



Quiénes somos

2024

**Repsol** es una  
compañía global  
**multienergía** que  
lidera la transición  
energética y se ha  
marcado el objetivo  
de ser **cero emisiones  
netas en 2050**



# Repsol hoy

**+24.000** empleados

Activos de compañía en **+20** países

**24** millones de clientes  
**1,5** millones de clientes electricidad y gas

**6,1** millones de toneladas de CO<sub>2</sub> reducidas entre 2006 y 2021

**+90** países en los que vendemos nuestros productos



## Upstream

**572.000** bep/d de producción media

Proyectos en **14 países** en áreas geográficas clave

## Industrial

**7** complejos industriales en España, Portugal y Perú

**+1 millón** bbl/d de capacidad refino

## Renovables

Proyectos en España, Portugal, Chile y EE.UU

**3.800 MW** de capacidad instalada de generación de bajas emisiones

## Innovación y tecnología

**+370** iniciativas de digitalización

**+270** iniciativas de economía circular

Repsol Tech Lab

**+200** alianzas de investigación en todo el mundo

**+4.600** estaciones de servicio en España, Portugal, Perú y México



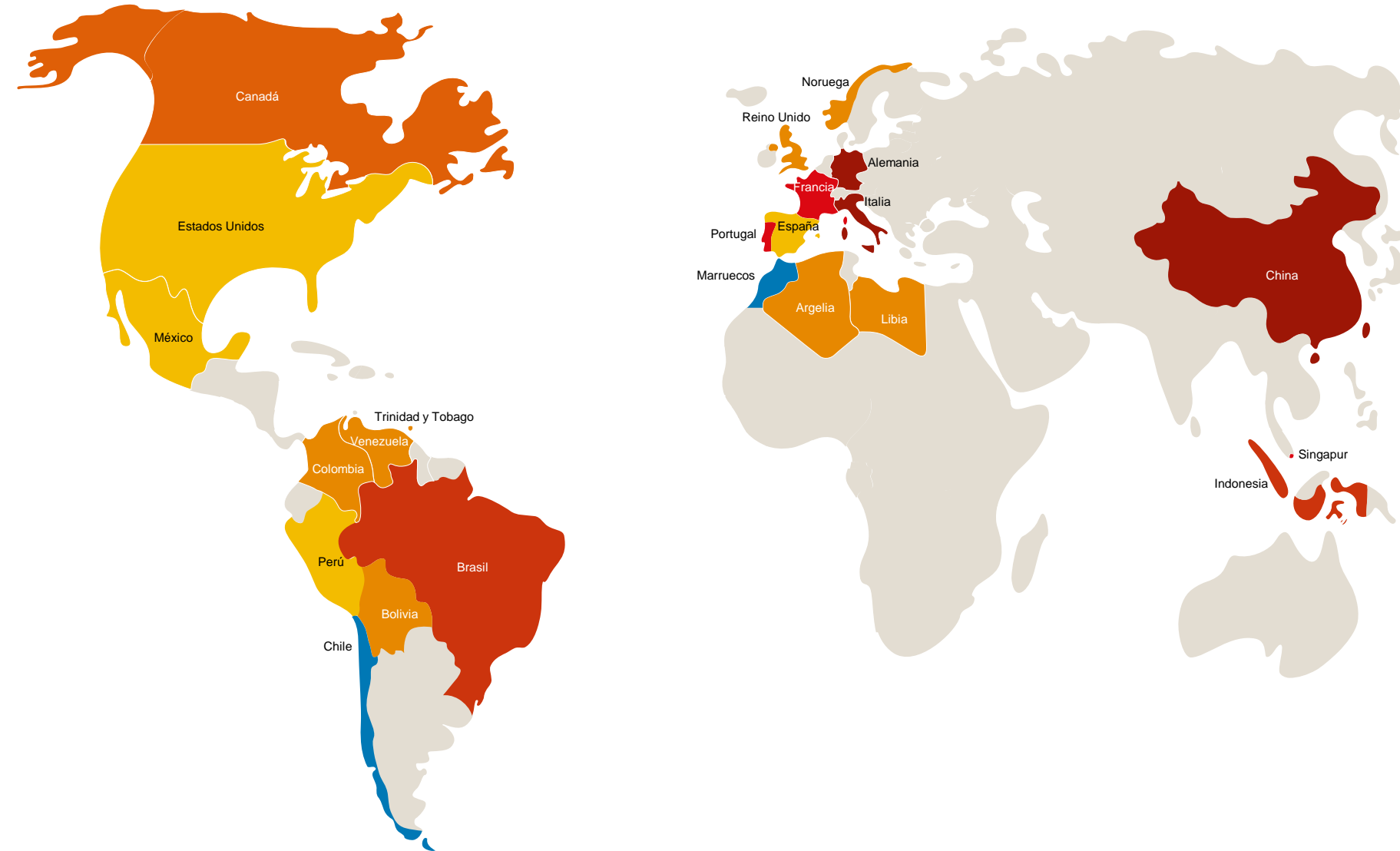
**AutoGas**  
**+400** puntos de suministro en estaciones de servicio

**+1.000** puntos públicos de recarga eléctrica instalados en España y Portugal



**Liderazgo en GLP** en España, con **4 millones** de clientes

# Repsol en el mundo



## Todos

**ESPAÑA**  
 Refino  
 Química  
 Trading  
 Mayorista y trading de gas  
 LAAE\*  
 Movilidad  
 GLP  
 Comercialización de electricidad y gas  
 Generación baja en carbono  
 Geotermia (Upstream)

**ESTADOS UNIDOS**  
 Upstream  
 Química  
 Trading  
 Mayorista y trading de gas  
 Generación baja en carbono

**MÉXICO**  
 Upstream  
 Química  
 LAAE  
 Movilidad

**PERÚ**  
 Upstream  
 Refino  
 Trading  
 LAAE  
 Movilidad

## Upstream

**ARGELIA**  
**BOLIVIA**  
**COLOMBIA**  
**LIBIA**  
**NORUEGA**  
**REINO UNIDO**  
**TRINIDAD Y TOBAGO**  
**VENEZUELA**

## Upstream + Industrial

**CANADÁ**  
 Upstream  
 Trading  
 Mayorista y trading de gas

## Industrial

**ALEMANIA**  
 Química  
 LAAE

**CHINA**  
 Química

**ITALIA**  
 Química  
 LAAE

## Upstream + Comercial y Renovables

**BRASIL**  
 Upstream  
 LAAE

**INDONESIA**  
 Upstream  
 LAAE

## Comercial y Renovables

**CHILE**  
 Generación baja en carbono

**MARRUECOS**  
 LAAE

## Industrial + Comercial y Renovables

**FRANCIA**  
 Química  
 LAAE  
 GLP

**PORTUGAL**  
 Química  
 LAAE  
 Movilidad  
 GLP

**SINGAPUR**  
 Trading  
 LAAE

Repsol es una **compañía energética comprometida con un mundo sostenible**, con una visión de futuro que se basa en la innovación, la eficiencia, el respeto y la creación de valor para el progreso de la sociedad

**Obtenemos** energía de distintas fuentes:



## Hidrocarburos

- Exploración
- Producción



## Energías renovables

- Eólica
- Eólica flotante
- Fotovoltaica
- Hidroeléctrica

Y la **transformamos** en productos y servicios para nuestros clientes:



## Movilidad

- Combustibles tradicionales
- Combustibles renovables: biocombustibles avanzados y combustibles sintéticos
- Servicios de movilidad
- Movilidad eléctrica
- AutoGas y GNV



## Hogar

- Electricidad y gas
- Servicios de valor añadido de electricidad y gas
- Nuevos servicios de energía y generación distribuida
- GLP
- Gasóleos y fuelóleos

Contamos con **cuatro grandes líneas de negocio** para avanzar en la transición energética apostando por la tecnología, la digitalización, la innovación, el talento y nuevas formas de trabajo cada vez más flexibles



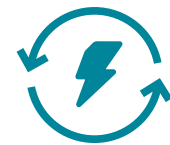
**Upstream**



**Industrial**



**Cliente**



**Generación  
de bajas emisiones**



***REPSOL***

# Quantum Computing Initiative at Repsol



**REPSOL**

**Dr. Ricardo Enríquez Miranda**

UCM 14/02/2024





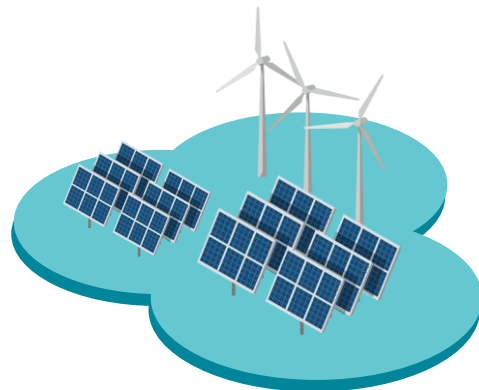
# REPSOL COMO EMPRESA CONTEXTO Y ESTRATEGIA



**+24.000 empleados**  
en **31 países**

Vendemos **nuestros productos** en **97 países**

**24 millones de clientes**  
**+1,2 millones de clientes de gas y electricidad**



**6 proyectos de renovables** en España

**3,86 GW** capacidad total de generación instalada en España y Chile

**Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>: 5,5 millones de toneladas** entre 2006 y 2020

**7 complejos industriales** en España, Portugal y Perú

**1 millón bep/d** capacidad de refinado diaria

**14 proyectos upstream** con interesantes resultados de **650.000 bpd**



**+200 iniciativas de transformación digital**

**+200 iniciativas de economía circular**

**Repsol Tech Lab**  
**+200 alianzas** para investigación en todo el mundo

**+4.600 Estaciones de Servicio** en España, Portugal, Perú y México

**+1.300 puntos de recarga eléctrica**

**+400 puntos AutoGas** (en estaciones de servicio)

**Líderes en GLP** en España con **4 millones de clientes**





# Technological Journey to Decarbonisation



Repsol Net Zero Emissions 2050 Commitment

2025  
**-15%**

2030  
**-28%**

2040  
**-55%**

# Matemáticas Avanzadas



# Líneas estratégicas de Matemáticas



**Optimización**

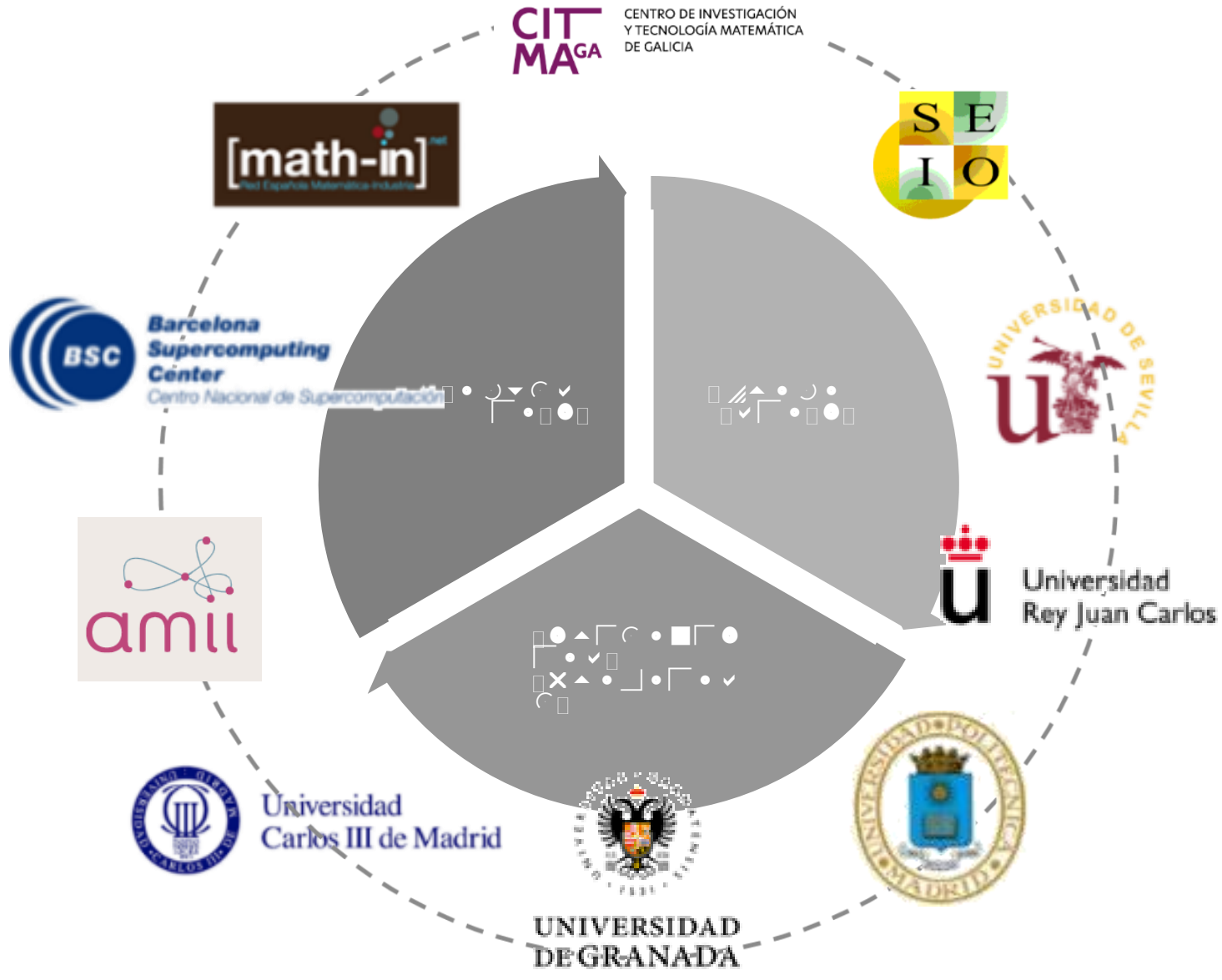
**Simulación**

**Inteligencia Artificial**

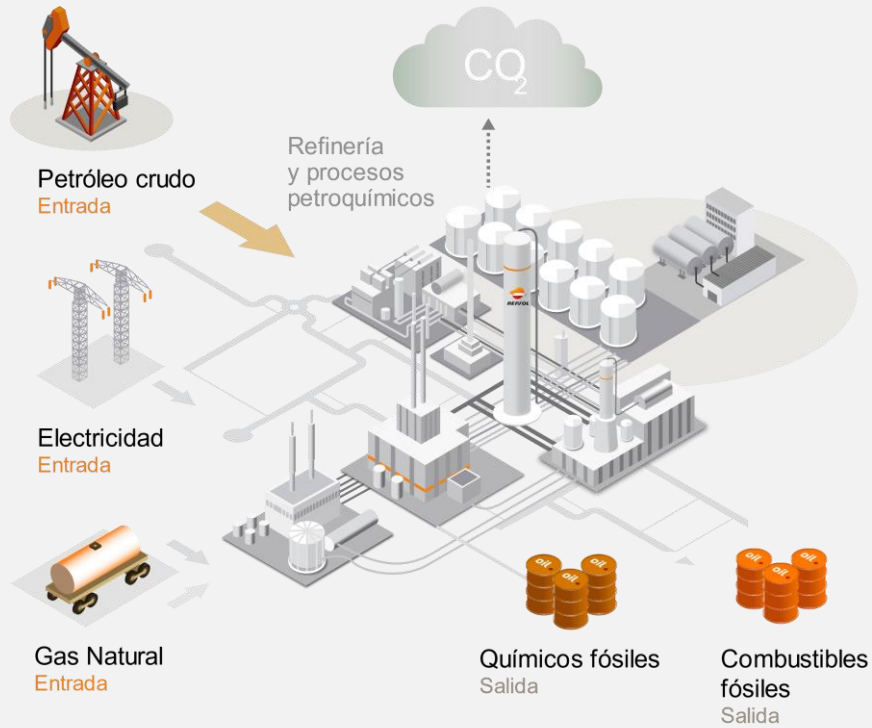
Modelado y Métodos numéricos

Computación científica, HPC & Quantum Computing

# MODELO DE RELACIÓN RED ACADÉMICA

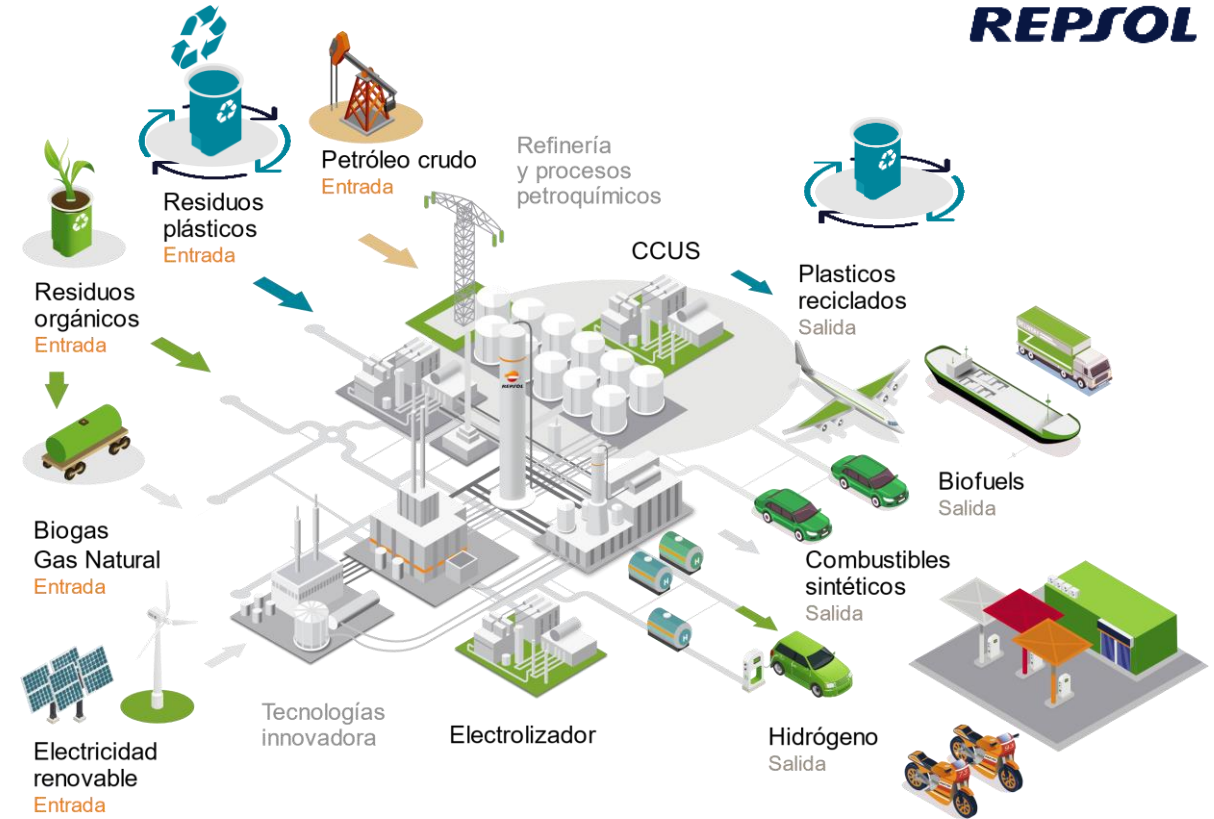


# INDUSTRY DECARBONIZATION PROPOSED PATHS



**NOW**

From actual refineries and petrochemical processes...



...To low-carbon petrochemical plants and refineries

**FUTURE**

**Repsol ha orientado su estrategia para alcanzar cero emisiones netas en 2050**

*Josu Jon Imaz*



**Repsol Compromiso  
Cero Emisiones Netas  
2050**



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

# One Vision

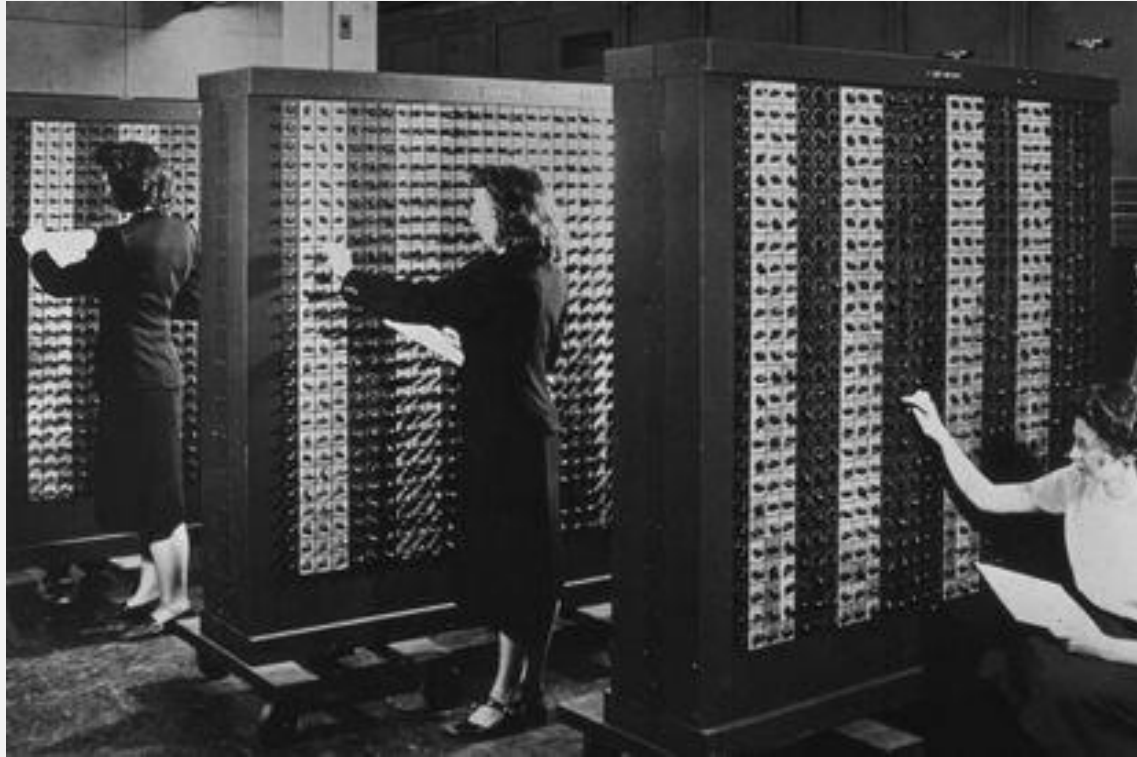
## A Second Quantum Revolution

The early adoption of QC techniques could be essential to adapt our products to new market demands and develop new products and services.

QC could enable a complete Energy Transition.

# The Approach

A Quantum Advisory Team for a Quantum Journey



**Nature isn't classical, dammit, and if you want to make a simulation of nature, you'd better make it quantum mechanical**

*Richard Feynman*



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



# CUCO Project 2021-2024

Leadership:

Quantum Computing for a  
Sustainable Energy Sector



Financiado por la  
Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



# CUCO

## General description



### Proyecto CUCO

Computación cuántica en industrias estratégicas

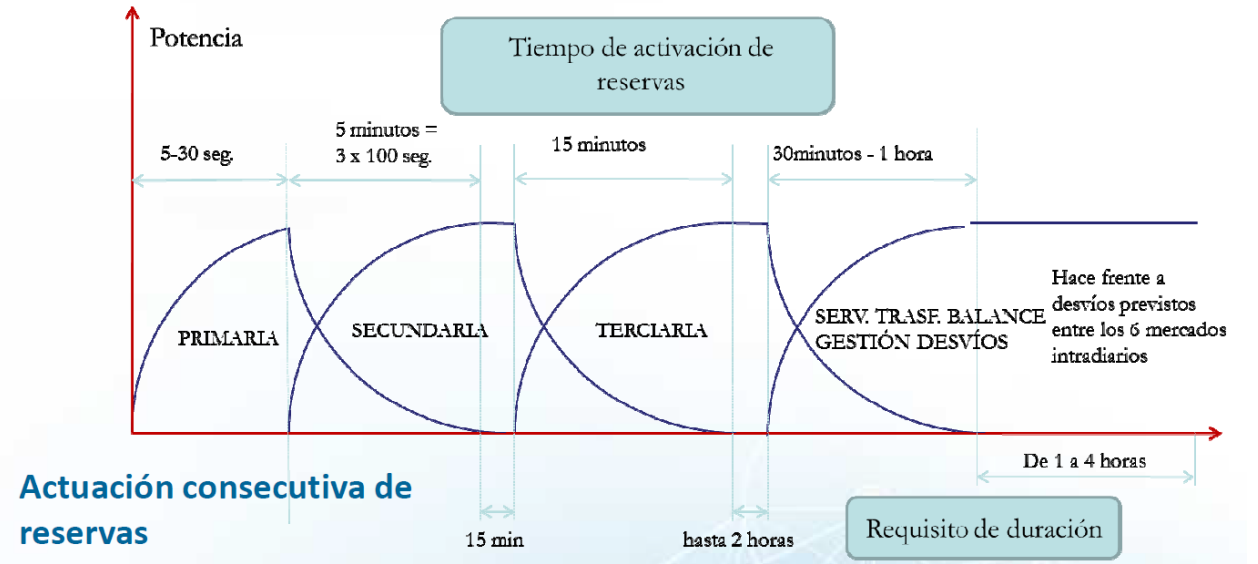
[www.cuco.tech](http://www.cuco.tech)

## PROYECTO CUCO

COMPUTACIÓN CUÁNTICA EN INDUSTRIAS ESTRATÉGICAS

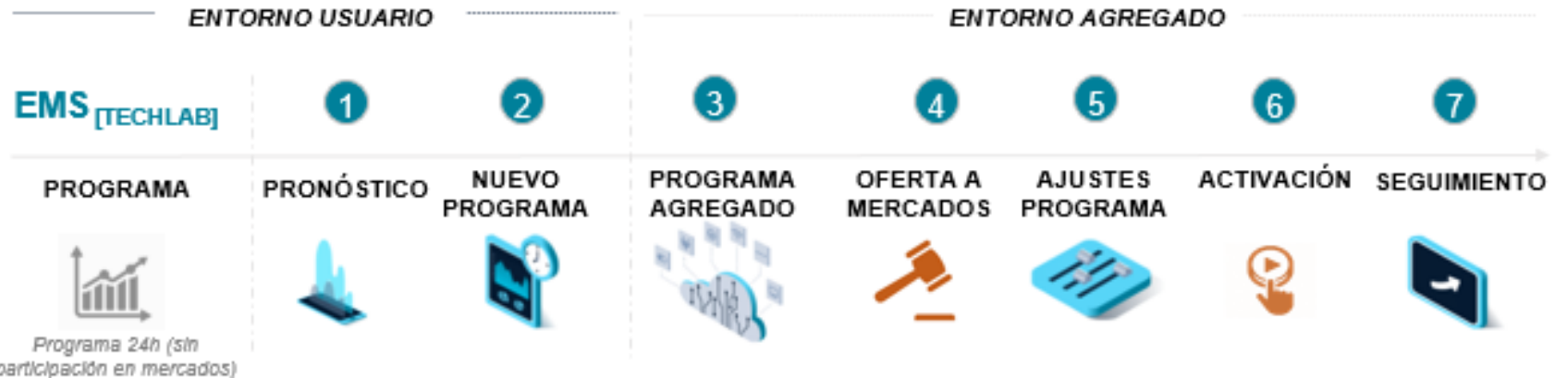
# Virtual Power Plants: Demand response

Techlab



Actuación consecutiva de reservas

VAM [TECHLAB]



# Virtual Power Plants: Demand response

## Combinatorial optimization: Quantum Annealing



Offer calculation: Combinatorial Optimization problem

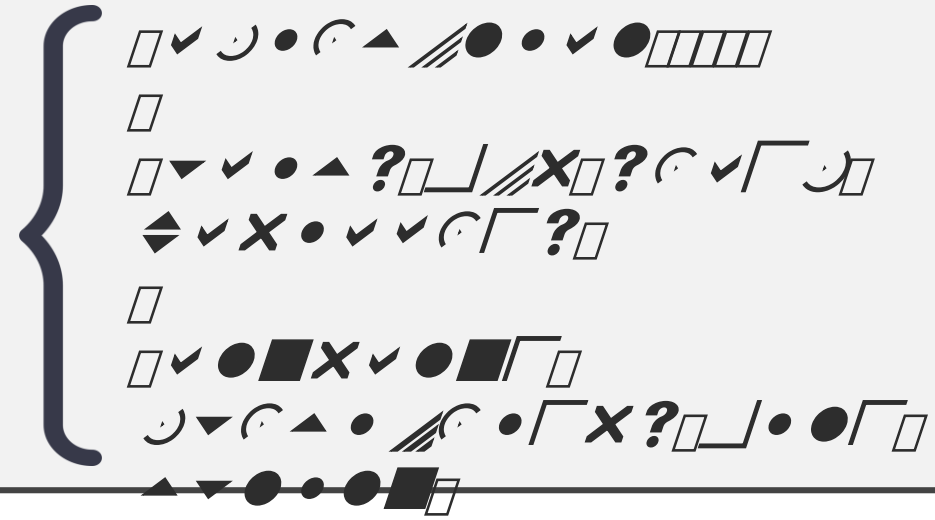
c-VAM

q-VAM

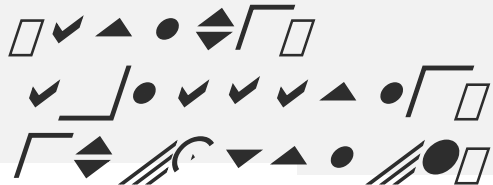
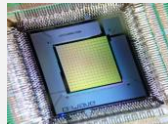
Función objetivo  
Restricciones



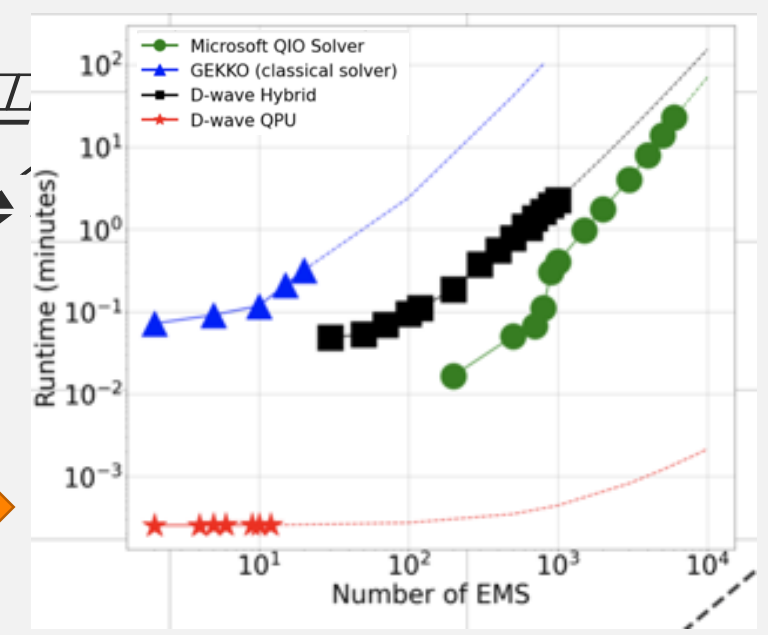
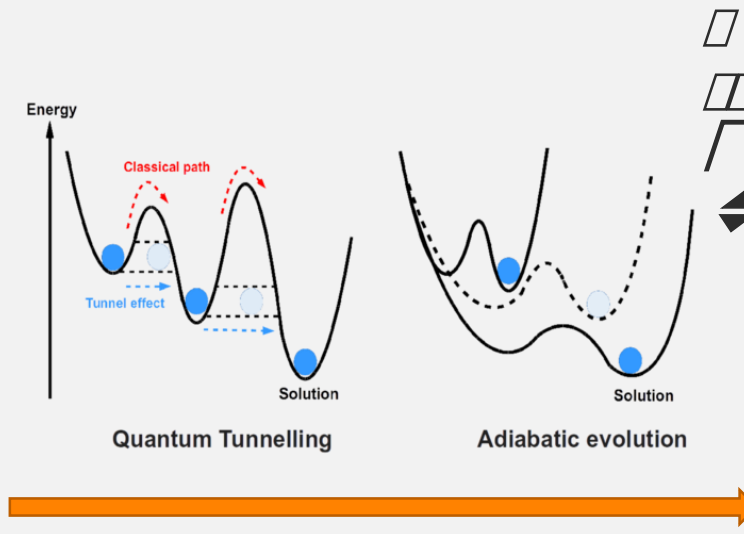
$$H(\sigma) = \sum_{i,j} J_{i,j} \sigma_i \sigma_j + \sum_i h_i \sigma_i$$



D:wave  
The Quantum Computing Company™

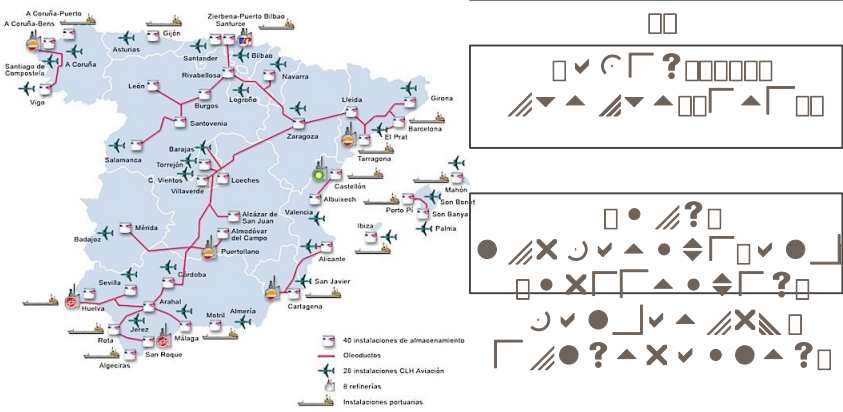
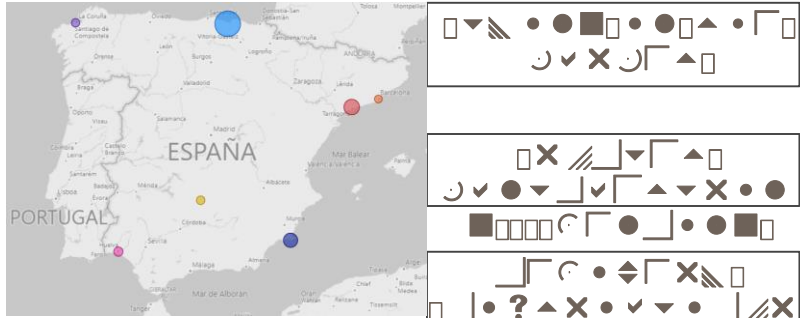
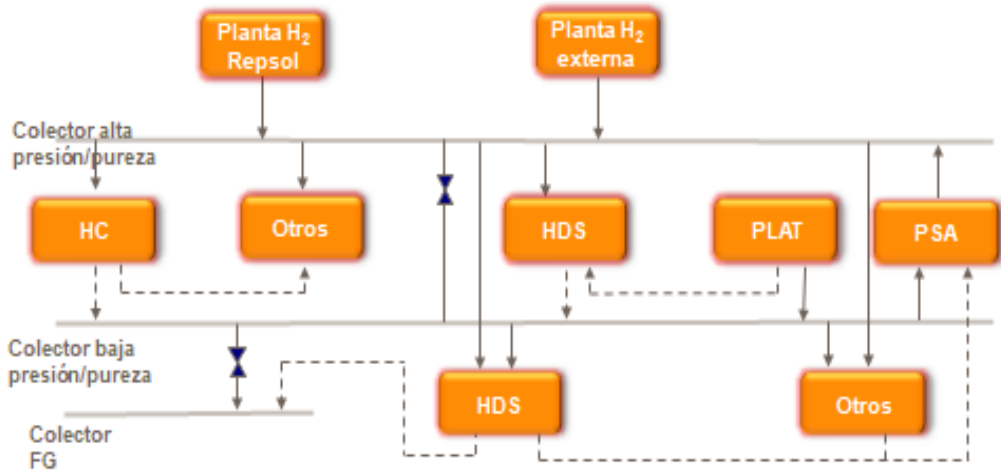
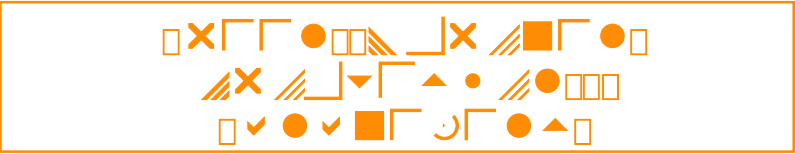
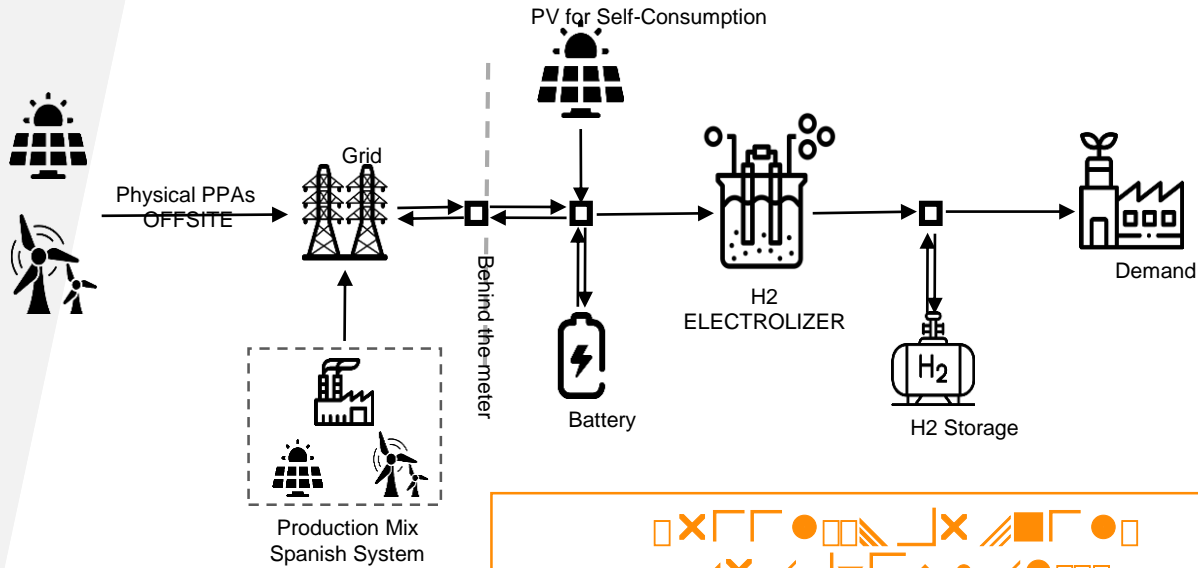


Microsoft Microsoft Azure



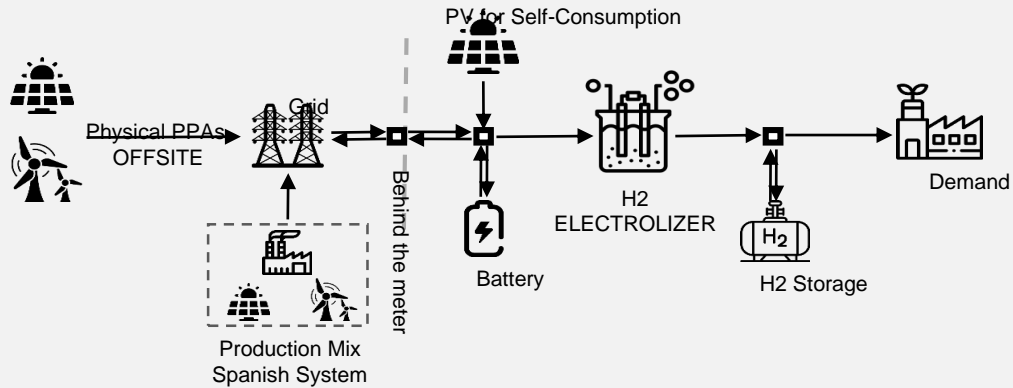
# Asset optimization: Optimal control

An ubiquitous problem in the energy sector

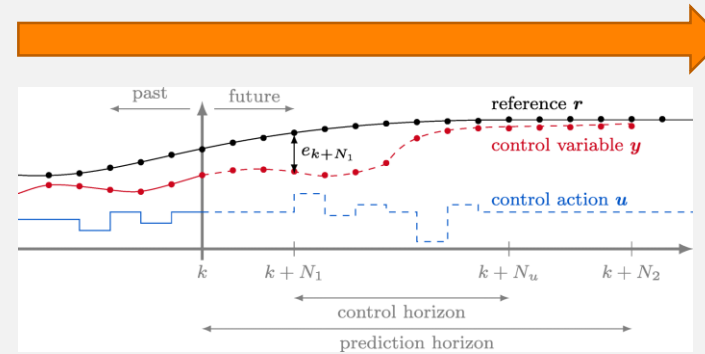


# Asset optimization: (Stochastic) Optimal control

An ubiquitous industrial problem



## Open-loop MPC



## Optimal control

$$A[x, u] = \int_{t_0}^{t_1} F(x, u, t) dt,$$

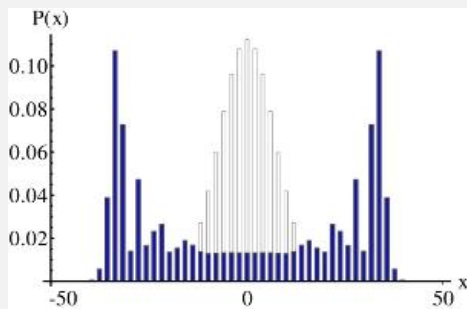
$u$  is a control variable  
 $x$  represents a state variable

$$\dot{x} = f(x, u, t) \text{ with } x(t_0) = x_0.$$

## DISCRETIZE THE SYSTEM

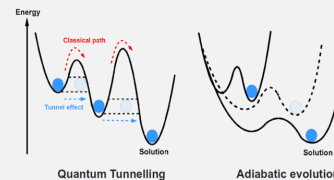
$$x(t+1) = x(t) + f(x(t), u(t), t) \quad u = \{u_0, \dots, u_k\}$$

### Quantum Walks



### Transpiling

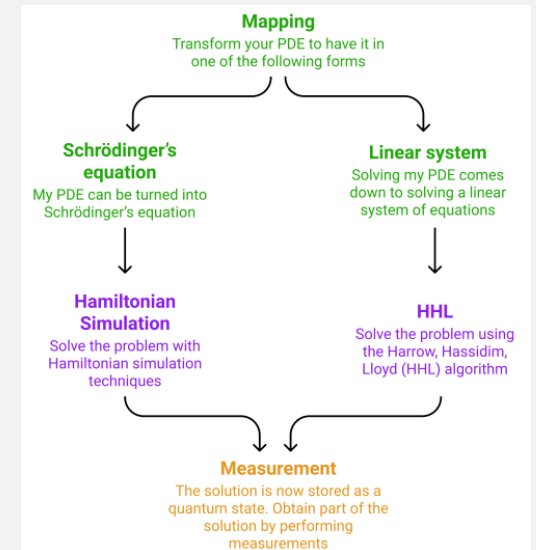
maximize  $c^T x$   
subject to  $Ax + s = b,$   
 $s \geq 0,$   
 $x \geq 0,$   
and  $x \in \mathbb{Z}^n,$



## QUANTIZE THE SYSTEM

- Formular el problema como una ecuación de Schrödinger y aplicar:

- VQE
- Adiabatic evolution
- Hamiltonian simulation

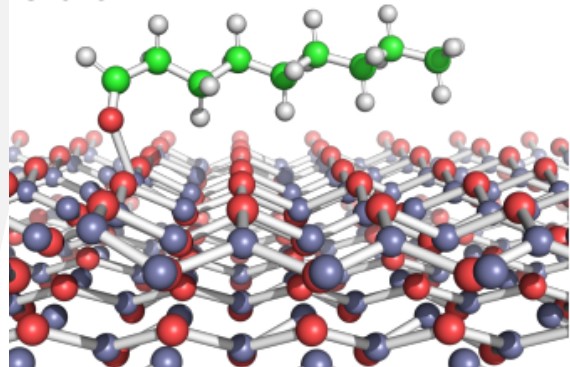


# Quantum Computing for Chemistry

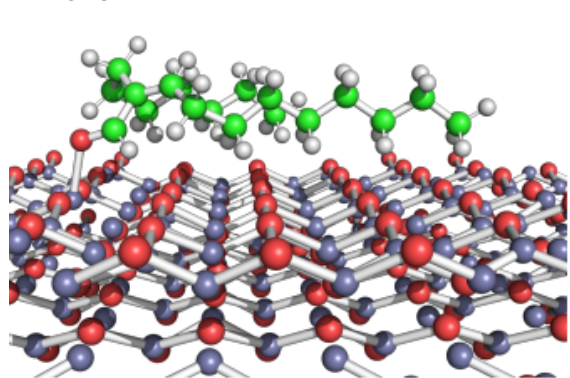
DFT can lead to significant errors in calculation

Example 1: Average time spent on ZnO surface by organic molecules (PBE-D3 level)

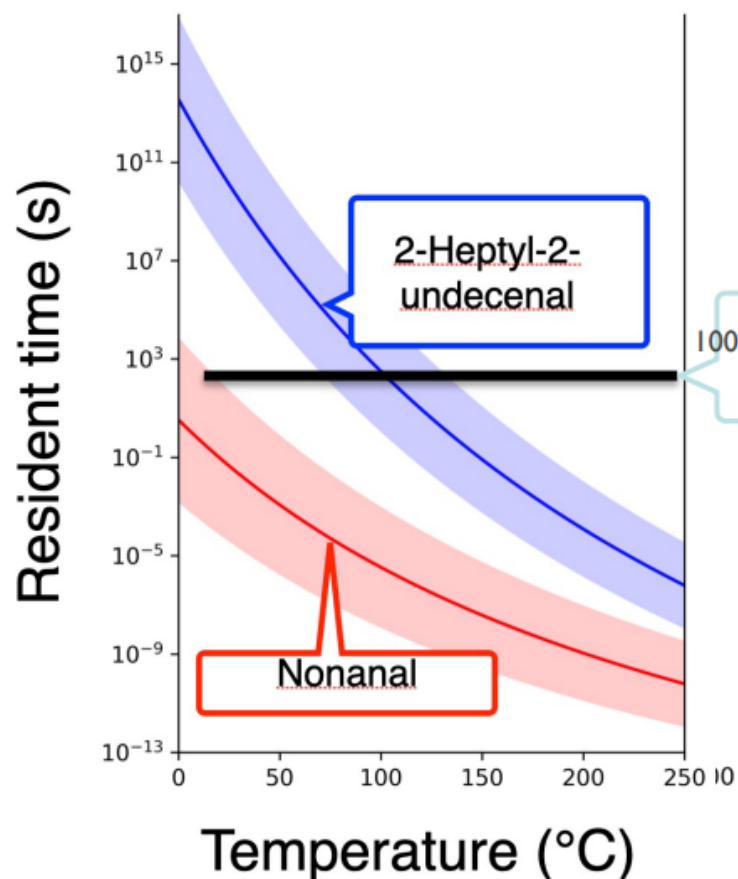
Nonanal



2-Heptyl-2-undecenal



DFT error:  $\pm 17.6 \text{ kJ/mol}$



DFT can be unreliable even in simpler problems.

The line of the graph shows the actual value for the average time certain organic molecules spend on an oxidized metal surface. The belt indicates the error margin of calculations done by DFT. Cannot even tell if the molecule is touching the metal surface or not.

# Quantum Computing for Chemistry

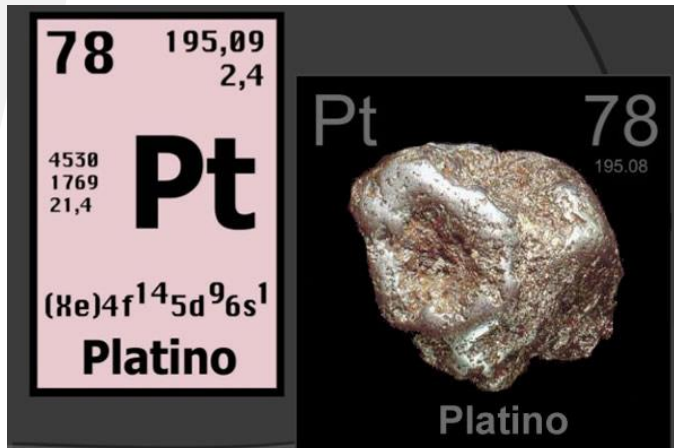
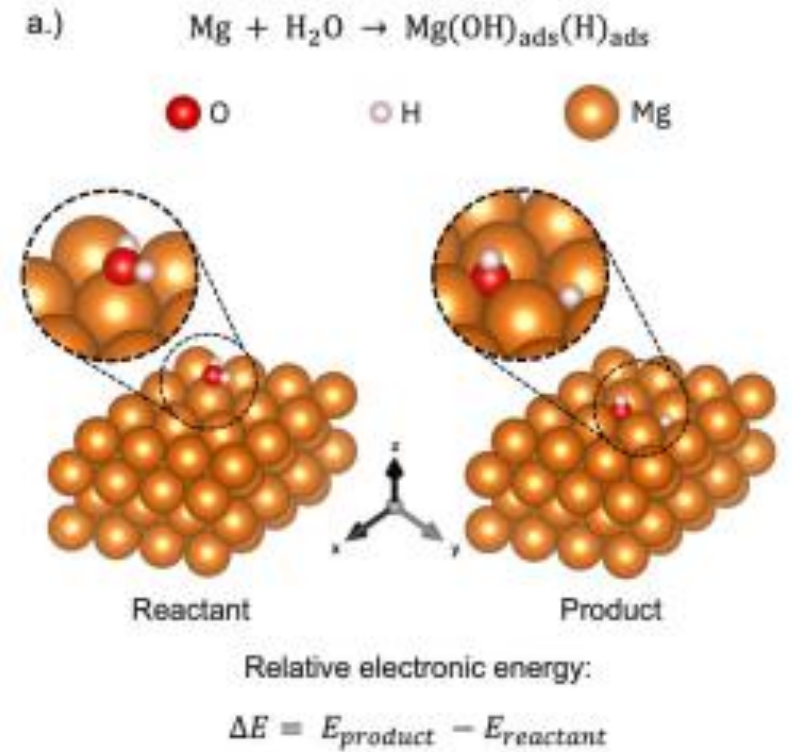
Catalyst design could be the killing application



**Repsol approach: Solutions benchmark** from electronic hamiltonian and existing embedding methods

- Quantum Annealers
- Gate-based
- Tensor Networks

$$\hat{H} = \sum_{pq} h_{pq} a_p^\dagger a_q + \frac{1}{2} \sum_{pqrs} \langle pq|rs \rangle a_p^\dagger a_q^\dagger a_s a_r$$



Gujarati, Tanvi P., et al. "Quantum Computation of Reactions on Surfaces Using Local Embedding." arXiv:2203.07536 (2022).



# Quantum Computing and energy consumption

Will the quantum advantage come from the computing energy required?



## Could energy efficiency be quantum computers' greatest strength yet?

Publicado: 25 octubre 2022 15:03 CEST

This potential energy benefit of quantum computing has already been discussed. Google's Sycamore quantum processor consumes 26 kilowatts of electrical power, far less than a supercomputer, and runs a test quantum algorithm in seconds. Following the experiment, scientists put forward classical algorithms to simulate the quantum algorithm. The first proposals for classical algorithms required much more energy –

# Gracias!!!



ricardo.enriquez@repsol.com



**REPSOL**

Technology Lab

from ideation to real business

#RepsolTechLab

#RepsolVenturing