



# Quantum Machine Learning Hands-On con myQLM

Andrés Bravo Montes  
*HPC & Quantum Bull Iberia*

05/03/2026



## Contenido

01  
Quantum Machine Learning

02  
Hands-on con myQLM



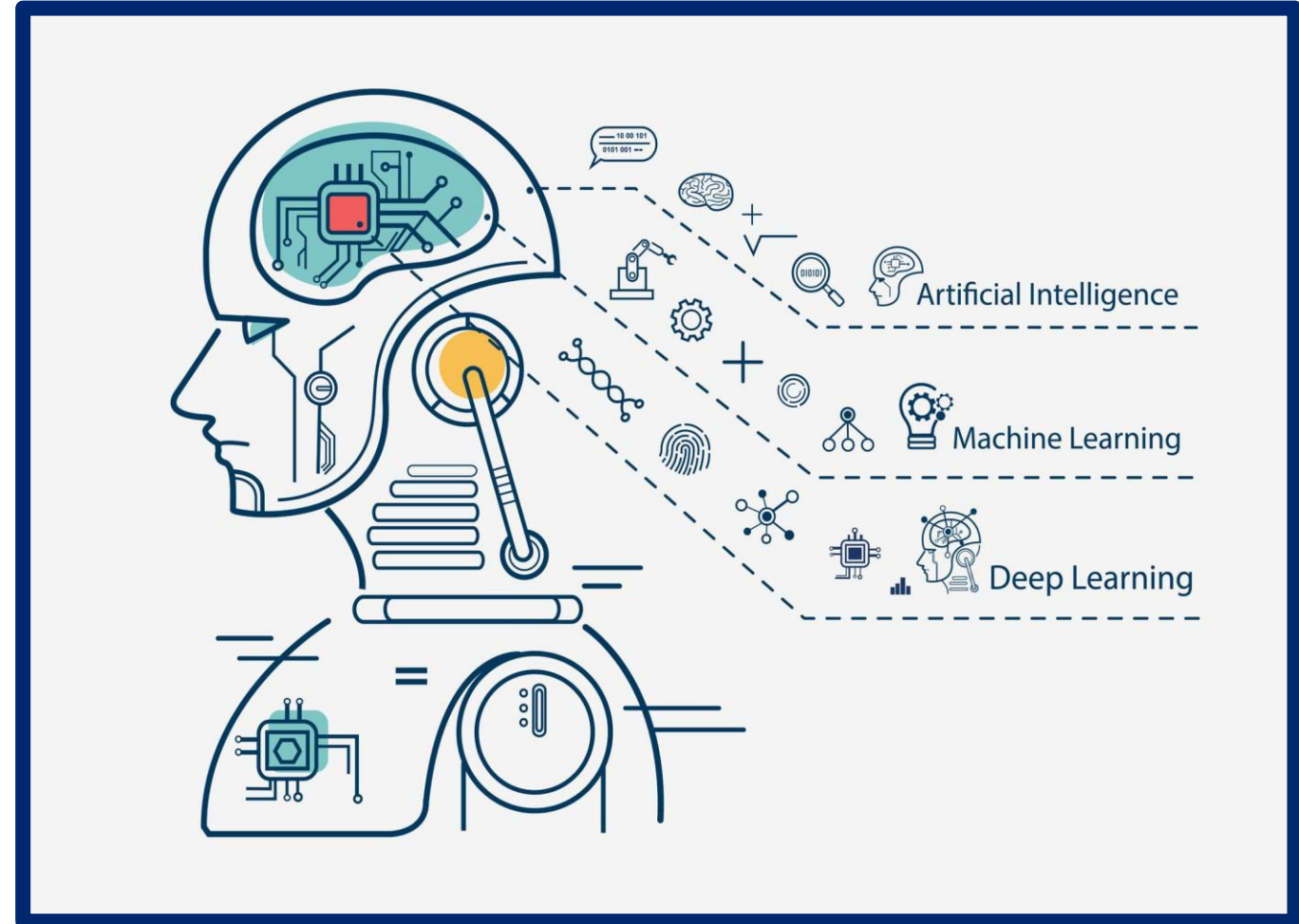
# 01 Quantum Machine Learning



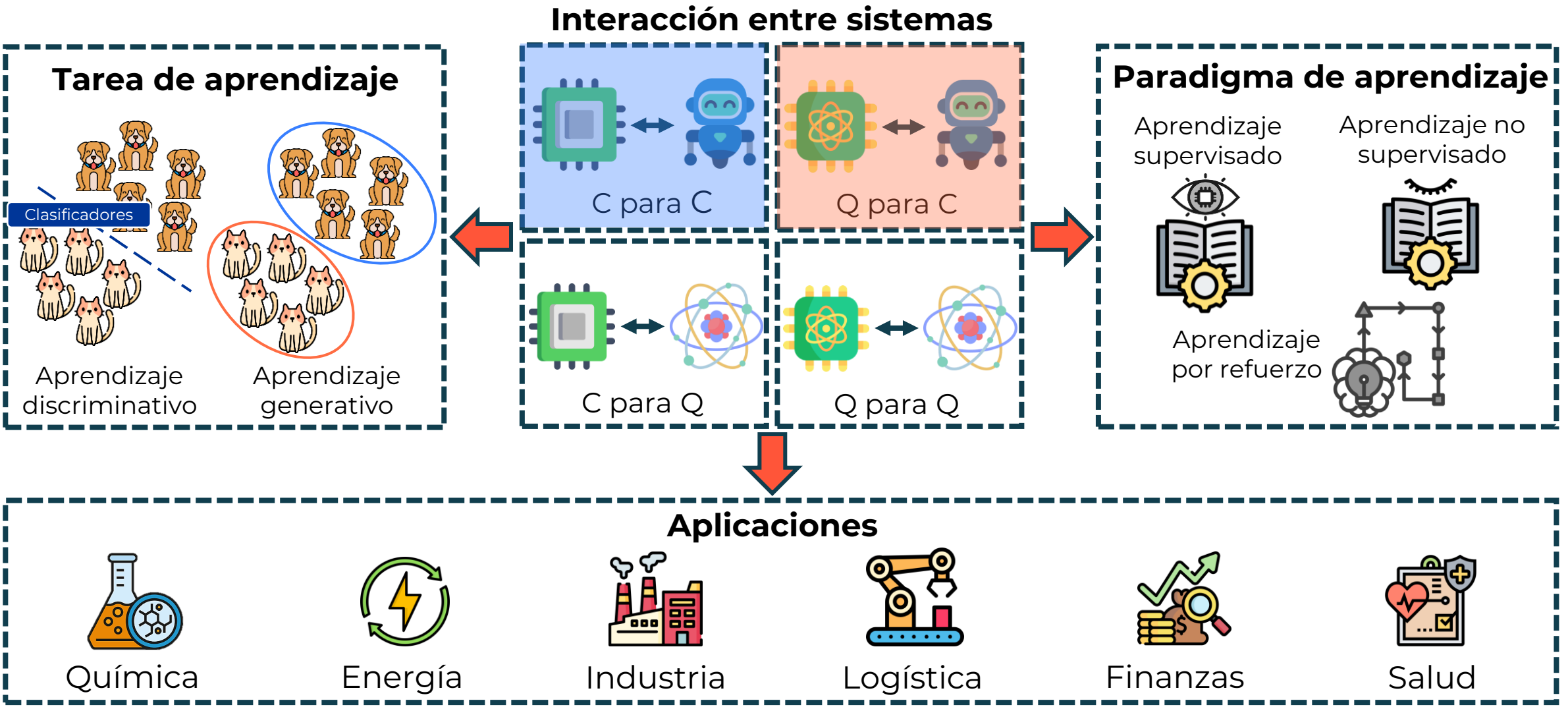
# Machine Learning

## Situación Actual

- Machine learning (ML) es una rama de la inteligencia artificial (IA) y de las ciencias de la computación que se centra en el uso de datos y algoritmos para permitir que la IA imite la forma en que los humanos aprenden, mejorando gradualmente su precisión.
- El problema tanto de la inteligencia artificial como del aprendizaje automático actual es que, al contar con grandes volúmenes de información, no disponemos de la capacidad computacional ni de la velocidad de procesamiento necesarias para manejar estos datos y poder crear modelos eficientes.
- Dado este problema, la posibilidad de utilizar la capacidad de procesamiento de la computación cuántica podría permitir manejar esta gran cantidad de datos.



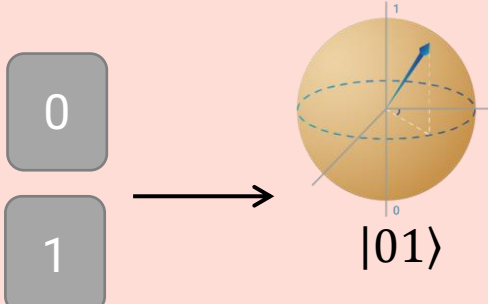
# Quantum Machine Learning (QML)



# Quantum Machine Learning (QML)

## Técnicas de codificación

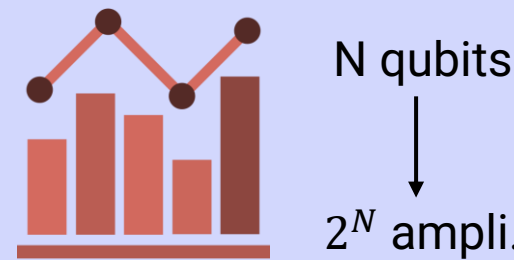
### Base Encoding



$x \rightarrow |x\rangle$

Bits clásicos a estados cuánticos

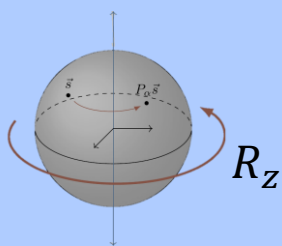
### Amplitude Encoding



$x \rightarrow \sum_{i=0}^{2^n-1} x_i |i\rangle$

Codifica vectores de datos en amplitudes de un estado cuántico entrelazado

### Angle Encoding



1 qubit por característica

$x_i \rightarrow R_y(x_i)|0\rangle$

Codifica características individuales como ángulos de rotación  $R_x, R_y$  y  $R_z$



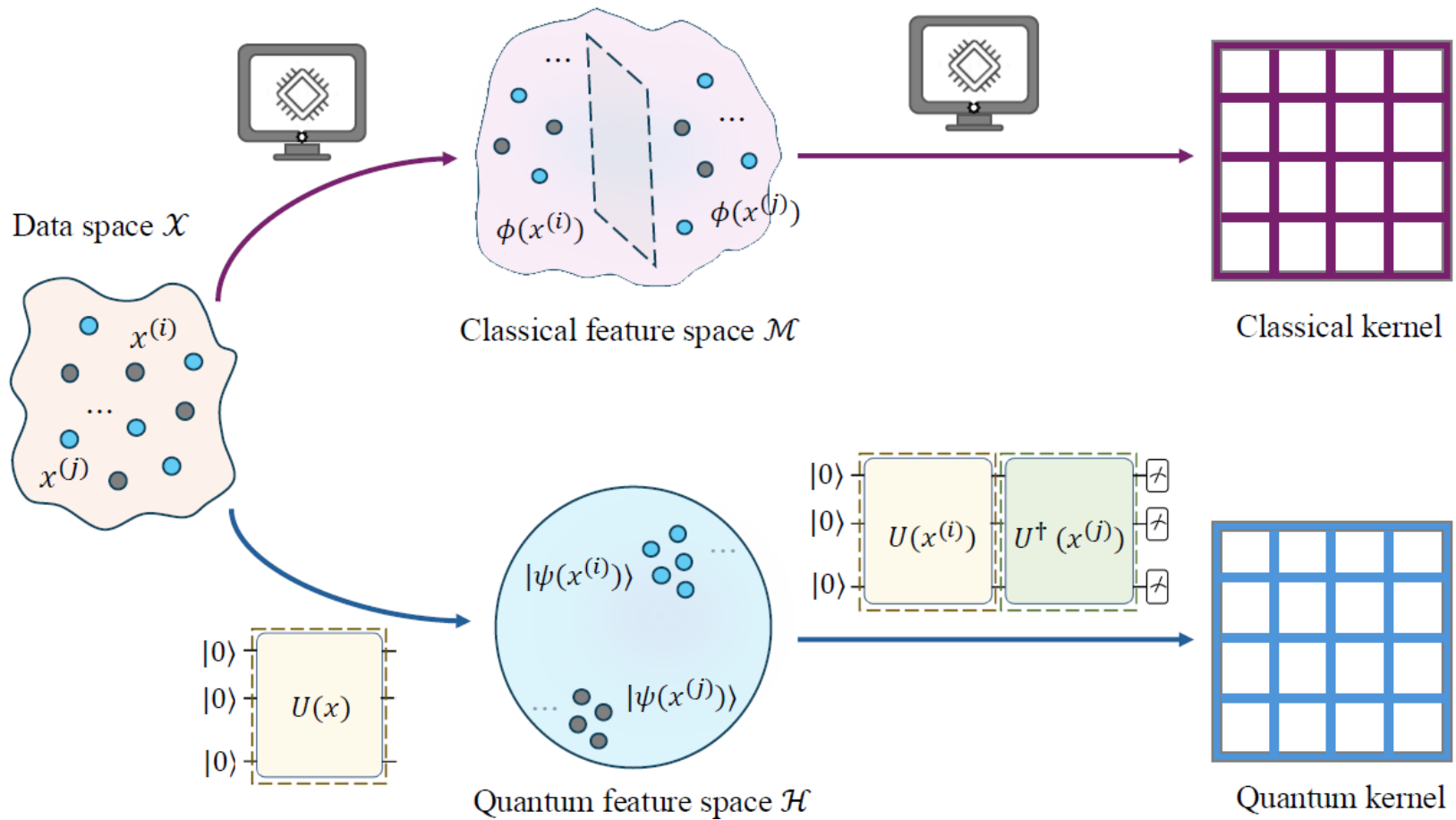
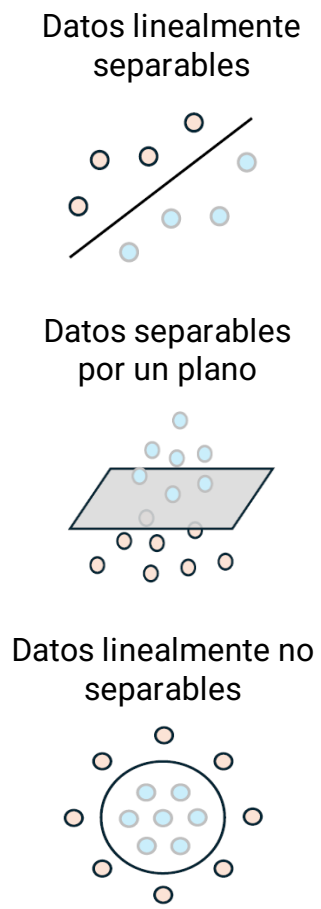
## Técnicas de codificación

### Técnicas de Codificación en QML

Método	Qubits requeridos	Complejidad del circuito	Casos de uso
Base Encoding	Lineal $N \text{ bits} \rightarrow N \text{ qubits}$	Baja	Aritmética cuántica, Algoritmos de búsqueda, Oráculos.
Amplitude Encoding	Logarítmica $\log_2 N$	Alta	Álgebra lineal cuántica (HHL), SVMs, Procesamiento de imágenes.
Angle Encoding	Lineal $1 \text{ rasgo} \rightarrow 1 \text{ qubit}$	Media	Redes Neuronales Cuánticas (QNNs), Clasificadores Variacionales (VQC).

# Quantum Machine Learning (QML)

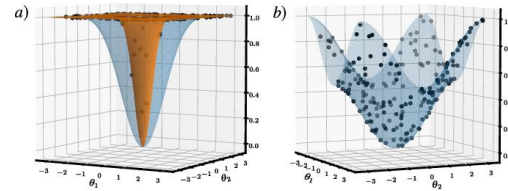
Paradigma de los kernels cuánticos y clásicos



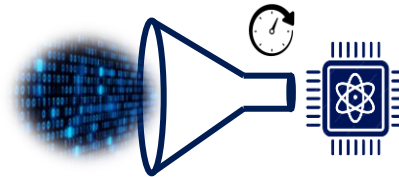
# Quantum Machine Learning (QML)

## Limitaciones

➤ Barren Plateaus



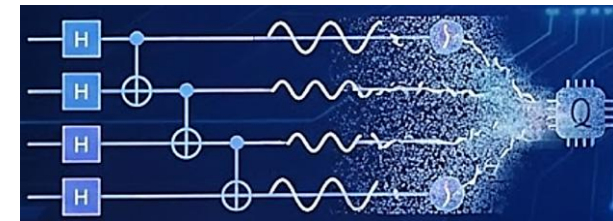
➤ Cuellos de botella E/S



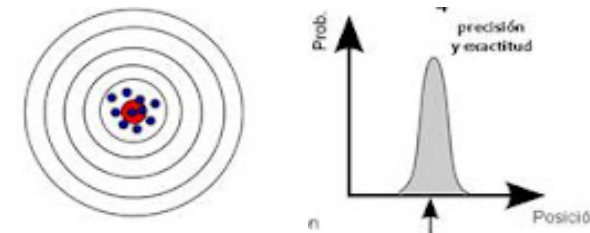
➤ Número de qubits de los dispositivos

- Selección de parámetros
- Se pueden entrenar pocos parámetros

➤ Ruido NISQ y decoherencia



➤ Costo de muestreo



→ Múltiples ejecuciones para resultados fiables



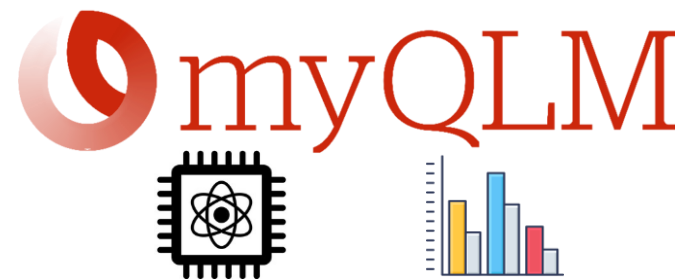
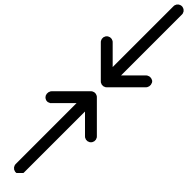
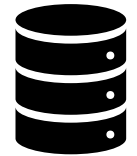
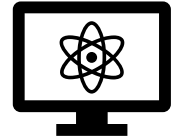
# Quantum Support Vector Machine

## Setup

QSVM utiliza un circuito cuántico parametrizado como mapa de características, aprovechando la alta dimensionalidad del espacio de Hilbert ( $2^n$ , donde  $n$  es el número de qubits). Este enfoque permite representar los datos clásicos en un espacio de características de dimensión exponencial, lo que puede facilitar la separación de clases no linealmente separables en el espacio original.

El dataset Wine, disponible en [sklearn.datasets.load\\_wine](#), contiene resultados de un análisis químico realizado sobre vinos procedentes de tres cultivos diferentes. El conjunto de datos está formado por 130 muestras, cada una descrita por 13 características

PCA es una técnica de aprendizaje no supervisado que transforma un conjunto de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables ortogonales denominadas Componentes Principales. PCA actúa como una herramienta de compresión, transformando las variables originales en un número reducido de componentes que retienen la mayor cantidad de información posible.





## **02 Hands-on con myQLM**

# Taller de interoperabilidad



Google  
colab



## Tareas a realizar

- Importar librerías necesarias
- Selección y análisis del dataset
- Preprocesamiento y PCA
- Definición del modelo cuántico
- Entrenamiento y predicción
- Análisis de Resultados



**iMuchas gracias!**

Andrés Bravo Montes  
*HPC & Quantum Bull Iberia*

05/03/2026