



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Juani Bermejo-Vega
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Electromagnetismo y Física de la Materia
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>	Simulación clásica VS computación cuántica: implementación de algoritmos de simulación clásica de circuitos cuánticos		
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
	2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto
	3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas

**Breve descripción del trabajo:** La computación cuántica es un tema de investigación muy activo en la actualidad. Los ordenadores cuánticos ofrecen mejoras computacionales drásticas para la resolución de problemas. Algoritmos cuánticos conocidos podrían tener aplicaciones revolucionarias en criptografía y la simulación por ordenador. Avances recientes en el campo del hardware cuántico, con contribuciones de empresas como D-Wave, Microsoft, Google e Intel, han impulsado la investigación de nuevos algoritmos cuánticos en ramas como las ciencias de datos o la optimización.

Una pregunta fundamental en computación cuántica teórica es entender y caracterizar los tipos de circuitos cuánticos que pueden simularse eficientemente. Entender esto es esencial para diseñar buenos algoritmos cuánticos que consuman menos recursos que los clásicos. Al mismo tiempo ayuda a minimizar los recursos consumidos por dichos algoritmos, cuya implementación es muy costosa en la actualidad.

Avances recientes en computación cuántica han identificado nuevos algoritmos de simulación clásica eficientes, basados en técnicas como la función de Wigner o quasiprobabilidades [1, 2]. Estos algoritmos se han usado en el estudio teórico de recursos cuánticos necesarios para tener ventajas algorítmicas cuánticas y, aunque son eficientes, no siempre son prácticos. Este Trabajo de Fin de Grado, investigará estos algoritmos de simulación clásica y buscarán mejoras prácticas. Para ello se utilizarán técnicas existentes de optimización de representaciones de quasiprobabilidad [3]. se implementarán los resultados en C++

**Keywords:** Computación Cuántica, algoritmos, simulación, programación, supercomputación

### Objetivos planteados:

- Búsqueda de optimizaciones prácticas de los algoritmos de simulación clásica [1, 2]
- Implementación de algoritmos de simulación clásica en el superordenador Proteus
- Estudio práctico del rendimiento del algoritmo

### Metodología:

Revisión bibliográfica. Programación en C/C++ para la implementación del algoritmo.

### Bibliografía:

- [1] Phase space simulation method for quantum computation with magic states on qubits, R. Raussendorf, J. Bermejo-Vega, E. Tyhurst, C. Okay, M. Zurel, Phys. Rev. A 101, 012350 (2020), arXiv:1905.05374
- [2] Simulation of quantum circuits by low-rank stabilizer decompositions, Sergey Bravyi, Dan Browne, Padraic Calpin, Earl Campbell, David Gosset, Mark Howard, Quantum 3, 181 (2019).
- [3] Robustness of Magic and Symmetries of the Stabiliser Polytope, M. Heinrich and D. Gross, Quantum 3, 132 (2019).

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

**Alumno/a propuesto/a:** Luis Manuel Máñez Espina



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

Granada, a 24 de Abril de 2020

Sello del Departamento