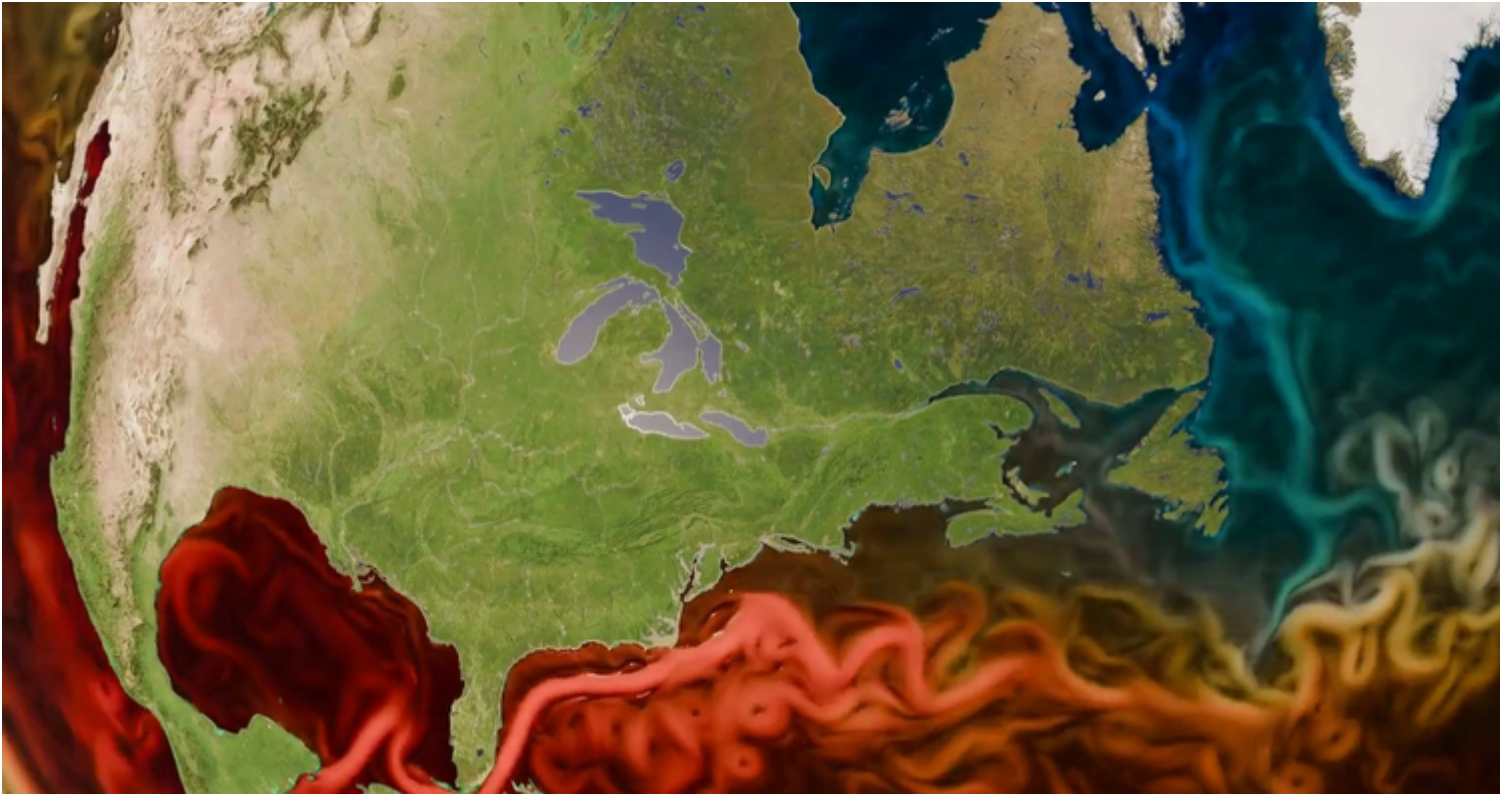


[Inicio](#) > El BSC, pieza clave en el desarrollo de un gemelo digital de la Tierra para simular los futuros impactos del cambio climático

[El BSC, pieza clave en el desarrollo de un gemelo digital de la Tierra para simular los futuros impactos del cambio climático](#)

La iniciativa Destination Earth, uno de los actuales buques insignia de la Comisión Europea, completa su primera fase con el objetivo de desarrollar gemelos digitales del sistema terrestre de gran precisión para dar respuesta y adaptarse a los retos medioambientales que plantea el cambio climático



El ECMWF, la ESA y EUMETSAT son los encargados de implementar la iniciativa Destination Earth, bajo la dirección de DG Connect y en colaboración con más de 100 instituciones de toda Europa.

Las visualizaciones creadas por el Barcelona Supercomputing Center, en el marco de Destination Earth, nos permiten observar nuestro planeta como nunca habíamos imaginado y prever distintos escenarios climáticos futuros.

Las simulaciones en alta resolución de estos escenarios futuros son solamente posibles gracias a la potencia de cálculo de los primeros superordenadores pre-exaescala europeos, como MareNostrum 5 o LUMI.

El Gemelo Digital para la Adaptación al Cambio Climático, en el que el BSC desempeña un papel crucial, cuenta con la participación de 12 instituciones de 6 países europeos diferentes a través de un contrato suscrito por el ECMWF.

Este Gemelo Digital del clima es un esfuerzo pionero para hacer operativa la producción de proyecciones climáticas globales para las próximas décadas y proporcionar información coherente sobre el sistema terrestre y los sectores de impacto, de escalas globales a escalas locales.

La ambiciosa [iniciativa Destination Earth](#) (DestinE) de la Unión Europea, enmarcada en el [Pacto Verde Europeo](#), tiene como objetivo responder a la necesidad urgente de mejorar nuestra capacidad para reaccionar mejor y adaptarnos a los retos medioambientales que plantean el cambio climático y los fenómenos extremos mediante el desarrollo de una réplica digital de gran precisión de nuestro planeta.

Según el calendario inicial, la primera fase finalizará a principio de junio con la demostración a escala de los prototipos de los dos primeros gemelos digitales: uno denominado [Gemelo Digital de Adaptación al Cambio Climático](#) (en inglés *Climate Change Adaptation Digital Twin*, abreviado como Climate DT) y otro conocido como [Gemelo Digital de Fenómenos Meteorológicos y Geofísicos Extremos](#) (en inglés *Weather-Induced and Geophysical Extremes Digital Twin*, conocido como Extremes DT). El [Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación](#) (BSC-CNS) ha participado en estos dos gemelos, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo del gemelo digital del clima durante la primera fase de la iniciativa.

Bajo el liderazgo de [Francisco Doblas-Reyes](#), profesor ICREA, director del [Departamento de Ciencias de la Tierra](#) del BSC, y referente mundial en modelización climática para la adaptación, el BSC es uno de los centros que más ha contribuido al desarrollo del gemelo digital del clima, que proporcionará información y servicios para apoyar las políticas de adaptación climática y cubrir las necesidades de los sectores especialmente vulnerables al cambio climático. El gemelo ofrecerá nuevas capacidades para evaluar el impacto de las futuras decisiones socioeconómicas y políticas, que corresponden a diferentes escenarios de emisiones, mediante la realización de simulaciones numéricas climáticas de vanguardia a escala global, las cuales proporcionarán estimaciones de los riesgos climáticos asociados con una resolución espacial sin precedentes (de 5 a 10 km).

“El gemelo digital del clima representa un salto adelante en la capacidad de producir información sobre el cambio climático para las próximas décadas, no sólo porque utiliza una nueva generación de modelos climáticos que aumentan el realismo de los fenómenos representados gracias a sus resoluciones mejoradas, sino también gracias a los ambiciosos desarrollos de *software* realizados, liderados por el BSC. Este gemelo digital permite situar a los usuarios en el centro de la producción de la información climática, con un enfoque operativo que por primera vez permite a estos usuarios formular preguntas de interés climático para que el gemelo las aborde”, ha declarado **Doblas-Reyes**.

Esfuerzo colaborativo europeo

El gemelo digital del clima se está implementando gracias a un esfuerzo europeo de colaboración en el que participan destacados centros climáticos y de supercomputación, servicios meteorológicos nacionales e instituciones que estudian los impactos climáticos, bajo la coordinación del centro finlandés [CSC \(IT Center for Science\)](#). Esta asociación de diversos centros colabora estrechamente con los equipos del [Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo](#) (en inglés *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*, ECMWF) y otras iniciativas europeas, fomentando el desarrollo de una nueva generación de modelos climáticos que sustentan el gemelo digital de clima ([nextGEMS](#), [EERIE](#), GLORIA y [WarmWorld](#)).

La implementación del gemelo digital del clima implica fundamentalmente un desarrollo computacional para la integración en la infraestructura del Motor de los Gemelos Digitales (en inglés *Digital Twin Engine*) de DestinE ?el conjunto de instalaciones de *software* que sustentan los gemelos digitales? de tres modelos climáticos globales de alta resolución, una representación matemática del sistema climático de la Tierra utilizada para simular y predecir su comportamiento a lo largo del tiempo. A continuación, los modelos se despliegan en los mayores superordenadores de Europa, los de la [EuroHPC Joint Undertaking](#).

Para dar una idea de lo que representa semejante esfuerzo, simular 50 años de uno de los escenarios de cambio climático de DestinE con una resolución espacial sin precedentes (en este caso, utilizando 212 nodos del superordenador [LUMI](#) de la EuroHPC JU) requiere 83 días de ejecución continua en una plataforma pre-exaescala, produciendo casi 2.000 TB de datos, es decir, 82.000 películas a 4K. Esta gran cantidad de datos habría sido imposible con la anterior generación de modelos climáticos debido a las limitaciones de potencia de cálculo. Además, aunque este tipo de simulación hubiera sido posible, habría tardado años en completarse.

Durante la fase 2, DestinE también utilizará el [MareNostrum 5](#), uno de los superordenadores más potentes de Europa, gracias al acceso estratégico concedido a través de una convocatoria de acceso especial de la EuroHPC JU. El MareNostrum 5 es una máquina pre-exaescala, llamada así por su capacidad de cálculo (rendimiento total máximo de 314 petaflops), con una potencia de cálculo unas 23 veces superior a la generación anterior (MareNostrum 4) y capaz de realizar hasta 314.000 billones (europeos) de operaciones por segundo.

Nuevas visualizaciones

DestineE Collection

En primer lugar, una visión general de cómo se vería nuestro planeta desde el espacio a simple vista en un escenario futuro simulado. Se muestran nubes y hielo marino (velocidad: 1 día/segundo).

DestinE teaser

Un vistazo rápido a distintas variables atmosféricas y oceánicas.

DestinE wind temperatures and pressure closeup

Este vídeo muestra la temperatura combinada de la superficie, el viento y la presión atmosférica.

DestinE resolution comparison wind and temperature

Comparación entre la resolución utilizada en DestinE y la resolución estándar de 1°. No sólo es mayor la resolución espacial, sino también la frecuencia temporal. Las imágenes muestran la temperatura y el viento en superficie.

DestinE clouds and precipitation close up

Este vídeo muestra primero las nubes, y después las nubes y precipitación sobre Europa.

Podéis ver todas las visualizaciones en la siguiente lista de reproducción:

https://www.bsc.es/DestinE_playlist

Equipo multidisciplinar

El desarrollo del gemelo digital del clima requiere un trabajo multidisciplinar y la aportación de expertos de distintos campos. El nuevo gemelo implica un trabajo fundamental de desarrollo computacional, la integración de tres modelos climáticos globales de alta precisión en la nueva infraestructura de DestinE, el desarrollo de soluciones pioneras para el acceso a los datos en tiempo real y el despliegue del gemelo en los superordenadores de la EuroHPC JU.

Durante esta primera fase de DestinE, el BSC ha desempeñado (y seguirá desempeñando durante la segunda fase) un papel fundamental a la hora de desplegar algunos de estos modelos climáticos en los nuevos superordenadores de la EuroHPC JU y garantizar que funcionen eficientemente en estas plataformas. Además, también se encarga de gestionar la ingente cantidad de datos producidos por los modelos y procesarlos con soluciones innovadoras para utilizarlos mediante aplicaciones intuitivas de adaptación climática sobre gestión energética y urbana, así como proporcionar la infraestructura informática para operar y automatizar el sistema.

Debido a los extraordinarios requisitos computacionales de esta nueva categoría de modelos climáticos, la contribución de los investigadores e ingenieros del grupo [Computational Earth Sciences](#) (CES) del BSC ha sido esencial para permitir el uso eficiente de la nueva generación de superordenadores, como LUMI o el recientemente inaugurado MareNostrum 5.

Los investigadores del BSC [Mario Acosta](#) y [Miguel Castrillo](#), colíderes del grupo CES, destacan algunos de los principales resultados obtenidos durante la primera fase. **Acosta**, responsable del rendimiento computacional de los modelos del gemelo digital de clima, comentó: “Aunque la nueva capacidad de cálculo de los superordenadores MareNostrum 5 o LUMI es crucial para hacer posible DestinE, nuestros esfuerzos han desempeñado un papel vital en la maximización de la eficiencia de estos superordenadores de vanguardia. Hemos mejorado el rendimiento y la velocidad de los modelos climáticos aplicando optimizaciones en estrecha colaboración con los equipos del [MPI-M](#), el [AWI](#) y el ECMWF”.

Por su parte, **Castrillo**, responsable del flujo de trabajo del gemelo digital del clima, afirmó: “Utilizando una herramienta de flujo de trabajo para gestionar tareas computacionales complejas desarrollada en el BSC, llamada *Autosubmit*, hemos diseñado e implantado un *software* de flujo de trabajo completamente nuevo para desplegar y automatizar el gemelo digital del clima”. Y añadió: “Es importante destacar que el gestor de

flujo de trabajo *Autosubmit* ha sido fundamental para el funcionamiento, demostrando ser una solución rápidamente desplegable y fiable que nos permite configurar, gestionar, organizar y orquestar la operación del gemelo digital en múltiples plataformas bajo condiciones cambiantes”.

[Pierre-Antoine Bretonnière](#), colíder del equipo de datos del grupo CES del BSC y responsable de la gestión de datos, explicó: “Con la cantidad sin precedentes de datos generados en tiempo real en este proyecto, era necesario desarrollar nuevas formas de generar, acceder y unificar la información, mediante la creación de nuevos datos, interfaces y transferencia”.

Además, los investigadores climáticos de los grupos [Earth System Services](#) (ESS) y [Climate Variability and Change](#) (CVC) del BSC han contribuido sustancialmente a la ejecución y validación de las simulaciones climáticas, evaluando la calidad científica y la precisión de los resultados en estrecha colaboración con otras instituciones asociadas, así como al desarrollo de herramientas de procesamiento de datos que han dado acceso a datos sin precedentes para ilustrar el valor del nuevo tipo de información climática para los casos urbanos y de energía.

El BSC seguirá desempeñando un papel relevante, si no más, en la segunda fase de la implementación del gemelo digital de clima. Se encargará de nuevo de desarrollar y realizar simulaciones con uno de los modelos climáticos globales, el cual incluye el [modelo atmosférico IFS](#) del ECMWF y el modelo oceánico y de hielo marino [NEMO](#). El BSC también se encargará del mantenimiento de toda la infraestructura del *software*, garantizará la gestión y el suministro de datos, coordinará el desarrollo de nuevas ilustraciones del valor del gemelo digital de clima para el usuario y mostrará el poder de la inteligencia artificial mediante la introducción de grandes modelos lingüísticos.

Sobre los gemelos digitales de la Tierra

Un gemelo digital del sistema terrestre es una infraestructura que integra observaciones, un modelo numérico de vanguardia y subsistemas para sectores vulnerables (por ejemplo, gestión de recursos energéticos), todo ello en una solución tecnológica que favorece su interacción. El gemelo permite evaluar los cambios y sus causas de forma coherente en escalas espaciales tanto locales como globales y en diversas escalas temporales.

Lo que hace único a Destination Earth es que los datos climáticos, con una resolución espacial y temporal sin precedentes, se pondrán a disposición de los usuarios a medida que se vayan produciendo, lo que les permitirá obtener una información que antes no era posible con tal nivel de detalle, y proporcionará información oportuna de estos datos y de necesidades futuras. Esto sólo es posible con los últimos superordenadores de la EuroHPC JU y un conjunto de modelos y herramientas optimizados para aprovechar las nuevas posibilidades.

Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación

Source URL (retrieved on 23 Jul 2024 - 01:00): <https://www.bsc.es/es/noticias/noticias-del-bsc/el-bsc-pieza-clave-en-el-desarrollo-de-un-gemelo-digital-de-la-tierra-para-simular-los-futuros>