

DATOS PÚBLICOS DEL OBSERVATORIO PIERRE AUGER

Durante más de 20 años de adquisición regular de datos, el Observatorio Pierre Auger ha recolectado un conjunto de datos vasto y diverso que cubre campos de investigación complementarios, que van desde la física de astropartículas y la física fundamental hasta las ciencias del clima espacial. La Colaboración Pierre Auger ha adoptado el concepto de acceso abierto a los datos de investigación desde su inicio. Desde entonces, se ha iniciado un proceso gradual de liberación de datos, respaldado por un grupo de trabajo dedicado a implementar y mantener este esfuerzo a largo plazo. El Portal de Datos Abiertos Pierre Auger contiene el 10% de los datos de rayos cósmicos y el 100% de los datos atmosféricos y del clima espacial. Incluye un catálogo detallado de lluvias generadas por las partículas de mayor energía y una sección de divulgación diseñada para involucrar al público general en la ciencia de los rayos cósmicos. Actualmente se está pensando aumentar la fracción de datos de rayos cósmicos liberados al 30% e incluir nuevos detectores, lo que aumentará el interés de la comunidad científica en los datos del Observatorio y promoverá su uso en investigaciones e iniciativas de educación y divulgación.

MOTIVACIÓN Y DESAFÍOS

Los datos del Observatorio Pierre Auger provienen de una variedad de instrumentos y existen en muchas formas, que van desde los datos experimentales o simulados en bruto, pasando por los datos reconstruidos y los datos de nivel superior generados por flujos de trabajo de análisis, hasta llegar finalmente a los datos presentados en publicaciones científicas.

Los datos son el resultado de una vasta y prolongada inversión humana y financiera por parte de la comunidad internacional. La colaboración está comprometida con su liberación pública y proporciona herramientas de software acompañantes para ofrecer a una comunidad más amplia, incluidos científicos profesionales y ciudadanos, una oportunidad única de explorar y analizar los datos en varios niveles de complejidad. Esto está inspirado en los principios FAIR (Encontrables, Accesibles, Interoperables y Reutilizables).

PORTAL ABIERTO DE DATOS

- ~ 81.000 eventos recolectados por el detector de superficie (SD) en el período 2004-2018
- ~ 3.300 eventos híbridos seleccionados, recolectados simultáneamente con el detector de fluorescencia (FD)..
- 100% de los datos atmosféricos: parámetros de las condiciones locales como presión, temperatura, humedad y velocidad del viento medidos en el sitio de Auger por estaciones meteorológicas y dispositivos de monitoreo.
- 100% de los datos del detector de superficie en modo contador de partículas de bajo umbral para estudios de clima espacial.

DATA VISUALIZATION

Los datos se pueden explorar a través de una interfaz fácil de usar para seleccionar y explorar cada uno de los eventos públicos (Fig. 1), especificando su identificación o un rango de variables como la energía o el ángulo cenital. El navegador incluye una animación 3D inmersiva desde la dirección de llegada de los rayos cósmicos hasta la detección de la lluvia atmosférica extensa, con los instrumentos del Observatorio.

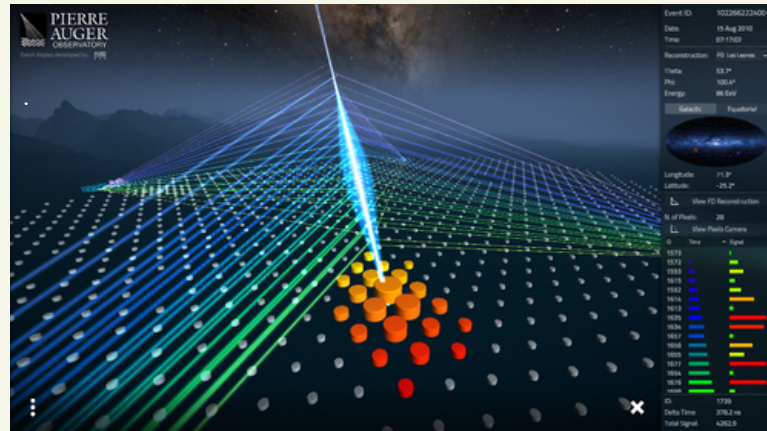


Figura 1. El evento híbrido de mayor energía en el catálogo UHECR, ID 102266222400, registrado el 15 de agosto de 2010, con un ángulo cenital reconstruido de 53 grados y una energía de 82 EeV.

CATÁLOGO DE DATOS DE ULTRA ELEVADA ENERGÍA

Los eventos publicados en el catálogo de los 100 eventos de rayos cósmicos de mayor energía [5] ($76 \text{ EeV} < E < 166 \text{ EeV}$) recolectados durante la Fase I de la adquisición de datos (entre 2004 y 2021), junto con los 9 eventos híbridos de mayor energía utilizados para su calibración, están disponibles para su inspección y descarga (Fig. 1), incluyendo datos adicionales: no solo se puede mostrar el despliegue de la lluvia, y de la distribución lateral de las partículas en la misma, sino ver los retardos de tiempo de las señales con respecto al frente plano de la cascada de partículas.

VISUALIZACIÓN, ANÁLISIS Y DIFUSIÓN

Los datos se pueden inspeccionar mediante una interfaz fácil de usar y una animación 3D inmersiva de los eventos, disponible en la sección de Visualización. La sección de Análisis contiene cuadernos de Python que presentan los detalles de los principales análisis físicos publicados por la Colaboración Pierre Auger, para facilitar a los usuarios la comprensión de los resultados obtenidos.

La sección de Divulgación, dirigida a un público más amplio y traducida a varios idiomas, está construida con el mismo espíritu que la parte de investigación pero en un formato simplificado, y proporciona tutoriales ejemplares y herramientas de análisis para manipular los datos liberados, facilitando su uso en actividades originales de educación y divulgación.

IMPACTO Y USO DE LOS DATOS PÚBLICOS

Los datos abiertos de Auger han sido utilizados en diversas publicaciones científicas en revistas arbitradas y en repositorios. También se han aprovechado en eventos de divulgación a nivel mundial, dedicados a estudiantes de secundaria y de nivel superior, centrados en el aprendizaje de física y el disfrute de la programación y el análisis de datos, como el Día Internacional de los Rayos Cósmicos y el programa de Masterclasses Internacionales de IPOG. Desde la primera publicación del portal en 2021, el número total de visitas está por sobre las 60.000 desde todo el mundo, mientras que las descargas de muestras de datos de rayos cósmicos superan las 4.000.

Agradecimientos: Este texto se basa en una contribución de Viviana Scherini