

## Presentados los mayores mapas de la materia del universo

La colaboración internacional Dark Energy Survey (DES) ha creado los mapas de distribución espacial de la materia, tanto ordinaria como oscura, más grandes y precisos de la historia, una 'película' de cómo ha evolucionado el cosmos a lo largo de los últimos 7.000 millones de años.

SINC

27/5/2021 17:30 CEST



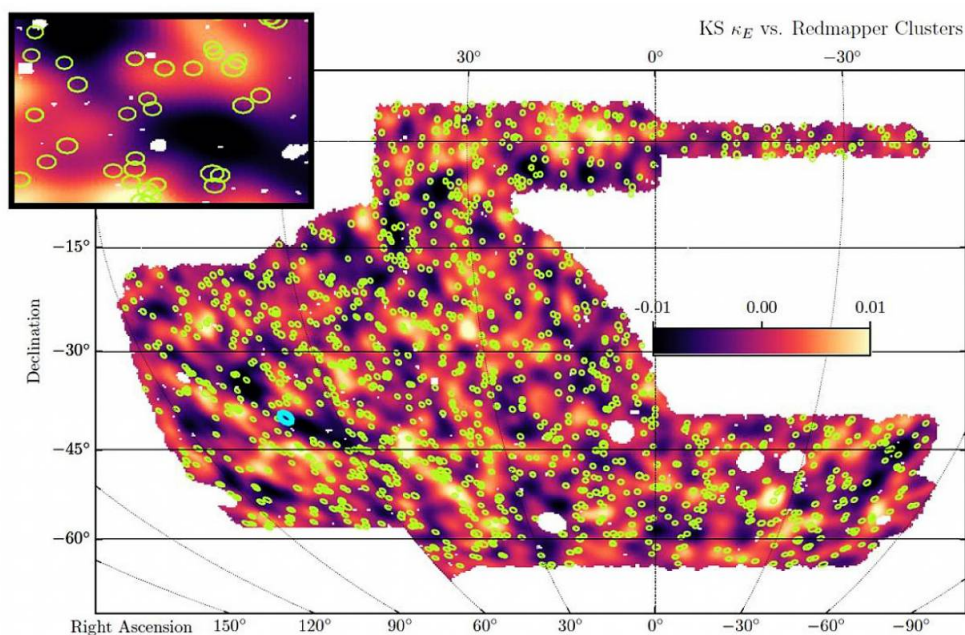
El Dark Energy Survey utiliza una cámara de 570 megapíxeles montada en el Telescopio Blanco, en el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, en Chile. / Reidar Hahn

Este jueves los miembros de la **colaboración DES** (Dark Energy Survey o cartografiado de la energía oscura) han presentado en un seminario virtual y a través de [29 artículos científicos](#) las medidas de la composición y del crecimiento del universo más precisas obtenidas hasta ahora.

Los nuevos resultados, que utilizan la muestra de galaxias más grande jamás analizada en cosmología y cubren una enorme región del cielo, muestran que, en general, la manera en que la **materia** se distribuye en el espacio es consistente con las predicciones del modelo cosmológico estándar.

La colaboración Dark Energy Survey (DES) ha creado los mapas de la distribución espacial de la materia, tanto ordinaria como oscura, más grandes y precisos de la historia

A lo largo de seis años, DES observó 5.000 grados cuadrados (casi **un octavo de la esfera celeste**) en 758 noches, catalogando cientos de millones de objetos. De momento, los resultados presentados ahora se han obtenido de los datos tomados durante los **tres primeros años del proyecto** (226 millones de galaxias observadas en 345 noches) para crear los mayores y más precisos mapas jamás construidos de la distribución de materia en el universo reciente.



Mapa de la distribución de materia (sobre todo oscura) realizado a partir de las medidas del efecto de lente gravitacional en 100 millones de galaxias. El mapa cubre aproximadamente una octava parte del cielo y varios miles de millones de años-luz en extensión. En las regiones amarillas hay una concentración de materia mayor que la media, mientras que en las negras hay menos. El rectángulo de arriba a la izquierda amplía la región marcada en celeste. Los puntos son cúmulos de galaxias identificados en las imágenes, que se encuentran con mayor probabilidad en zonas con mayor concentración de materia. / Colaboración DES

Puesto que DES estudia tanto galaxias cercanas como aquellas que están a

miles de millones de años-luz de distancia, sus mapas proporcionan una imagen panorámica a gran escala del universo y, a la vez, una película de cómo ha evolucionado esa estructura a lo largo del periodo analizado: los **últimos 7.000 millones de años**.

Para poner a prueba el modelo actual del universo, los científicos de DES han comparado sus resultados con las medidas realizadas por el **observatorio espacial Planck** de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Planck utilizó las señales luminosas conocidas como la **radiación de fondo de microondas** para observar el universo temprano, tan solo unos 380.000 años después del Big Bang. Los datos de Planck ofrecen una visión también muy precisa de cómo era el universo hace 13.000 millones de años, y el modelo cosmológico estándar predice cómo debería haber evolucionado la distribución de la materia oscura y la ordinaria hasta la actualidad.

## Indicios que no se ajustan a la teoría

Si las observaciones de DES no se ajustaran a esta predicción, es muy posible que hubiera aspectos del universo todavía no descubiertos. Aunque los resultados publicados son consistentes con la predicción, sigue habiendo indicios, tanto en DES como en otros experimentos previos, de que la materia en el universo actual se distribuye, en un pequeño porcentaje, de manera más uniforme de lo predicho, un hallazgo intrigante que merece más investigación.

---

Los resultados de DES son consistentes con el modelo cosmológico estándar, pero muestran que la materia de nuestro universo se distribuye, en un pequeño porcentaje, de manera más uniforme de lo predicho, un hallazgo intrigante que merece más investigación

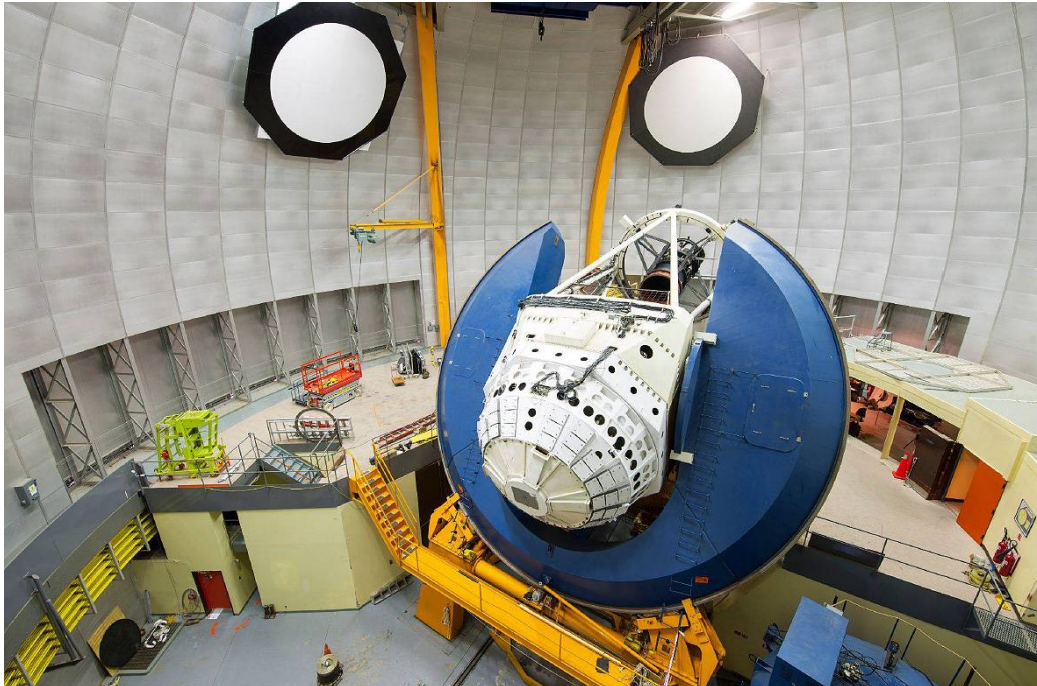
La **materia ordinaria constituye tan solo un 5% del universo**. La energía oscura, que según los cosmólogos produce la expansión acelerada del universo contrarrestando la fuerza de la gravedad, da cuenta de casi un 70%. El restante **25% es materia oscura**, cuya influencia gravitatoria mantiene las

galaxias unidas. Tanto la materia oscura como la energía oscura permanecen invisibles y misteriosas, pero DES trata de revelar su naturaleza estudiando cómo la competición entre las dos da forma a la estructura a gran escala del universo a lo largo de la historia cósmica.

“DES ha conseguido restringir las propiedades de la energía oscura a un nivel de precisión que rivaliza con el obtenido mediante el estudio de la radiación de fondo de microondas y, además, lo complementa”, dice **Ignacio Sevilla**, científico del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), “y es emocionante haber conseguido una de las medidas más precisas jamás obtenidas de las propiedades fundamentales del universo”.

El CIEMAT es una de las instituciones españolas que participa en DES, junto al Institut de Ciències de l'Espai (IEEC- CSIC), el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) y el Instituto de Física Teórica (IFT, CSIC-UAM).

El análisis y fotografiado el cielo nocturno se ha realizado utilizando la **Dark Energy Camera (DECam)**, de 570 megapíxeles, instalada en el telescopio Víctor Manuel Blanco de 4m de diámetro, situado en el **Observatorio Interamericano de Cerro Tololo**, en Chile. DECam, una de las cámaras digitales más potentes del mundo, se diseñó específicamente para DES y fue ensamblada y verificada en Fermilab (Estados Unidos), con importante contribución española.



Telescopio Blanco desde el que se ha realizado el proyecto DES. El cilindro negro contiene DECam, la potente cámara con la que se han tomado las imágenes de las galaxias, y en cuya construcción tuvieron un papel relevante los grupos españoles. / Reidar Hahn y Fermilab.

“El desafío fue de una complejidad sin precedentes, involucró a un equipo multidisciplinar de cientos de personas, una inversión en millones de horas en superordenadores y necesitó del desarrollo de técnicas que marcarán el futuro del campo en casi todos los aspectos del análisis”, comenta **Martín Croce**, investigador del Institut de Ciències de l'Espai (ICE, IEEC- CSIC). “Entramos en una nueva era de nuestra comprensión global del universo – añade –, con observaciones directas, que van desde el universo temprano, con 380.000 años, hasta el universo reciente, 13 mil millones de años más tarde”.

## Dos fenómenos físicos para estudiar el lado oscuro

Para cuantificar la distribución de la materia oscura y el efecto de la energía oscura, DES se basa principalmente en dos fenómenos físicos. En primer lugar, que a escalas muy grandes las galaxias no se distribuyen por el espacio de manera aleatoria, sino que más bien forman una estructura en forma de telaraña como consecuencia de la atracción gravitatoria de la materia oscura. Los investigadores han medido cómo esta **telaraña cósmica** ha evolucionado a lo largo de la historia del universo. El agrupamiento de

galaxias que forman la telaraña cósmica, a su vez, revela las regiones que contienen una densidad más alta de materia oscura.

En segundo lugar, DES detecta la huella de la materia oscura mediante el **efecto de lente gravitacional débil**. Cuando una galaxia lejana emite luz, la trayectoria de los fotones que la componen se perturba por el efecto gravitacional que ejerce la distribución de masas que se encuentran a lo largo de su camino. Como consecuencia, cuando observamos dicha galaxia, su forma es ligerísimamente diferente a la original, y el patrón de esas distorsiones depende de la cantidad y de la distribución de materia a lo largo de la trayectoria de la luz.

---

Estos son los mapas de materia más grandes jamás creados, cubren un octavo del cielo y muestran, sobre todo, la materia oscura, que no emite luz y no se puede detectar mediante los métodos tradicionales

“Analizando las sutiles distorsiones de nuestros 100 millones de galaxias, DES ha sido capaz de trazar la distribución de materia que las produce”, explica **Marco Gatti**, investigador predoctoral en el IFAE (ahora en la Universidad de Pennsylvania).

“Estos son los mapas de materia más grandes jamás creados, cubren un octavo del cielo y muestran, sobre todo, la materia oscura, que no emite luz y no se puede detectar mediante los métodos tradicionales”, subraya el investigador.

## Plataforma española de Big Data

Este análisis ha sido en parte posible gracias a nuevas técnicas de modelización de mapas de gran campo y grandes simulaciones realizadas por grupos españoles y distribuidas en una plataforma de Big Data (**CosmoHub**) albergada en el Port d'Informació Científica (PIC), un centro de datos de CIEMAT e IFAE.

“Un punto clave ha sido el desarrollo de nuevas metodologías para medir el desplazamiento hacia el rojo de los 100 millones de galaxias, directamente relacionado con sus distancias, lo que permite producir un mapa en 3D del universo”, apunta **Giulia Giannini**, investigadora en el IFAE.

---

Se presentan los datos de los primeros tres años del proyecto, pero se espera que el análisis final de DES, con el doble de galaxias, extraiga una visión todavía más precisa de la materia y energía oscuras del universo

Este y otros avances han permitido al equipo determinar la densidad y uniformidad del universo con una precisión sin precedentes. “Entre otros muchos factores, hemos corregido el impacto de elementos externos, como estrellas o efectos atmosféricos, en nuestros datos.” dice **Martín Rodríguez Monroy**, investigador en el CIEMAT.

Junto con el análisis de las señales del efecto de lente gravitacional débil, DES también mide otros indicadores que restringen el modelo cosmológico de maneras independientes: la distribución de galaxias a escalas muy grandes (las oscilaciones acústicas de los bariones), la cantidad de cúmulos de galaxias masivos y las medidas de alta precisión del brillo y desplazamiento al rojo de las supernovas del llamado tipo Ia.

“Los datos de DES son únicos porque nos permiten poner a prueba el modelo cosmológico estudiando fenómenos muy distintos”, comenta **Santiago Ávila**, investigador del IFT, quien añade: “Las escalas más grandes nos revelan unas ondas sonoras generadas en el universo primigenio (las oscilaciones acústicas de los bariones) y también cómo se formaron las primeras estructuras a partir de fluctuaciones cuánticas generadas durante la inflación cosmológica”.

DES terminó de realizar sus observaciones del cielo nocturno en 2019. El equipo está ahora preparado para enfrentarse al conjunto completo de datos, que aumentará al doble el número de galaxias utilizadas en los resultados que hoy se hacen públicos. Se espera que el análisis final de DES extraiga una visión todavía más precisa de la materia oscura y la energía oscura del

universo.

Derechos: **Creative Commons.**

TAGS

DES |

ENERGÍA OSCURA |

MATERIA OSCURA |

MATERIA |

UNIVERSO |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)