoñecido nivel internacional da UVigo**
2. **Investigación de excelencia con máis de 20 anos de experiencia**
3. Integrado no **grupo de expertos para deseñar a futura rede de comunicacións cuánticas europea**
4. Hoxe ten **8 investigadores** traballando en teoría da comunicación cuántica e fotónica integrada → **previstas 20-25 persoas**

5. **USC e UDC** participan con proxectos específicos



O Ecosistema: Instrumentos de Colaboración e Asesoramento

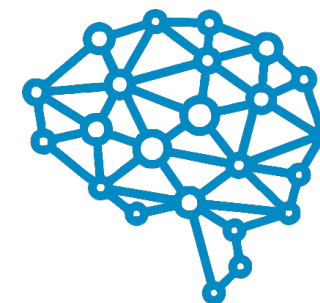
Colaboración: Mesa de tecnoloxías Cuánticas

1. **Punto de participación e encontro** dos diferentes grupos de interese (públicos e privados)
2. **Obxectivo:** colaboración mediante a reflexión, diálogo, e debate necesarios para cumprir os obxectivos do polo



Asesoramento: Observatorio de Innovación Cuántica

1. **Asegura** a innovación permanente do Polo de Tecnoloxías Cuánticas
2. **Obxectivo: Analizar, avaliar e valorizar** o estado e evolución das tecnoloxías cuánticas para tomar **decisión estratéxicas**



7. Estratexia e Plan de Acción

Piarses da Estratexia Xeral

A Academia



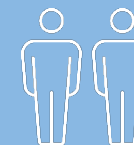
Centros de Investigación,
Tecnolóxicos e Entidades
Singulares



A Economía e a
Empresa



A Sociedade



A Academia

Estratexia:

1. **Reter e atraer talento** en tecnoloxías cuánticas
2. Impulsar e organizar o coñecemento cuántico **multidisciplinar e transversal**
3. **Formar aos profesionais do futuro** en tecnoloxías cuánticas

Plan de Acción



Mapa de coñecemento
tecnolóxico

Financiar proxectos de **teses, fin de grao e máster**

Deseñar cursos específicos de **Metroloxía, Computación Cuántica, Sensórica, Simulación, Comunicacóns e Internet Cuántica**

Incorporar as **tecnoloxías cuánticas** nos graos de Física, Matemáticas e Enxeñarías. **Máster Oficial** Universitario en Tecnoloxías Cuánticas

Centros de Investigación, Tecnolóxicos e Entidades Singulares

Estratexia:

1. **Potenciar a xeración de novos coñecementos** en tecnoloxías cuánticas
2. Facilitar o desenvolvemento de **novos produtos e servizos** en tecnoloxías cuánticas

Plan de Acción



Realizar unha **análise** da situación actual

Participación en **proxectos singulares** e fomento da **internacionalización**

A Economía e a Empresa

Estratexia:

Impulsar a innovación e uso de tecnoloxías cuánticas en sectores económicos relevantes

Plan de Acción



Análise da situación actual

Desenvolver **casos de uso específicos e proxectos singulares**

Crear un **Venture Capital público/privado** e unha **incubadora-aceleradora** especializada en Tecnoloxías Cuánticas

Fomento da **Propiedade Intelectual e Patentes**

Financiar a incorporación de **profesionais técnico-científicos nas empresas** de tecnoloxías cuánticas

A Sociedade

Estratexia:

1. **Difundir** á **cidadanía** que as tecnoloxías cuánticas son **útiles**, prácticas e nas que paga **investir** polos seus beneficios sociais
2. **Fomentar** vocacións **STEM** (Science, Technology, Engineering and Mathematics) enfocando nas tecnoloxías cuánticas

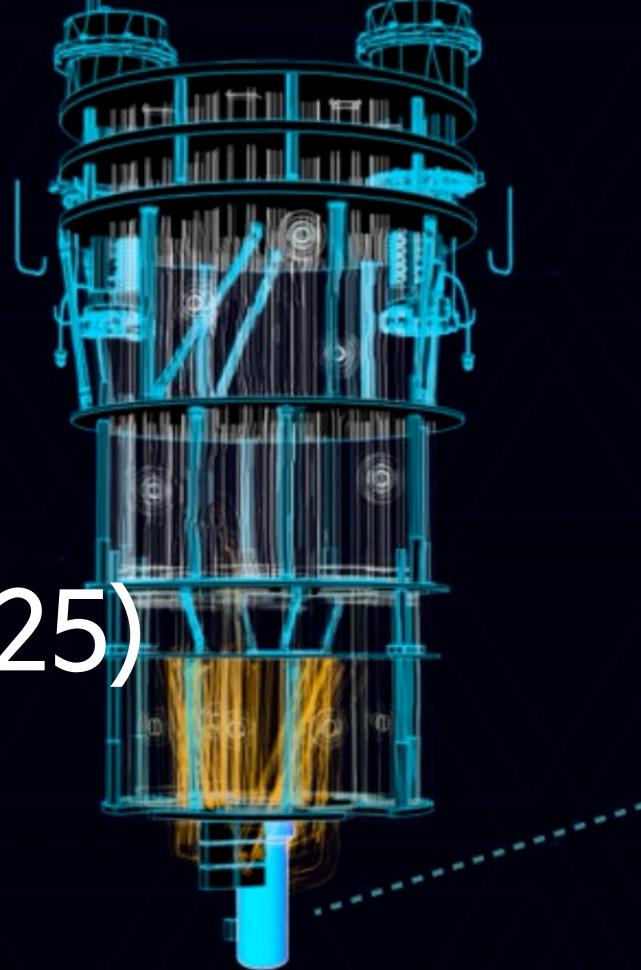
Plan de Acción



"Grupo de arte, ciencia e tecnoloxía cuántica"

Deseñar e executar un "**programa de difusión das tecnoloxías DARQ** (Tecnoloxías Distribuídas, Intelixencia Artificial, Realidade Extendida e o desafío Cuántico)" entre **alumnos de secundaria**

8. Actuacións (2021-2025)



Actuacións (2021-2025): Investimentos

1. Total $\cong$ **154M €**
2. Estanse executando actualmente **> 30M €**

Actuacións (2021-2025): Infraestructuras → Total: 100M €

1. Computación Cuántica no CESGA → Total: 47.5M €

- Computador cuántico en 2023 → Concurso aberto!
- Emuladores cuánticos → un xa dispoñible!

2. Comunicación Cuántica no VQCC → Total: 23M €

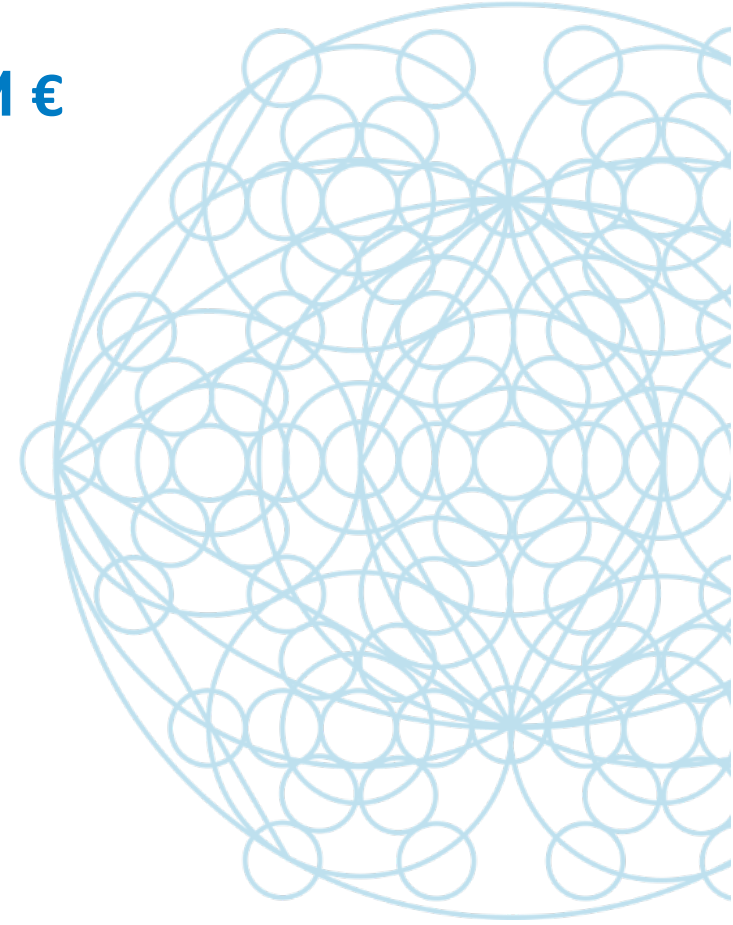
- Enlace seguro de telecomunicacións cuánticas (QKD) entre Vigo e Santiago de Compostela (100Km)

3. Novo Edificio CESGA → Total: 30M €

Actuacións (2021-2025): Persoal CESGA → Total: 3.3M €

Novo grupo de Investigación en Computación Cuántica → xa funcionando!

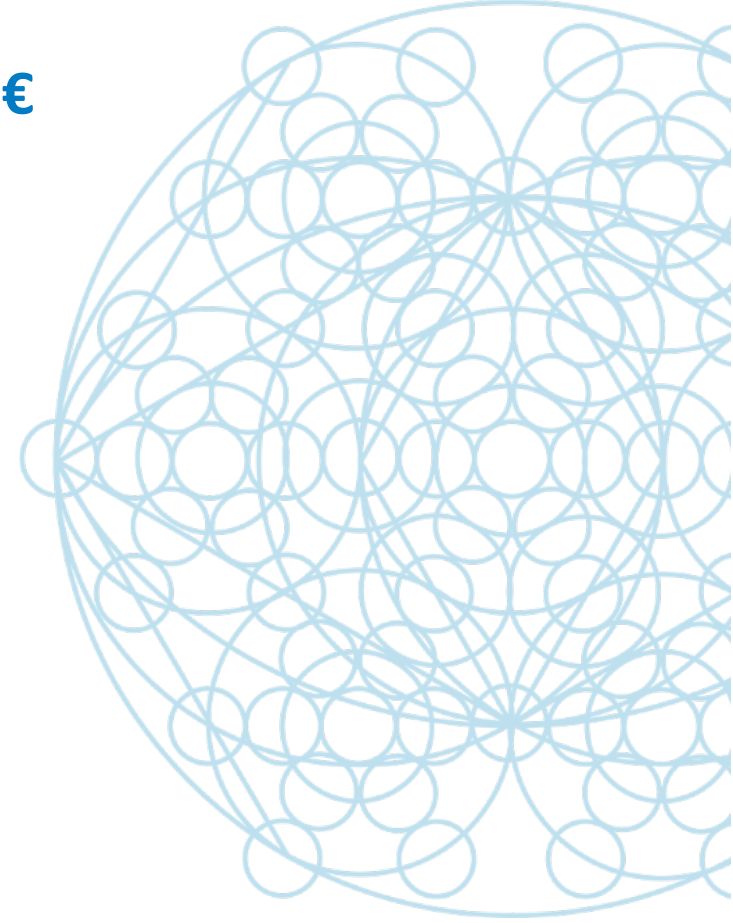
- Producción de **Algoritmos híbridos, Algoritmos cuánticos, e Algoritmos Quantum Inspired**
- Crear un sistema de **benchmarking** de Computación Cuántica



Actuacións (2021-2025): Persoal VQCC → Total: 2.8M €

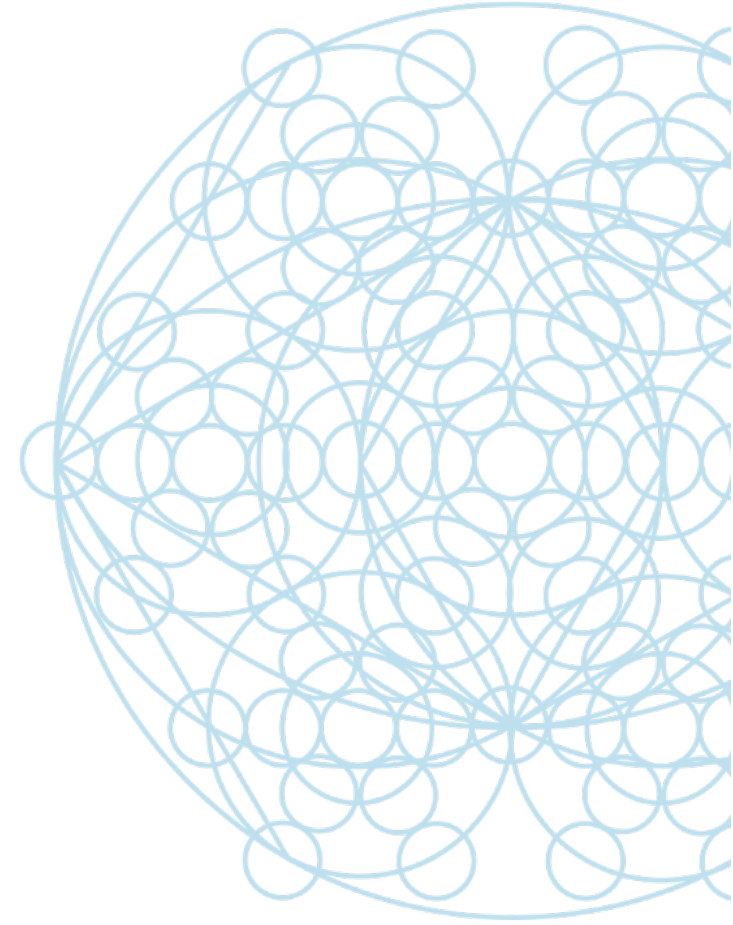
Cinco laboratorios → dous laboratorios xa funcionando!

1. Comunicacóns cuánticas vía satélite e UAVs
2. Tecnoloxía de comunicación cuántica
3. Detección de vulnerabilidades hardware
4. Teoría de comunicación
5. Fotónica integrada



Outras Actuacións (2021-2025)

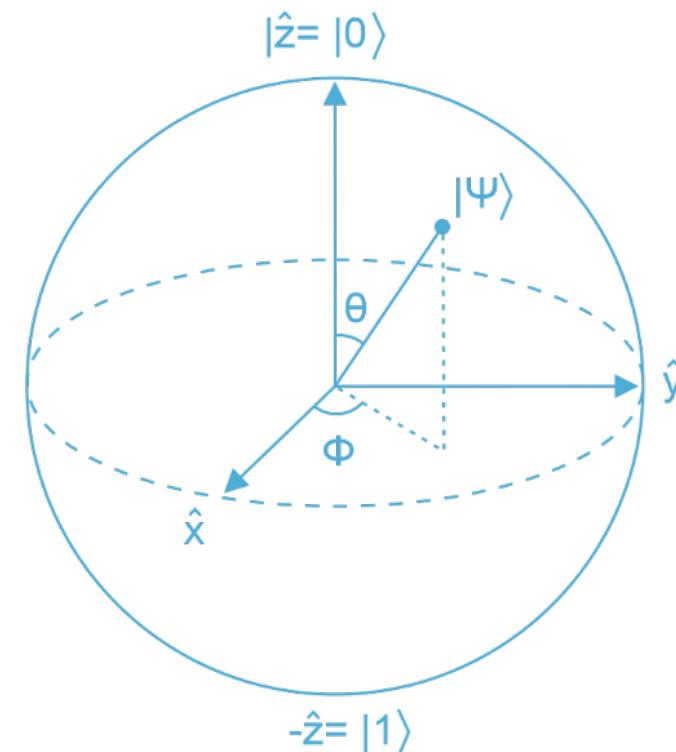
1. **QTalent:** Programas de **captación e retención de talento** → 20M €
2. **Execución de proxectos singulares por empresas e centros tecnolóxicos e de investigación** → 26M €
3. **Xestión do polo** (Computación e Comunicación) → 1.1M €
4. **USC, UVigo e UDC:** Creación de un Máster Interuniversitario en Tecnoloxías cuánticas



9. Conclusións

Conclusiones

1. As tecnoloxías cuánticas están vivindo una **segunda revolución** con potenciais **aplicacións disruptivas** en computación, comunicación e sensórica
2. Este é un momento de oportunidade a nivel revolución tecnolóxica e de captación de fondos
3. Galicia ten o **potencial para liderar avances significativos en tecnoloxías cuánticas** que a fagan un **referente a nivel europeo e mundial**
4. É clave priorizar a **formación, retención e atracción de talento**
5. **Necesitamos un esforzo colectivo de Galicia** para posicionarnos en termos de investigación, innovación e industria
6. **Débemos difundir e divulgar** as tecnoloxías cuánticas á **sociedade**



A iniciativa do Polo de Tecnoloxías Cuánticas de Galicia conta con financiamento de:

Fondos REACT EU



AXENCIA
GALEGA DE
INNOVACIÓN



UNIÓN EUROPEA



Xacobeo 21-22



CESGA

Centro de Supercomputación de Galicia

Despregamento dunha infraestrutura baseada en tecnoloxías cuánticas da información que permita impulsar a I+D+i en Galicia.

Apoiar a transición cara a unha economía dixital.

Operación financiada pola Unión Europea, a través do FONDO EUROPEO DE DESENVOLVEMENTO REXIONAL (FEDER), como parte da resposta da Unión á pandemia da COVID-19.

PROGRAMA OPERATIVO
FEDER GALICIA
2014-2020

Unha maneira de facer Europa

Fondos do Plan de Recuperación, Transformación e Resiliencia



VICEPRESIDENCIA
PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN E
INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Apoiado economicamente polo Ministerio de Asuntos Económicos e Transformación Dixital do Goberno de España a través da convocatoria do proxecto QUANTUM ENIA - proxecto Quantum España, e pola Unión Europea a través do Plan de Recuperación, Transformación e Resiliencia – NextGenerationEU no marco da Axenda España Dixital 2025.

Plan Complementario de Comunicaciones Cuánticas:

Fondos Next Generation EU (MRR)



This work was supported by MICIN with funding from the European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and with own funding from the Galician Regional Government through the "Planes Complementarios de I+D+I con las Comunidades Autónomas" in Quantum Communication.

Fondos propios da Xunta de Galicia a través da Axencia Galega de Innovación



Subvencionado pola Axencia Galega de Innovación.

A background graphic consisting of a grid of small, light blue numbers (0-9) scattered across the page. Overlaid on this is a large, intricate geometric pattern of thin, light blue lines forming a series of concentric and intersecting circles, creating a web-like or mandala-like effect.

Fondos do Programa Marco de Investigación H2020

<NE|AS|QC>

Este proxecto recibiu financiamento do programa
de investigación e innovación Horizonte 2020 da
Unión Europea en virtude do acordo de
subvención n.º 951821.

[illegible]