



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Antonio Bueno Villar
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos (Area de Física Teórica)
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo:	Rayos cósmicos de ultra alta energía: ¿Haz puro o compuesto de una mezcla de partículas de diferente naturaleza?
Tipología del Trabajo:	Estudios de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado a partir de material ya disponible en los centros

**Breve descripción del trabajo:**

Los rayos cósmicos cargados de ultra alta energía bombardean continuamente la atmósfera terrestre. Para estudiar su naturaleza se construyó el Observatorio Pierre Auger. Este es el detector más grande jamás construido, pues abarca una superficie de 3000 km<sup>2</sup> cubiertos por 1600 detectores Cherenkov de agua separados entre sí una distancia de 1.500 m. Además de este detector de superficie, el experimento opera también telescopios de fluorescencia que detectan la luz que emite la cascada de partículas que se genera al interaccionar la partícula primaria con núcleos de la atmósfera. Desde 2004 Auger toma datos de manera continuada. Una de las cuestiones fundamentales que desconocemos de los rayos cósmicos de tan alta energía (mayores que las alcanzadas en el acelerador LHC) es su naturaleza. Es decir, no sabemos qué partículas componen el flujo que llega a la atmósfera terrestre. Medidas hechas con nuestros telescopios de fluorescencia parecen indicar que a medida que aumenta la energía, las partículas que nos llegan son cada vez más pesadas (pasamos de una composición con predominancia de protones a otra donde empiezan a aparecer núcleos más pesados). Sin embargo, a pesar de ser muy precisos, el número de sucesos recogidos por estos telescopios es bajo. Para aumentar el número de datos en nuestro estudios de composición es mejor utilizar los sucesos registrados por el detector de superficie, instrumento que funciona el 100% del tiempo.

El trabajo propuesto va a utilizar como base un observable físico extraído precisamente de los datos del detector de superficie: el risetime. Este se define como el intervalo temporal que tarda la señal registrada en nuestros detectores para pasar del 10% al 50% de su valor total. El risetime depende del tipo de partícula primaria que generó las señales en nuestro detector, de ahí nuestro interés en estudiar su comportamiento en función de la energía. Combinando las medidas de los datos reales con las obtenidas a partir de simulaciones Monte Carlo, hechas para diferentes tipos de primario (protón, helio, nitrógeno o hierro), vamos a intentar contestar a la cuestión fundamental que ha dejado abierta la medida hecha con datos de fluorescencia: el flujo en función de la energía, ¿es un haz puro que evoluciona a diferentes tipos de primarios en función de la energía, o para todo el rango energético de interés, dicho haz es una mezcla aleatoria de diferentes tipos de primarios? Contestar a esa pregunta es esencial para entender qué son, cómo se propagan y cómo consiguen alcanzar tan altas energías los rayos cósmicos. La respuesta permitirá además discriminar entre diferentes modelos teóricos que intentan explicar todos los misterios asociados a esta radiación cósmica.

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**  
Alumno/a propuesto/a:

Granada, 20 de mayo 2015



**Universidad de Granada**



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

*Campus Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es*

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias