

# ”Métodos de Optimización Inspirados en Computación Cuántica para Resolver Problemas de Optimización Combinatoria

Melissa Macedo Ramos

January 2025

## Referencias biografica

### 0.1 Optimización en mecánica cuántica

Las ultimas décadas han evidenciado una rotunda transformación entorno a la mecánica cuántica, pasando de ser una mera descripción de la naturaleza a liderar una nueva revolución tecnológica. Análogamente a lo ocurrido durante la primera ola de tecnologías cuánticas, donde surgieron algunos de los principales hitos tecnológicos del mundo moderno, como el transistor, el láser o la resonancia magnética nuclear, la presente segunda ola, basada en el aprovechamiento de fenómenos puramente cuánticos como superposición y entrelazamiento, promete dar lugar a nuevos avances en las áreas de computación, simulación, comunicación y metrología, generando un impacto fundamentalmente disruptivo en la sociedad del presente y futuro próximo.

### 0.2 COMPUTACIÓN CUÁNTICA: PRINCIPIOS, AVANCES Y EXPECTATIVAS

La computación cuántica puede ser especialmente eficiente para problemas de optimización, como la programación lineal y la optimización combinatoria, que son comunes en la logística, la planificación y la cadena de suministro.

### 0.3 Computación cuántica en la gestión de la logística y la cadena de suministro: una visión general

El trabajo explora la integración de la computación cuántica en la logística y la gestión de la cadena de suministro, haciendo hincapié en su potencial para su uso en problemas complejos de optimización. El debate introduce los principios de la computación cuántica, centrándose en el recocido cuántico y la computación cuántica basada en puertas, con el algoritmo de optimización aproximada cuántica y el recocido cuántico como enfoques algorítmicos clave.

## **0.4 Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación**

La computación cuántica nace de la observación de Richard Feynman de la dificultad de simular sistemas cuánticos en la máquina RAM. El interés por este modelo de cómputo llegó con el algoritmo de Shor, donde la factorización de números, un problema en la intersección entre NP y co-NP, y del cual dependen muchos sistemas criptográficos, se pudo hacer en tiempo polinomial.

## **0.5 Optimización combinatoria; Ingeniería del software; Heurística; Investigación operativa**

En el campo de la optimización combinatoria multiobjetivo, generalmente los objetivos entran en conflicto y no es posible optimizarlos todos a la vez. Por ello, se recurre a la definición de un orden parcial y se ofrece un conjunto de soluciones que sean no dominadas. Si las soluciones están bien distribuidas por el espacio objetivo en cualquier instante de tiempo, el método empleado se conoce como anytime. En esta tesis doctoral nos centramos en el desarrollo de distintos métodos que resuelven problemas combinatorios multiobjetivo y que poseen un buen comportamiento anytime. Se divide en cuatro bloques y en dos apéndices. El primer bloque se centra en los fundamentos, estableciendo el marco de partida y definiendo los contenidos teóricos mínimos para la necesaria comprensión de los conceptos e ideas posteriormente desarrollados. En el segundo se establecen tres propuestas algorítmicas, válidas a nivel general. El tercer bloque expone varias propuestas algorítmicas aplicadas a dos problemas de Ingeniería del Software: el problema de Partición de Módulos Software y el problema de Selección de Requisitos. El cuarto bloque se dedica a las conclusiones y líneas de investigación futura. El primer apéndice contiene la relación de publicaciones que sustentan esta tesis y el segundo muestra un resumen de esta tesis en inglés, incluyendo conclusiones. Algunos de los métodos expuestos son exactos y otros aproximados. También se usa hibridación de algoritmos exactos y heurísticos. Cuando nos referimos al término “multiobjetivo”, lo hacemos desde el sentido más amplio de su definición. Así, hay cabida para el diseño de métodos monoobjetivo cuando han resultado poseer mejor rendimiento computacional que para sus correspondientes métodos multiobjetivo.