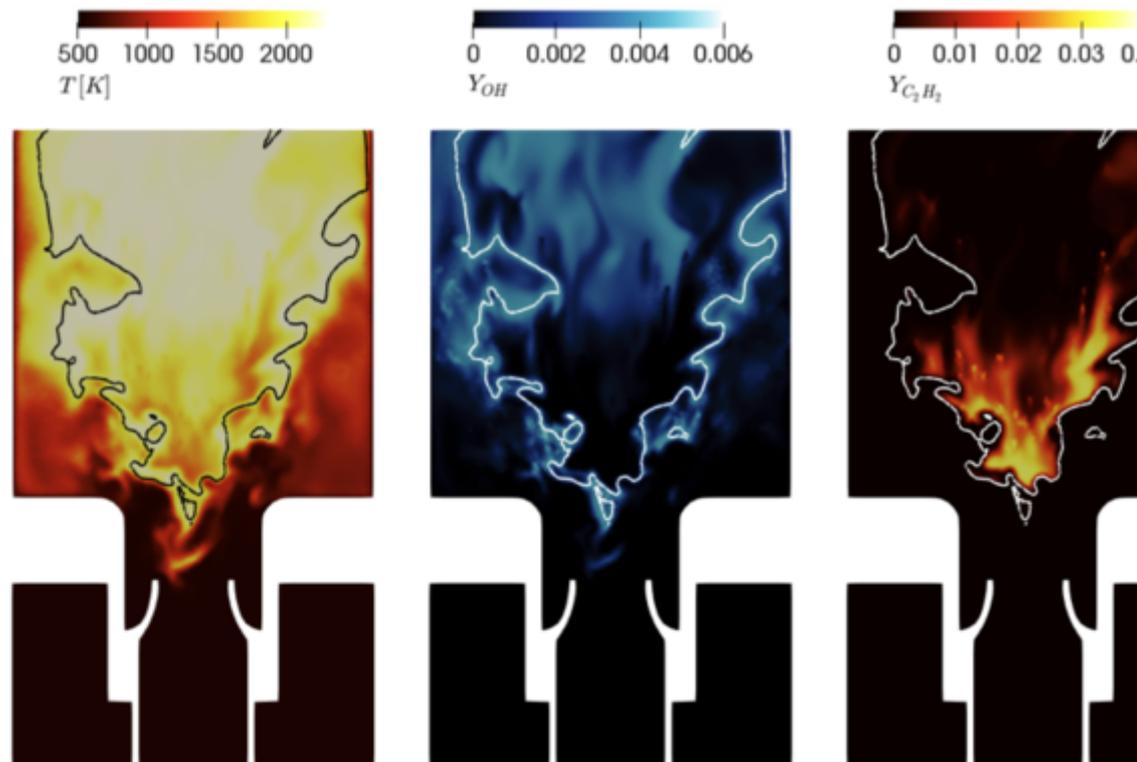


[Inicio](#) > Las técnicas avanzadas desarrolladas en el proyecto ESTiMatE nos ayudan a comprender la formación del hollín en los motores aeronáuticos

---

## Las técnicas avanzadas desarrolladas en el proyecto ESTiMatE nos ayudan a comprender la formación del hollín en los motores aeronáuticos



**El Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputació (BSC-CNS) coordina ESTiMatE, que tiene como objetivo contribuir a la caracterización y predicción del proceso de combustión y las emisiones posteriores, para aumentar la predictibilidad y fiabilidad de las predicciones de hollín en el sector aeronáutico.**

Transcurridos los tres primeros años del proyecto, los investigadores de [ESTiMatE](#) han desarrollado un conjunto de técnicas avanzadas para comprender mejor el proceso de formación de hollín en los motores aeronáuticos. Los ambiciosos objetivos marcados por la Unión Europea para alcanzar emisiones netas nulas para el 2050 han acelerado la investigación en el desarrollo de novedosas tecnologías de combustión para aeronaves de muy bajas emisiones. Uno de los contaminantes más nocivos que producen los motores aeronáuticos es el hollín, consistente en conglomerados de átomos de carbono de diferentes tamaños, que deteriora la calidad del aire y es causante de problemas respiratorios. Así, la creciente preocupación de su impacto en la salud humana y el medio ambiente ha promovido una intensa investigación por parte de la comunidad aeronáutica. No obstante, a pesar de los importantes adelantos en este campo, todavía hay muchas preguntas abiertas en relación con los mecanismos que gobiernan la formación del hollín en condiciones de operación. Cabe destacar que la formación del hollín es un proceso fisicoquímico sumamente complejo que se origina en la fase gaseosa por la formación de los HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) que finalmente se convierten en partículas sólidas durante el denominado proceso de nucleación del hollín. La formación del hollín y su crecimiento incluye procesos de nucleación, coagulación, aglomeración y oxidación, y todavía a día de hoy muchos de ellos no son enteramente comprendidos. A esto hay que añadir la compleja interacción entre todos estos procesos y el flujo turbulento que se desarrolla en la cámara de combustión. Finalmente, en las simulaciones numéricas, a fin de describir la física en todas las escalas es necesario el uso de métodos numéricos apropiados. En esta línea, los investigadores del proyecto ESTiMatE se han centrado en el desarrollo de modelos de hollín avanzados basados en principios fundamentales que puedan ser integrados en códigos de mecánica de fluidos computacional (CFD - Computational Fluid Dynamics en inglés).

Para describir la química de la oxidación del combustible se ha obtenido un nuevo mecanismo de reacción para el combustible Jet-A1 incluyendo a su vez la química del hollín. El principal esfuerzo se invirtió en la apropiada descripción de la cinética química de los HAP, tales como el benceno, naftaleno, pireno, etc. Los HAP juegan un papel fundamental durante la nucleación del hollín, y es por este motivo que se necesitan modelos de química fidedignos para representar correctamente este proceso inicial. Para este fin, se han medido llamas en un amplio rango de condiciones, y se han generado grandes bases de datos con información detallada sobre los estados termodinámicos. Este conjunto de datos experimentales, compartido con [Rolls Royce](#), socio industrial del proyecto ESTiMatE, permitirá además futuros desarrollos en la comprensión de la química asociada a la oxidación del hollín así como la evaluación de los modelos CFD para llamas que producen hollín. Esta química se integra en los códigos de mecánica de fluidos computacional tales como [Alya](#), [OpenFoam](#) y [PRECISE-UNS](#) para evaluar la influencia de los modelos de combustión y el tratamiento de las interacciones entre la turbulencia y la química en las capacidades predictivas de los modelos de hollín. Se han comparado dos estrategias para describir la distribución de las partículas de hollín basadas en el método de momentos y el método de secciones discreto. Dado que la atomización del combustible juega un papel fundamental en la mezcla de aire/combustible, y consecuentemente en la formación de contaminantes, especialmente en el hollín, un especial esfuerzo se ha dedicado a desarrollar modelos para la atomización del chorro que puedan ser integrados en simulaciones lagrangianas de las partículas para representar eventos complejos de rotura del líquido a coste reducido.

“Después de conseguir este hito, actualmente estamos trabajando en la aplicación de los modelos de hollín que hemos desarrollado recientemente a Simulaciones de Grandes Escalas para predecir la formación de hollín en dos nuevas instalaciones” dijo [Daniel Mira](#), investigador sénior del BSC y coordinador del proyecto ESTiMatE. “Esta investigación nos ayudará a entender mejor los mecanismos de formación del hollín y a desarrollar modelos de alta fidelidad.”

Estas metodologías han sido validadas en instalaciones para medir llamas laminares, y ahora se extienden a LES para investigar la formación del hollín en condiciones más realistas. Para este fin, se han escogido dos instalaciones con creciente nivel de complejidad para evaluar los diferentes enfoques. La primera configuración corresponde a una llama turbulenta en contracorriente que permite estudiar la influencia del modelo de combustión y las interacciones entre la turbulencia y la química en la formación del hollín, mientras que la segunda es la llama producida por un spray generado por un inyector de un modelo de motor aeronáutico del tipo ‘airblast’.

## Sobre ESTiMatE

ESTiMatE es un proyecto Europeo, financiado por la Comisión Europea dentro del programa “Clean Sky”, formado por siete instituciones Europeas líderes en la ciencia de la combustión: el [Barcelona Supercomputing Center \(BSC\)](#), la [Technische Universität Berlin \(TUB\)](#), la [Universitat Politècnica de València \(UPV\)](#), la [Technische Universiteit Eindhoven \(TUE\)](#), la [Technische Universität Darmstadt \(TUD\)](#), la [Karlsruher Institut für Technologie \(KIT\)](#) y la [Universität Stuttgart \(USTUT\)](#) en colaboración con [Rolls Royce \(RR\)](#). El proyecto establece una estrecha colaboración entre la industria y las instituciones académicas para desarrollar tecnologías de simulación avanzadas que puedan ser utilizadas para generar sistemas de propulsión más limpios y más eficientes. ESTiMatE propone un enfoque multidisciplinario que incluya el desarrollo de la química cinética, la aplicación de diagnósticos ópticos y de láser, el desarrollo de modelos de hollín, el acoplamiento de los modelos de hollín con los códigos CFD, y la utilización de la computación de alto rendimiento (HPC-High-Performance Computing) para incrementar la eficiencia computacional de los métodos. En el proyecto ESTiMatE se combinan diferentes disciplinas con el objetivo de desarrollar modelos predictivos de las emisiones de las aeronaves.

- Pie de foto: *Campos instantáneos de la temperatura, fracciones máxicas de OH y C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, y de la fracción de la mezcla de un atomizador de tipo “airblast” utilizando Simulaciones de las Grandes Escalas (Large-Eddy Simulations, LES, en inglés) con química tabulada.*

Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación

---

**Source URL (retrieved on 3 Ene 2025 - 00:14):** <https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/las-t%C3%A9cnicas-avanzadas-desarrolladas-en-el-proyecto-estimate-nos-ayudan-comprender-la-formaci%C3%B3n-del>