

## El prototipo para el detector RICH del experimento AMS: resultados del test beam.

P. Aguayo, M. Aguilar, J. Alcaraz, J. Berdugo, J. Casaus, C. Delgado, C. Díaz, C. Fernández, L. García-Tabares, F. Giovacchini, E. Lanciotti, C. Mañá, J. Marín, G. Martínez, C. Palomares, E. Sánchez, N. Sevilla, A. Torrentó, J. Yañez.

CIEMAT, Avda. Complutense 22, 28040 Madrid.

### I. INTRODUCCIÓN

AMS-02 es un experimento de física de partículas en el espacio y será instalado en la Estación Espacial Internacional (ISS) en el año 2005 para una misión de al menos 3 años de duración<sup>1</sup>. Su objetivo es la medida del flujo de rayos cósmicos en el rango de energía de 0.2 GeV hasta 1 TeV, la búsqueda de núcleos de antimateria y la búsqueda de materia oscura. Una primera misión del experimento AMS, para verificar la viabilidad del mismo, tuvo lugar en junio de 1998<sup>2</sup>. Para su instalación final en la ISS el diseño del detector ha sido revisado e incluye un imán superconductor, un detector de trazas, un sistema de tiempo de vuelo (TOF), un calorímetro electromagnético (ECAL), un detector de radiación de transición (TRD) y un detector de radiación Cherenkov (RICH).

La medida de la velocidad proporcionada por el RICH tendrá una resolución de 0.1% para protones, sensiblemente mejor que la resolución alcanzable por el TOF (3%) y permitirá extender la identificación de partículas y la separación de isótopos ligeros hasta energías del orden de 10 GeV/nucleón. El RICH proporcionará también una medida de la carga eléctrica de la partícula, hasta valores de  $Z \sim 26$ .

Un prototipo del RICH para el experimento AMS-02 ha sido probado con un haz de iones de momento 20 GeV/nucleón en el acelerador SPS del CERN en octubre de 2002. Los resultados del experimento serán útiles para realizar la elección del radiador final. Asimismo permitirán evaluar las capacidades del RICH en la medida de carga y de la velocidad y comprobar la validez de los algoritmos de reconstrucción. En este informe se ilustran los resultados preliminares obtenidos sobre la medida de la velocidad y de la carga eléctrica.

### II. DESCRIPCIÓN DEL SETUP

En el test beam de octubre 2002 se ha utilizado un prototipo formado por una loseta de radiador (se han probado 6 tipos de aerogel con índice de refracción de 1.03 a 1.05 con diferentes propiedades ópticas y una muestra de fluoruro de sodio) montada a una distancia variable entre 37cm y 42cm de la base de fotodetección. Dicha superficie, de área 29x34 cm<sup>2</sup> está formada por una matriz de 96 fotomultiplicadores Hamamatsu R7600-00-M16 cuyo fotocátodo, de dimensiones 17.5x17.5 mm<sup>2</sup>, está dividido en 16 píxeles<sup>3</sup>. Cada uno de los fotomultiplicadores está equipado con una guía de luz de 31 mm de lado, segmentada en 4x4 toberas individuales, que permite aumentar el área efectiva y mantener la granularidad del fotomultiplicador.

La medida de la traza de la partícula se realiza mediante una cámara de hilos que permite determinar sus coordenadas en las dos direcciones transversales al haz con una resolución de 0.023 cm y 0.075 cm respectivamente. La señal recogida por dos contadores de centelleo proporciona el "trigger" para la toma de datos así como una medida de la carga de las partículas hasta  $Z=8$ . A lo largo del mismo haz, la colaboración del TOF de AMS efectuó una prueba con un prototipo formado por 3 contadores de centelleo. Los datos del TOF se han usado para una determinación externa adicional de la carga.

Se tomaron datos con diferentes configuraciones: haz de  $A/Z=1$  (protones), haz de núcleos con razón  $A/Z=3/2$  (<sup>3</sup>He) y haz de núcleos de  $A/Z=2$  (<sup>4</sup>He, <sup>12</sup>C, <sup>16</sup>O...). Con la primera configuración se ha podido estudiar la eficiencia de reconstrucción del RICH para protones a diferentes energías. Las otras configuraciones han permitido estudiar las capacidades del RICH en la medida de la velocidad y de la carga eléctrica, para elementos hasta  $Z=26$  (<sup>56</sup>Fe).

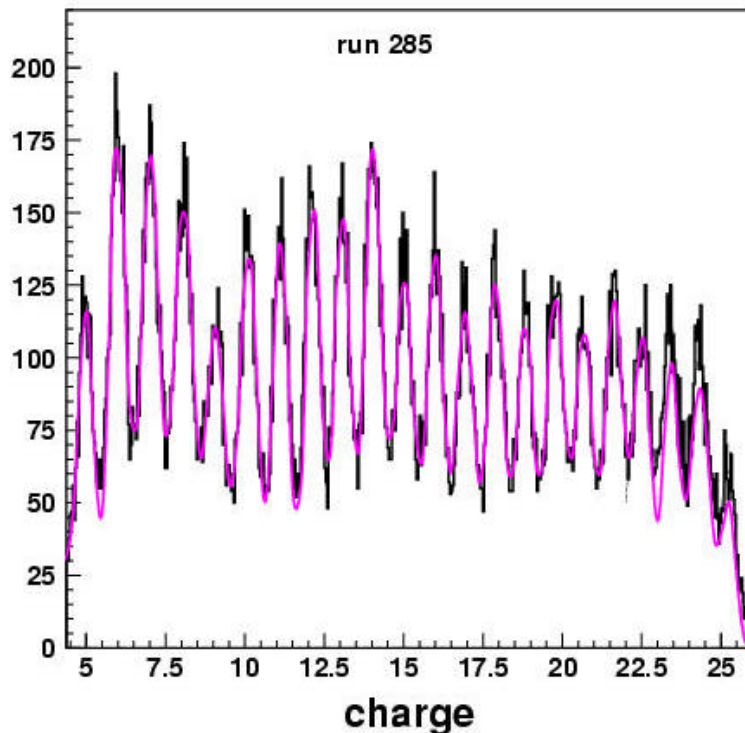
### III RESULTADOS

#### III.1 Medida de la velocidad<sup>4</sup>

La resolución obtenida en la medida de la velocidad de la partícula ( $\hat{v}$ ) tiene un valor de alrededor de 0.1% para protones. El valor exacto de la resolución depende del índice de refracción del aerogel y del grosor de la loseta utilizada. La eficiencia de reconstrucción aumenta con el número de fotoelectrones detectados alcanzando el 98% para protones de  $\hat{v}=1$ . Los resultados se han comparado con una simulación Monte Carlo y muestran un acuerdo dentro del 10%.

#### III.2 Medida de la Carga<sup>5</sup>

El prototipo del RICH permite medir la carga de las partículas hasta  $Z \sim 26$  como puede apreciarse en la figura 1



**Figura1:** Espectro de carga medido por el prototipo del RICH para iones con  $Z > 5$ .

La resolución obtenida es de 0.19 unidades de carga eléctrica para protones y aumenta paulatinamente para cargas más altas. La confusión de carga ha sido estimada hasta  $Z=7$  siendo del 1% para protones y del 3% para nitrógeno ( $^{14}\text{N}$ ). Los resultados obtenidos se han comparado con la simulación y con el límite teórico esperado en base al número de fotones medio producido por cada tipo de radiador. La comparación muestra un acuerdo dentro del 10% tanto en resolución como en confusión de carga.

### IV REFERENCIAS

<sup>1</sup> C. Delgado, contribución a este congreso.

<sup>2</sup> The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) on the International Space Station: Part I-- Results from the test flight on the space shuttle. AMS Collaboration, Physics Reports 366 (2002) 331-405.

<sup>3</sup> A. Torrentó, Caracterización y funcionamiento en campo magnético de los fotomultiplicadores Hamamatsu R7600-00-M16 para el detector RICH del experimento AMS, Universidad de la Laguna, 2003.

<sup>4</sup> C. Delgado, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, 2003.

<sup>5</sup> E. Lanciotti, Tesina de licenciatura. Universidad Complutense de Madrid, 2003.