

Modalidad **VIRTUAL**



La Diplomatura otorga 8 créditos en estos posgrados de TI UAI:

Doctorado en Informática.

Maestría en Tecnología Informática (A distancia).

Especialización en Dirección de Proyectos de Tecnología Informática (A distancia).

Especialización en Ingeniería de Software (A distancia).

Especialización en Inteligencia Artificial (A distancia).

Especialización en Inteligencia de Datos (A distancia).

DIPLOMATURA ACADÉMICA

Ingeniería de Software Cuántica Aplicando Inteligencia Artificial

Desarrollo de soluciones híbridas de inteligencia artificial y computación cuántica aplicadas a problemas complejos de optimización y análisis de datos.

(*) Requisito excluyente: contar con título secundario completo al momento de la inscripción.

En todos los casos, la admisión quedará sujeta a la evaluación de antecedentes académicos acordes al nivel de la propuesta.



+54 9 11 2660 3030 / +54 9 11 5594 9903

Duración: 60 Hs. de mediación docente con actividades sincrónicas y asincrónicas + 140 Hs. autogestivas.

Días y horarios:

Del 06 de mayo al 30 de septiembre de 2026.

Miércoles de 18.30 a 20.45 Hs. + Actividad asincrónica.

Modalidad y localización: Virtual.

Aranceles:

Externos:

Matrícula: \$70.000.-

Contado: \$810.000.- o 5 cuotas de: \$180.000.-

Comunidad UAI*/CONFEDI / VANEDUC:

Matrícula: \$70.000.-

Contado: \$567.000.- o 5 cuotas de: \$126.000.-

Club La Nación/Clarín 365**:

Matrícula: \$70.000.-

Contado: \$648.000.- o 5 cuotas de: \$144.000.-

Extranjeros no residentes en Argentina***:

Matrícula: USD 50.-

Contado: USD 600.- o 5 cuotas de: USD 130.-

(*) Suscriptores y/o familiares directos de los titulares de las credenciales.

(**) Alumnos, graduados, y/o familiares directos.

(***) Los aranceles de la actividad comprenden únicamente los conceptos de matrícula y cuota. Todo impuesto, tasa o contribución asociada a los pagos en dólares estadounidenses que pudiera ser aplicada por el país de origen, así como cualquier otra suma que se adicione en virtud de las tarifas vigentes en la entidad bancaria al momento de realizar la transacción, queda a exclusivo cargo del alumno.

Dirigido a:

La diplomatura está dirigida a profesionales de áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), así como a analistas de datos y desarrolladores de software que busquen liderar la próxima transición computacional.

Requisitos Académicos: Para ingresar a la Diplomatura, los aspirantes deberán cumplir con al menos uno de los siguientes requisitos:

- Poseer título de grado en áreas de Ingeniería, Ciencias Exactas, Sistemas, Física, Matemática o disciplinas afines.
 - Poseer título de pregrado (carrera de 3 años o más) de Sistemas o disciplinas afines.
- Estudiantes avanzados que cursen el último año de las carreras mencionadas.

Requisitos de admisión:

- **Fundamentos Matemáticos:** conocimientos de Álgebra Lineal (operaciones matriciales, espacios vectoriales, cálculo de autovalores y autovectores) y Cálculo de Probabilidades (distribuciones, valores medios y varianza).
- **Programación Funcional:** Dominio intermedio del lenguaje Python, incluyendo el manejo de entornos Jupyter Notebook y bibliotecas de computación científica como NumPy y matplotlib. No es excluyente la familiaridad con librerías de deep learning (torch, tensorflow), pero si recomendable.

Competencias técnicas previas:

- Capacidad de lectura y comprensión de textos técnicos en idioma inglés.
- Entornos de ejecución de código (Jupyter Notebooks / Google Colab).
- Conocimientos básicos de Git / GitHub (no excluyente).

Régimen de Nivelación Obligatorio:

Una vez admitidos, los estudiantes que no acrediten formación específica en Álgebra Lineal o Programación Avanzada en Python deberán completar un Módulo de Nivelación Autogestionado (asincrónico). Este módulo asegura que todos los cursantes inicien el primer bloque temático con un lenguaje técnico común.

Beneficios:

- Dominio de arquitecturas variacionales cuánticas y algoritmos híbridos clásicos cuánticos: tendrá competencias para diseñar y desplegar Algoritmos Variacionales Cuánticos (VQA), adquiriendo la capacidad de orquestar soluciones que combinan lo mejor de la computación clásica y cuántica para resolver problemas de alta complejidad.
- Implementación Real en Entornos con Ruido (NISQ): Desarrollará la habilidad crítica de ejecutar modelos de Quantum Machine Learning en hardware real, que será ejecutado en la nube (desarrollará las bases para poder enviar código a diferentes plataformas cuánticas). Además de competencias para adaptar algoritmos a las limitaciones de ruido y decoherencia de los procesadores actuales, una de las competencias más buscadas en la industria.

- Optimización combinatoria y soluciones aproximadas (QAOA): adquirirá competencias para transformar desafíos logísticos y operativos en soluciones de máxima eficiencia mediante el algoritmo QAOA, permitiéndote elaborar pruebas de concepto clásico-cuánticas en sectores como finanzas, energía y cadena de suministro.

Objetivo general:

Capacitar a profesionales en el diseño y despliegue de soluciones de software cuántico aplicado que integren la inteligencia artificial con arquitecturas heterogéneas, permitiéndoles resolver problemas complejos de optimización y aprendizaje automático mediante el uso de hardware cuántico actual (NISQ).

Objetivos específicos:

- Fomentar la excelencia técnica en computación híbrida mediante la implementación de flujos de trabajo que coordinen eficientemente el uso de CPUs, GPUs y QPUs para optimizar la distribución de cargas según la naturaleza de cada algoritmo y plataforma.
- Impulsar el desarrollo de soluciones de Quantum Machine Learning y optimización combinatoria a través de la construcción de redes neuronales cuánticas y la aplicación de algoritmos variacionales como QAOA y VQE en problemas reales de los sectores logístico, financiero y de materiales.
- Profesionalizar la gestión del ciclo de vida del software cuántico utilizando SDKs líderes como Qiskit, PennyLane y CUDA-Q bajo estándares de ingeniería que garanticen la escalabilidad y robustez de las soluciones desarrolladas.
- Vincular la formación técnica con la visión estratégica y académica mediante el análisis del mercado de ventaja cuántica temprana y la articulación directa con niveles de posgrado para asegurar una transición fluida hacia especializaciones de mayor profundidad investigativa.

Resultados de aprendizaje:

RA1: Construir modelos de Quantum Neural Networks (QNN) y circuitos variacionales para integrar capacidades de aprendizaje automático en sistemas híbridos empleando frameworks como PennyLane y CUDA-Q.

RA2: Optimizar el flujo de transferencia de datos (data encoding) entre entornos clásicos y cuánticos para reducir cuellos de botella en la computación heterogénea bajo estándares de eficiencia de las arquitecturas CPU/GPU/QPU actuales. Entender las limitaciones actuales y el roadmap de desarrollo e investigación en esta área.

RA3: Seleccionar algoritmos de optimización y aprendizaje (QAOA, VQE o qGANS) para resolver problemas de alta complejidad computacional basándose en un análisis técnico de la naturaleza del problema y los recursos disponibles.

RA4: Validar la viabilidad técnica de soluciones cuánticas para garantizar la ejecución de algoritmos en hardware real o simulado considerando las restricciones de ruido y decoherencia propias de la era NISQ.

RA5: Proyectar soluciones de software escalables y de alto impacto organizacional para facilitar la transición hacia la ventaja cuántica alineándolas con los roadmaps tecnológicos de los líderes de la industria global.

Resultados esperados:

- Ingeniería de Algoritmos Híbridos (QML): Dominio técnico en la construcción de Redes Neuronales Cuánticas (QNN) y circuitos variacionales, integrando IA clásica con computación cuántica mediante PennyLane y CUDA-Q.
- Arquitecturas Heterogéneas (CPU/GPU/QPU): Capacidad para optimizar flujos de datos y métodos de encoding, eliminando cuellos de botella en la interacción entre entornos clásicos y cuánticos de alto rendimiento.
- Resolución y Validación en Hardware Real (NISQ): Criterio experto para seleccionar algoritmos (QAOA, VQE, qGANs) y validar su viabilidad técnica, utilizando herramientas para gestionar limitantes como el ruido y la decoherencia de los procesadores actuales.
- Liderazgo y Escalabilidad Industrial: Visión estratégica para proyectar soluciones escalables alineadas con los roadmaps globales, facilitando la transición organizacional hacia la ventaja cuántica.

Competencias a desarrollar:

Diseñar, programar y evaluar soluciones de software híbrido (clásico-cuántico), integrando modelos de Inteligencia Artificial Cuántica en flujos de trabajo de ingeniería de software para resolver problemas de alta complejidad computacional, alineados con las tendencias y estándares de la industria tecnológica global.

Sub-competencias:

- Implementar algoritmos de computación cuántica variacional y aprendizaje automático cuántico (QML) integrando flujos de datos clásicos, utilizando SDKs de vanguardia (como PennyLane o CUDA-Q) para el desarrollo de soluciones de software de alta complejidad.
- Configurar y gestionar entornos de computación heterogénea que permitan la comunicación eficiente entre unidades de procesamiento tradicionales (CPU/GPU) y procesadores cuánticos (QPU), optimizando aspectos propios del flujo algorítmico, ingeniería de software y comunicación con el hardware cuántico.
- Evaluar la viabilidad técnica y el impacto de negocio de las soluciones cuánticas en dispositivos de escala intermedia con ruido (NISQ), fundamentando la selección de algoritmos y arquitecturas en función de los roadmaps de la industria y el retorno de inversión tecnológica.

Impacto Profesional e Institucional:

Los egresados contarán con las competencias necesarias para gestionar la integración de tecnologías cuánticas en entornos productivos, adquiriendo un perfil altamente valorado en el sector tecnológico. La capacidad de operar con arquitecturas híbridas (CPU/GPU/QPU) permitirá a sus organizaciones abordar desafíos complejos de optimización y simulación que superan las capacidades de la computación tradicional.

Desde lo institucional, esta competencia técnica permite a las empresas y centros de investigación alinearse con los roadmaps de innovación de vanguardia, transformando la incertidumbre de la era NISQ en estrategias de ventaja cuántica temprana.

En el plano social, el impacto se traduce en el desarrollo de soluciones potencialmente más eficientes y sostenibles. La capacidad de optimizar procesos complejos permite reducir el consumo energético y acelerar el descubrimiento de soluciones en sectores vitales, posicionando a los profesionales como agentes de cambio que cierran la brecha entre la investigación académica y el progreso socioeconómico tangible.

Fundamentación:

En las últimas décadas, la Inteligencia Artificial (IA) se ha consolidado como uno de los motores principales de la innovación tecnológica, generando transformaciones significativas en diversos sectores productivos y científicos. Sin embargo, el desarrollo reciente de modelos de gran escala ha puesto de manifiesto limitaciones vinculadas al alto consumo energético, los costos computacionales y la escalabilidad del entrenamiento de sistemas complejos. Diversos estudios han señalado que el crecimiento en el tamaño y la complejidad de los modelos de aprendizaje automático implica demandas crecientes de infraestructura y recursos energéticos, lo que plantea desafíos relevantes para la sostenibilidad y la eficiencia de estas tecnologías [1].

En paralelo, la computación cuántica se ha consolidado como un campo de investigación orientado a explorar nuevos paradigmas de procesamiento de información. Basada en principios de la mecánica cuántica como la superposición y el entrelazamiento cuántico, propone formas alternativas de representación y manipulación de datos que ofrecen ventajas en determinados tipos de problemas, especialmente en optimización combinatoria, simulación molecular y algunos enfoques de aprendizaje automático [2,4,6].

El desarrollo reciente de hardware cuántico programable ha permitido avanzar en la experimentación con estos modelos de cálculo. Aunque las tecnologías disponibles se encuentran todavía en una etapa caracterizada por dispositivos de escala intermedia con ruido (NISQ), se han registrado progresos significativos en la construcción de procesadores cuánticos y en el diseño de algoritmos capaces de aprovechar estas arquitecturas híbridas que combinan recursos clásicos y cuánticos [2,9,10]. Experimentos recientes han demostrado ventajas computacionales en tareas específicas, lo que ha contribuido a consolidar la computación cuántica como un área estratégica de investigación tecnológica [3].

En este marco, se han desarrollado enfoques algorítmicos orientados a problemas de optimización y aprendizaje automático, entre ellos los Algoritmos Cuánticos Variacionales y el Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA), que buscan aprovechar las capacidades de los dispositivos NISQ mediante estrategias de cálculo híbrido [5,7]. Asimismo, el campo emergente del Quantum Machine Learning (QML) explora la integración de modelos de aprendizaje automático con circuitos cuánticos parametrizados, abriendo nuevas líneas de investigación en el procesamiento avanzado de datos [6,7].

A pesar de estos avances, persiste una brecha significativa entre los desarrollos conceptuales provenientes de la física cuántica y su traducción en herramientas de ingeniería de software aplicables a contextos productivos. En el ámbito profesional, muchos especialistas en inteligencia artificial poseen una sólida formación en métodos estadísticos y aprendizaje automático clásico, pero no cuentan con los conocimientos necesarios para diseñar e implementar algoritmos que integren recursos de computación cuántica. Esta situación genera una demanda creciente de perfiles capaces de trabajar en la intersección entre ingeniería de software, ciencia de datos y tecnologías cuánticas emergentes [2,6]. Asimismo, los profesionales actualmente carecen de herramientas para mantenerse informados en cuanto al avance de tecnologías cuánticas y necesidades del sector productivo refiere, impidiendo discriminar iniciativas cortoplacistas y de orden especulativa, a proyectos a largo plazo de carácter revolucionario.

La Diplomatura en Ingeniería de Software Cuántico aplicando Inteligencia Artificial se orienta a contribuir a la formación de profesionales capaces de comprender y desarrollar soluciones en este campo emergente. La propuesta formativa articula fundamentos conceptuales con instancias prácticas de programación y experimentación en entornos de computación cuántica disponibles para investigación y desarrollo.

El recorrido formativo se inicia con el abordaje de los principios matemáticos y físicos que sustentan la computación cuántica, para posteriormente avanzar hacia el diseño e implementación de algoritmos aplicados. En este marco se introducen enfoques contemporáneos como el Quantum Machine Learning, los Algoritmos Cuánticos Variacionales y diferentes estrategias de optimización híbrida que permiten aprovechar las capacidades de los dispositivos NISQ en combinación con sistemas clásicos de cálculo [5–7,9].

Sobre esta base, la diplomatura se orienta al desarrollo de competencias vinculadas con el diseño e implementación de soluciones computacionales que integren inteligencia artificial y computación cuántica. En particular, se propone que los participantes adquieran capacidades para analizar problemas complejos de procesamiento de datos, desarrollar algoritmos híbridos clásico-cuánticos, implementar modelos de quantum machine learning en dispositivos de escala intermedia y evaluar el alcance y las limitaciones de estas tecnologías en contextos de investigación aplicada e innovación tecnológica. El desarrollo de estas capacidades resulta relevante para distintos ámbitos de aplicación en los que los problemas de optimización y simulación presentan altos niveles de complejidad computacional. Entre ellos pueden mencionarse:

- Finanzas, en áreas vinculadas con optimización de carteras, análisis de riesgos y detección de patrones complejos en grandes volúmenes de datos [8].
- Logística y transporte, en la resolución de problemas de optimización combinatoria asociados a rutas y cadenas de suministro [5,8].
- Industria farmacéutica y ciencia de materiales, en la simulación molecular y el estudio de estructuras químicas complejas [2,6].

En síntesis, esta diplomatura se propone contribuir a la formación de profesionales capaces de comprender y explorar el potencial de la convergencia entre inteligencia artificial, ingeniería de software y computación cuántica, promoviendo el desarrollo de competencias técnicas orientadas a la investigación aplicada y a la innovación tecnológica en un campo de rápida evolución.

Enfoque general:

La propuesta académica aborda la convergencia entre la computación cuántica y la computación clásica para resolver desafíos complejos con potenciales aplicaciones en limitantes del mercado actual. A diferencia de enfoques puramente teóricos, esta diplomatura se posiciona como una guía técnica y práctica enfocada en la construcción de redes neuronales cuánticas y optimizadores híbridos de alta eficiencia. El trayecto formativo está diseñado para llevarte desde los fundamentos matemáticos y físicos esenciales hasta el desarrollo de algoritmos disruptivos. El objetivo final es capacitar a los profesionales en el diseño y despliegue de soluciones innovadoras que utilicen la ingeniería de software cuántica y la IA para transformar las demandas tecnológicas vigentes, bajo una mirada informada de aplicación de tecnologías cuánticas.

Desarrollo de soluciones híbridas de inteligencia artificial y computación cuántica aplicadas a problemas complejos de optimización y análisis de dato:

El dominio no es genérico, sino aplicado. Se traduce en la capacidad de mapear problemas complejos de sectores específicos —como la optimización de carteras en finanzas, la eficiencia en la logística o el descubrimiento de estructuras en ciencia de materiales— y traducirlos a modelos matemáticos que algoritmos como QAOA y VQE puedan resolver.

El conocimiento se materializa a través del dominio técnico de herramientas estándar de la industria (Qiskit, PennyLane, CUDA-Q). Esto implica ir más allá del código para aplicar estándares de ingeniería de software: construir soluciones robustas, escalables y mantenibles que sigan un ciclo de vida de desarrollo profesional.

El desarrollo del dominio incluye una dimensión de consultoría técnica: entender las aplicaciones de las tecnologías cuánticas y en particular del Quantum machine Learning. El profesional es capaz de identificar qué problemas están hoy al alcance del hardware NISQ y cuáles requieren mayor maduración, actuando como un puente entre la investigación académica de posgrado y la implementación comercial.

Contenidos:

Módulo 1: Introducción y contexto de las tecnologías cuánticas. Análisis de los fundamentos históricos y la evolución de las tecnologías cuánticas dentro del tejido industrial global. Exploración del ecosistema tecnológico basado en la convergencia entre computación cuántica e IA. Evaluación de las limitaciones de la computación clásica y justificación técnica de los modelos cuánticos.

Módulo 2: Fundamentos de cómputo cuántico y algoritmos variacionales. Principios de diseño de circuitos cuánticos y arquitectura de redes neuronales cuánticas (QNN). Estudio de la estructura matemática de las funciones de costo y su impacto en el rendimiento. Mecánica de los bucles de optimización y el rol de los parámetros variacionales en algoritmos híbridos.

Módulo 3: Desarrollo de software e infraestructura de cómputo heterogéneo. Herramientas de programación mediante funciones numéricas, primitivas y librerías de abstracción para la automatización. Ingeniería de software cuántico y protocolos de conectividad. Integración en infraestructuras de alto desempeño (HPC) y entornos de computación distribuida.

Módulo 4: Análisis científico y vigilancia tecnológica en Quantum ML. Metodologías de análisis crítico y curación de literatura científica especializada en aprendizaje automático cuántico. Criterios de validación de fuentes y marcos de seguimiento para la evolución tecnológica. Redes de investigación y ecosistemas de actualización profesional en el sector global.

Calendario de encuentros:

Módulo 1 (Semanas 1 a 2)

Encuentros sincrónicos: introducción y fundamentos de tecnologías cuánticas.

Actividades autogestivas: nivelación en contenidos matemáticos y programación, lecturas guiadas y exploración de recursos.

Módulo 2 (Semanas 3 a 7)

Encuentros sincrónicos: fundamentos de cómputo cuántico y algoritmos variacionales.

Actividades autogestivas: desarrollo de prácticas en notebooks, implementación de circuitos cuánticos y resolución de ejercicios aplicados.

Módulo 3 (Semanas 8 a 11)

Encuentros sincrónicos: desarrollo de software cuántico e infraestructura de cómputo heterogéneo.

Actividades autogestivas: implementación de algoritmos híbridos, trabajo con repositorios y desarrollo de soluciones aplicadas. Implementación de flujos de optimización híbrida y exploración de entornos de programación cuántica.

Módulo 4 (Semanas 12 a 14)

Encuentros sincrónicos: análisis científico y vigilancia tecnológica.

Actividades autogestivas: lectura crítica de papers, elaboración de informes técnicos y análisis del estado del arte.

Trabajo Final Integrador (Semanas 15 a 18)

Tutorías sincrónicas: seguimiento del proyecto final.

Actividades autogestivas: diseño, desarrollo e implementación de una solución aplicada para un problema determinado a consignar.

Metodología:

La propuesta académica se desarrolla bajo una metodología teórico-práctica diseñada para facilitar la transición desde abstracciones matemáticas hacia aplicaciones tangibles en la industria. El proceso pedagógico se articula mediante el aprendizaje basado en proyectos (PBL), donde el profesional comienza implementando algoritmos desde sus componentes atómicos para luego escalar hacia el dominio de herramientas industriales de alto nivel.

El curso fomenta la computación heterogénea mediante un formato de taller inmersivo (hands-on), combinando la exposición teórica con sesiones de programación en tiempo real. Este enfoque permite que el estudiante confronte directamente los desafíos de la ingeniería de software cuántico, tales como la mitigación de ruido y la optimización de recursos híbridos. Finalmente, se promueve el pensamiento crítico y la autonomía profesional mediante el análisis guiado de literatura científica, asegurando que el graduado posea la capacidad de actualizarse de manera independiente en un ecosistema tecnológico en constante mutación.

La Diplomatura adopta un modelo pedagógico centrado en la práctica situada, donde el conocimiento se construye a partir de la resolución de problemas técnicos reales. Se prioriza la modalidad inductiva, que parte de la experimentación directa con código para llegar a la comprensión de los principios teóricos subyacentes.

El eje conductor de la cursada es el desarrollo de un Proyecto Integrador Cuántico (PIC). A lo largo de los módulos, el estudiante no solo asimila teoría, sino que construye una solución incremental:

- Fase Inicial: Codificación de componentes atómicos (puertas lógicas y circuitos base).
- Fase Intermedia: Implementación de algoritmos variacionales en simuladores cuánticos.
- Fase Final: Despliegue de un modelo híbrido orientado a una necesidad del sector productivo (ej. optimización de rutas o redes neuronales para detección de anomalías).

Las sesiones se dividen en una breve exposición teórica seguida de una sesión de Live Coding. Este formato permite:

- Interacción en tiempo real: Los estudiantes enfrentan desafíos de depuración (debugging) y optimización de recursos híbridos (CPU/GPU/QPU) bajo la guía del docente.
- Computación Heterogénea: Se utiliza infraestructura de alto rendimiento para que el estudiante experimente la integración técnica que demanda la industria hoy.

Para asegurar la autonomía profesional, se implementa una dinámica de "Seminario de Lectura Técnica", donde se guía al estudiante en la interpretación de:

- Documentación oficial de plataformas como NVIDIA CUDA-Q y PennyLane.

Pre-prints de investigación avanzada (ArXiv) para identificar hitos tecnológicos reales frente al ruido publicitario del sector.

El proceso se apoya en un entorno virtual que incluye:

- Repositorios de código (GitHub): Para la entrega de proyectos y colaboración entre pares.
- Sandboxes de experimentación: Acceso a entornos preconfigurados de desarrollo cuántico.

Material de nivelación autogestionado: Módulos asincrónicos para estandarizar las competencias previas en álgebra y Python.

Evaluación:

El modelo de evaluación de la Diplomatura es continuo, procesual e integrador. Se centra en la producción de evidencias tangibles que demuestren la adquisición de las sub-competencias definidas, culminando en un producto profesional portable.

La evaluación se organiza de manera multidimensional, garantizando que el estudiante consolide tanto las competencias técnicas como el criterio analítico necesarios en el campo de la IA Cuántica:

- **Evaluación Formativa (Prácticas de Laboratorio):** Durante el cursado, se auditará la entrega de cuadernos de programación (Jupyter Notebooks). El estudiante deberá demostrar la implementación precisa de conceptos básicos en NumPy y el uso avanzado de librerías como PennyLane y CUDA-Q, valorándose tanto la eficiencia del código como la documentación técnica.
- **Evaluación Crítica (Análisis de Literatura):** Actividad basada en la lectura y desglose de un artículo de investigación científica. El estudiante presentará un informe técnico identificando la arquitectura cuántica utilizada, los resultados obtenidos y la factibilidad de trasladar dicha solución a un entorno de mercado real.
- **Trabajo Final Integrador (TFI):** La formación concluye con el diseño y ejecución de un proyecto troncal. El estudiante deberá implementar una red neuronal cuántica optimizada para un problema industrial específico. Se evaluará la coherencia entre el problema, la arquitectura diseñada y la capacidad de ejecución en entornos heterogéneos.

Condición de aprobación:

Para obtener la certificación de la Diplomatura y la correspondiente acreditación de créditos para la Especialización en Ingeniería de Software Cuántica, el estudiante deberá:

- Completar el 100% de las entregas del Portafolio de Laboratorios.
- Obtener una calificación mínima de 7 (siete) puntos en la defensa del Trabajo Final Integrador (TFI).

Bibliografía:

- [1] E. Strubell, A. Ganesh, and A. McCallum, "Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP," in *Proc. 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, 2019.
- [2] J. Preskill, "Quantum Computing in the NISQ Era and Beyond," *Quantum*, vol. 2, p. 79, 2018.
- [3] F. Arute et al., "Quantum Supremacy Using a Programmable Superconducting Processor," *Nature*, vol. 574, pp. 505–510, 2019.
- [4] P. W. Shor, "Algorithms for Quantum Computation: Discrete Logarithms and Factoring," in *Proc. 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS)*, 1994, pp. 124–134.
- [5] E. Farhi, J. Goldstone, and S. Gutmann, "A Quantum Approximate Optimization Algorithm," arXiv:1411.4028, 2014.
- [6] J. Biamonte et al., "Quantum Machine Learning," *Nature*, vol. 549, pp. 195–202, 2017.
- [7] M. Benedetti, E. Lloyd, S. Sack, and M. Fiorentini, "Parameterized Quantum Circuits as Machine Learning Models," *Quantum Sci. Technol.*, vol. 4, p. 043001, 2019.
- [8] M. Pistoia et al., "Quantum Computing for Finance: State-of-the-Art and Future Prospects," JPMorgan Chase & Co., research reports and invited talks, 2020–2023.
- [9] J. R. McClean et al., "Open Quantum Systems and Quantum Chemistry on NISQ Devices," review and perspective on NISQ-era algorithms (general reference to NISQ methods).
- [10] "What Is NISQ Quantum Computing?," *The Quantum Insider*, 2023.

Director:

Matías Bilkis.

Licenciado en Física (UNLP) y Doctor en Física (Universidad Autónoma de Barcelona). Es cofundador del grupo de Quantum Machine Learning del Centro de Visión por Computador en España y profesor titular en la Universidad Abierta Interamericana. Lidera la iniciativa de vigilancia tecnológica para el avance cuántico regional denominada QutSur (Tecnologías Cuánticas del Sur).