

Inicio > El proyecto coordinado por el BSC, ENERXICO, consigue simulaciones escalables y energéticamente eficientes para la era de la computación a exaescala en las industrias del petróleo y gas, la energía eólica y la combustión para el transporte

El proyecto coordinado por el BSC, ENERXICO, consigue simulaciones escalables y energéticamente eficientes para la era de la computación a exaescala en las industrias del petróleo y gas, la energía eólica y la combustión para el transporte

Tras más de dos años de investigación, el proyecto de colaboración entre Europa y México **ENERXICO** llega a su fin con importantes resultados y aportaciones en el contexto de la computación a exaescala y los algoritmos de uso intensivo de datos para diferentes sectores energéticos.



En concreto, el proyecto coordinado por el [Barcelona Supercomputing Center \(BSC\)](#) en Europa y el [Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares \(ININ\)](#) en México se ha centrado en el desarrollo de soluciones de *software* de simulación avanzada para ser aplicadas en las industrias del petróleo y gas, la energía eólica y la combustión para el transporte.

"ENERXICO es el ejemplo perfecto de cómo la cooperación entre dos regiones, en este caso la UE y México, puede dar lugar a importantes avances en el conocimiento de las técnicas de HPC a exaescala", ha comentado [José María Cela](#), coordinador europeo de ENERXICO y director del departamento de Computer Applications in Science and Engineering (CASE) del Barcelona Supercomputing Center.

HPC en la industria del petróleo y gas

La investigación de ENERXICO sobre el **petróleo y gas** se ha centrado en ampliar el impacto de HPC en la obtención de imágenes sísmicas mediante el análisis y la comparación del *software* de inversión y modelización más avanzado, aplicado a escenarios realistas relevantes para las perspectivas de petróleo y gas en México. Para ello, los investigadores plantearon diferentes casos prácticos y tuvieron en cuenta las diferentes complejidades geológicas e incertidumbres de los modelos del subsuelo.

En este contexto, el proyecto ha desarrollado el código Black Hole (BH), el primer código basado en SPH para la simulación numérica de yacimientos petrolíferos, que ha sido capaz de realizar simulaciones con miles de millones de "partículas" o elementos fluidos que representan el sistema en estudio. Este código contiene módulos multifísicos mejorados que combinan automáticamente los efectos de los fenómenos físicos y químicos interrelacionados para simular con precisión los procesos de recuperación in situ.

HPC en la industria de la energía eólica

El trabajo de ENERXICO en el campo de la **energía eólica** se ha centrado en el diseño de herramientas para comprender y predecir las escalas de movimiento atmosférico relevantes para el funcionamiento y el rendimiento de las turbinas y los parques eólicos en situaciones de viento complejas.

El diseño de un parque eólico abarca muchos fenómenos complejos por lo que es difícil estimar su tamaño adecuado y dónde ubicar las turbinas para optimizar la producción. En este contexto, el equipo de investigadores de ENERXICO ha incluido características del flujo de viento que pertenecen a escalas muy superiores al tamaño de un parque eólico en simulaciones CFD (Computational Fluid Dynamic) con el fin de aumentar su precisión, ya que el flujo local suele estar influido por la dinámica de las escalas sinóptica y mesoescala, aunque esta información no se incluye de forma habitual en los modelos CFD utilizados por la industria actualmente. En el proyecto ENERXICO, la dinámica de mesoescala se resuelve mediante el modelo WRF (Weather Research and Forecasting), que utiliza la información de los modelos globales (por ejemplo, ERA5). Los modelos globales resuelven la dinámica a gran escala en mallas más bastas (con resolución de alrededor 30 km), que se reducen a unos pocos kilómetros con la ayuda del WRF (normalmente de 3 a 1 km). En el caso de los modelos de microescala (Alya en ENERXICO), se resuelven fenómenos locales con mallas finas con resolución del orden de metros, pero en dominios pequeños (30 km x 30 km típicamente).

Por lo tanto, al utilizar el WRF y acoplarlo a un modelo CFD, los investigadores han aprovechado la información desde la dinámica a gran escala hasta las características locales microescala del flujo de viento sobre el parque eólico.

HPC en la industria del transporte

Finalmente, ENERXICO también ha desarrollado herramientas avanzadas de modelización para simulaciones de combustión de alta fidelidad con el fin de estudiar el uso de combustibles renovables en los futuros sistemas de transporte sostenible. En general, el proyecto ha reunido las tecnologías de automoción más avanzadas con los requisitos de combustible actuales y futuros en el marco de simulaciones a exaescala de motores de combustión y experimentos.

ENERXICO ha favorecido el desarrollo de modelos computacionales para el estudio de combustibles renovables de tipo OME_x bajo condiciones Spray A de la Engine Combustion Network (ECN). Específicamente se ha investigado una mezcla de diferentes combustibles OME_x y OME₁ y se ha comparado con el dodecano, con el fin de comprender las diferencias fundamentales en el rendimiento de la combustión de estos combustibles sintéticos. El marco de modelización consiste en un enfoque LES de alta fidelidad junto con un modelo de spray Euleriano-Lagrangiano y un modelo de combustión basado en química tabulada. Los resultados indican el tiempo de retardo de la ignición y la duración del despegue en función de las propiedades de reactividad del combustible, con un comportamiento OME_x similar al del dodecano. Los cálculos de química tabulada muestran que la ignición de los combustibles oxigenados es, en general, similar a la del dodecano, pero se produce a valores de fracción de mezcla más altos debido a las diferencias de estequiometría. El frente de reacción para OME_x se estabiliza a distancias más cercanas al inyector que para el dodecano, y la forma de la llama y la estructura interna son diferentes a las de este.

Entre otros, los investigadores han llevado a cabo experimentos controlados que reproducen las condiciones de funcionamiento que dichos combustibles avanzados encontrarán en la cámara de combustión de un motor en una maqueta con acceso óptico. Esto supuso llenar un volumen de prueba con aire a alta presión (hasta 150 bares) y temperatura (hasta 730°C), e inyectar el combustible a través de un inyector de un solo orificio a una presión de unos 1500 bar. En comparación con un motor real, en el que se utilizan inyectores de varios orificios y puede producirse una interacción con las paredes, así como un movimiento del pistón, éste era un entorno mucho más simplificado. Sin embargo, las condiciones de los experimentos estaban muy controladas y se utilizaron herramientas de diagnóstico óptico muy avanzadas para cuantificar parámetros que no pueden obtenerse de un funcionamiento normal del motor. Los datos experimentales pueden consultarse en la [web de ENERXICO](#).

En general, los resultados de la investigación en el campo de la combustión ayudan a comprender mejor las propiedades que pueden favorecer a la descarbonización en el sector del transporte y a conseguir un mejor rendimiento y el mínimo impacto medioambiental.

Para resumir su trabajo ENERXICO ha lanzado un *White paper* que se centra en las reflexiones sobre las soluciones de HPC para el futuro de las tres líneas de investigación del proyecto: petróleo y gas, energía eólica y combustión para el transporte. Este documento está disponible en la [página web del proyecto](#).



Developing state-of-the-art HPC solutions for future demands in Oil & Gas, Wind Energy and Transportation Powertrain industries

COLLABORATION & COOPERATION BETWEEN EU AND MEXICO IN THREE AREAS



Oil & Gas

- Using geophysical exploration for subsalt reservoirs to increase the oil & gas reserves.

- Carrying out massive data simulations for exascale computers for efficient exploration, production transport and refining of oil & gas.

- Exploiting in-silico models of



Wind Energy

- Using exascale HPC platforms to improve the physical fidelity of the models used in wind farm design.

- Specifying important external parameters in complex flow situations to classify relevant wind conditions for wind turbine design.



Transportation industries

- Developing predictive combustion simulation tools to optimize fuel design and performance make more sustainable and greener propulsion systems

- Using HPC to provide further understanding on the combustion process and emissions characteristics of new fuels

Source URL (retrieved on 17 Abr 2024 - 12:03): <https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/el-proyecto-coordinado-por-el-bsc-enerxico-consigue-simulaciones-escalables-y-energ%C3%A9ticamente>