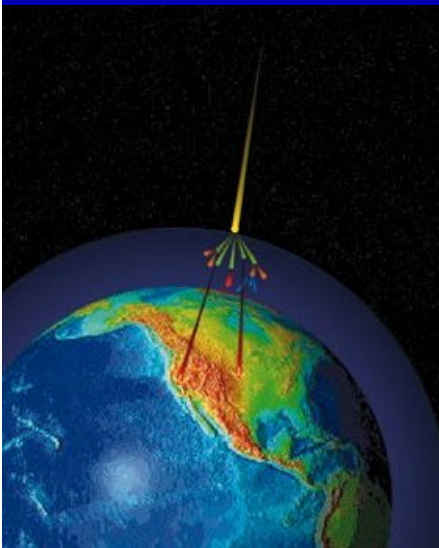


# PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

---

## ASTROFÍSICA DE PARTÍCULAS -AFP-



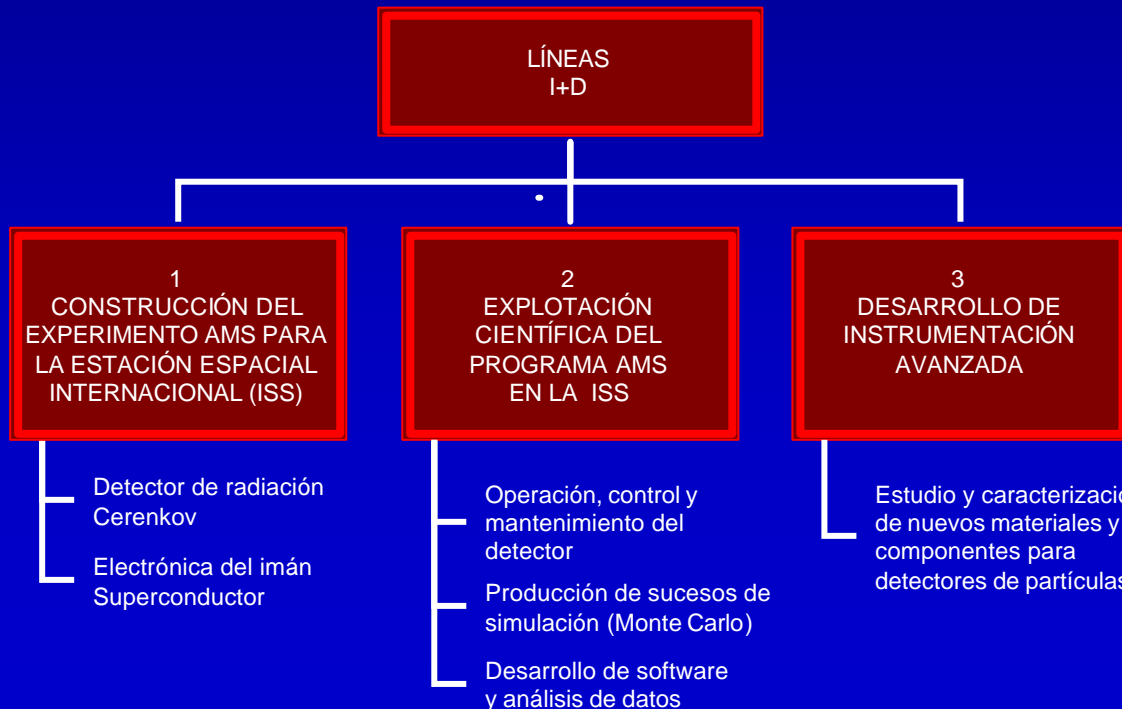
# OBJETIVOS

## Estudio de la radiación cósmica en la Estación Espacial Internacional (ISS) mediante un detector de Física de Partículas (Alpha Magnetic Spectrometer)

- Propagación y confinamiento de los rayos cósmicos
- Detección de materia oscura
- Detección de antimateria



Detector AMS-01 a bordo del shuttle DISCOVERY (1998) (foto tomada desde la MIR)



Futuro emplazamiento de AMS en la ISS (composición por ordenador)

# 1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

## ➤ Diseño y construcción del RICH (Detector de Radiación Cerenkov de AMS)

Colaboración CIEMAT(Madrid), IAC(Tenerife), INFN (Bologna), LPSC (Grenoble), LIP (Lisboa), UNAM (México)

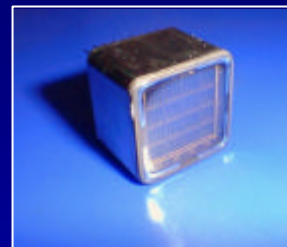
**El RICH es un subdetector de AMS diseñado para realizar**

- **la medida de la velocidad de las partículas con precisiones del 1 por mil**
- **la medida de la carga de las partículas hasta  $Z \sim 26$**

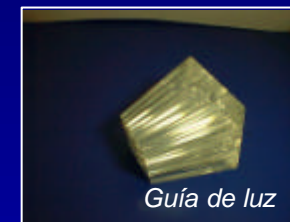
### Metodología en la construcción del RICH

**Al ser un detector que ha de estar operativo en el ESPACIO**

- ❑ **El diseño, validación y calificación espacial de componentes mecánicos y electrónicos se realiza en el CIEMAT**  
→ **equipos propios y/o facilidades del INTA**
- ❑ **La fabricación de las unidades de vuelo se realiza en empresas especializadas en mecánica y electrónica espacial**  
→ **CRISA-Madrid, IAC-Tenerife, CAEN-Italia, CSIST-Taiwan**



*Fotomultiplicador utilizado para la detección de luz Cerenkov*



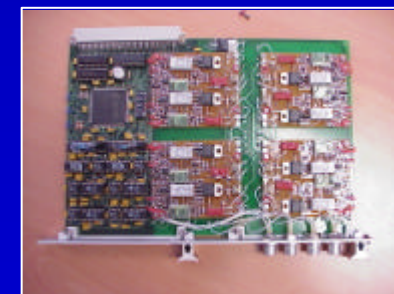
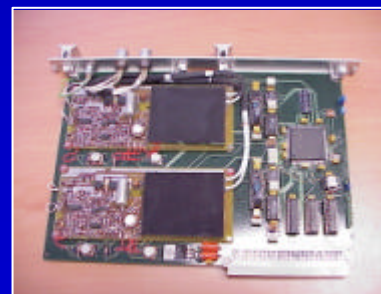
*Guía de luz*



*Bloques de AEROGEL de silicio utilizados como radiador de luz Cerenkov*



*Molde para la fabricación del espejo del RICH*



*Prototipos de fuente y reguladores lineales de alta tensión (900 V)*

# 1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

## ➤ Ensamblaje y pruebas del RICH (Detector de Radiación Cerenkov de AMS)

→ El ensamblaje mecánico y electrónico se realizará en la Sala Limpia del CIEMAT (Ed. 20)

- ❑ Pruebas de funcionamiento con una estación de rayos cósmicos en el CIEMAT
- ❑ Pruebas de vibración del detector completo en el INTA
- ❑ Integración del Detector de Radiación Cerenkov en AMS en el CERN



*Celda unidad para la detección de luz Cerenkov.  
(El plano de detección del RICH contiene 680 celdas)*

*Prueba del ensamblaje del plano de detección del RICH*



*Sala Limpia (Clase 100.000) del CIEMAT para el ensamblaje del RICH*

# 1. CONSTRUCCIÓN DEL EXPERIMENTO AMS PARA LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

## ➤ Diseño y fabricación de la electrónica del Imán Superconductor de AMS

Colaboración entre CIEMAT/CEDEX (Madrid), ETH (Zurich) y MIT (Boston)

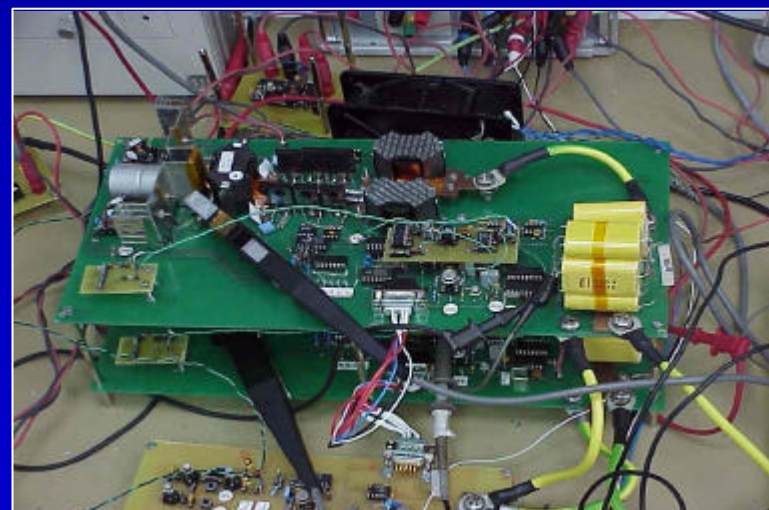
**El Imán Superconductor de AMS, operado con Helio Superfluido a 1.8 K, genera un campo magnético de 0.8 T en un volumen de  $\sim 1 \text{ m}^3$ .**

→ El diseño y fabricación de la electrónica del Imán Superconductor se realiza en España (CRISA-Madrid) y el CIEMAT/CEDEX participan directamente en

- ❑ La fabricación de la fuente de alimentación (450 A) y las pruebas específicas con carga criogénica
- ❑ La fabricación de los módulos de telemetría de precisión



*Bobinas superconductoras del Imán de AMS  
(Space Cryomagnetics Ltd. - Inglaterra)*



*Prototipo de laboratorio de un módulo de la fuente de  
alimentación del Imán Superconductor (CRISA – Madrid)*

## 2. EXPLOTACIÓN CIENTÍFICA DEL PROGRAMA AMS EN LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL (ISS)

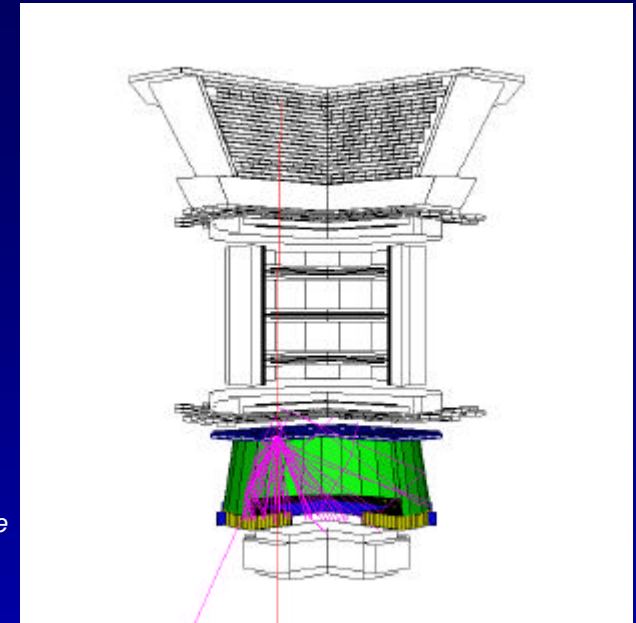
➤ Desarrollo de paquetes de software de simulación, reconstrucción y análisis de datos

→ El análisis de los datos requiere el desarrollo de

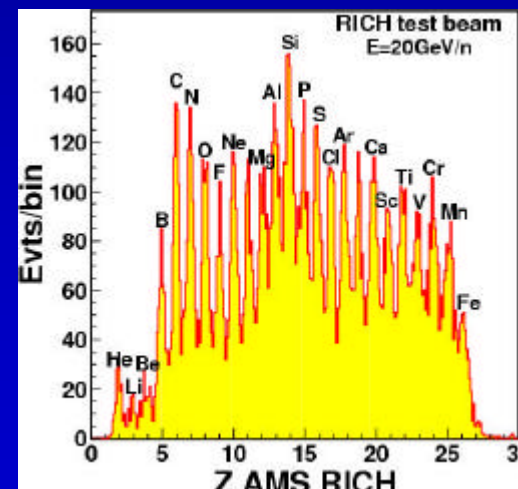
❑ Paquetes de software que simulen la respuesta del detector al paso de las partículas (rayos cósmicos primarios, fotones, núcleos de alta carga, etc...)

❑ Paquetes de software para la determinación de las magnitudes físicas de interés (energía de las partículas, dirección y momento, carga, etc...) a partir de las señales electrónicas de los detectores

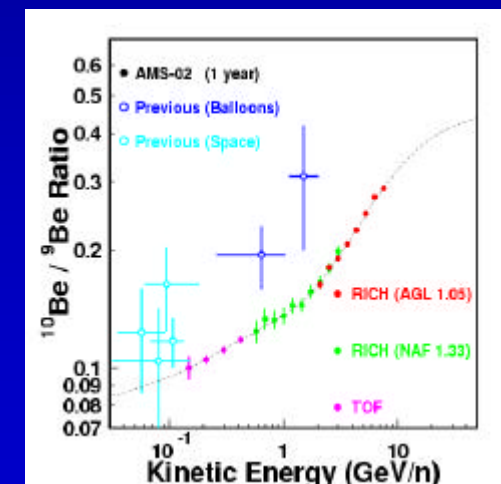
❑ Programas de análisis en diferentes marcos teóricos



Simulación del paso de un protón a través del detector AMS



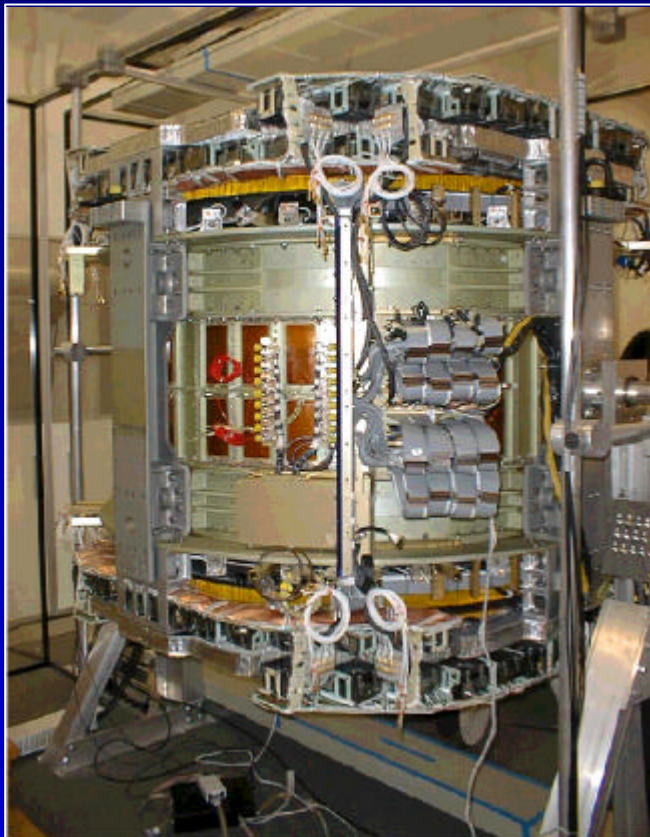
Medida, con un prototipo del RICH, de la carga de los iones en un haz de pruebas del CERN



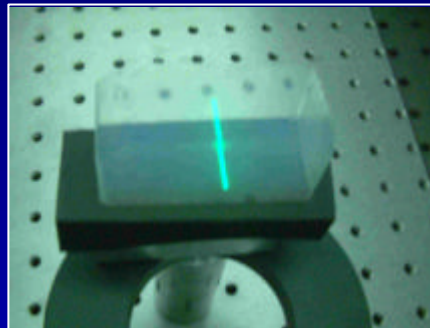
Análisis de la sensibilidad de AMS a la abundancia relativa de isótopos de Berilio en los rayos cósmicos.

### 3. DESARROLLO DE INSTRUMENTACIÓN AVANZADA

- Desarrollo de equipos para la caracterización y validación de materiales, sensores y detectores de partículas



*Detector operado durante 10 días de vuelo en la bodega del Shuttle DISCOVERY en 1998 para validar el concepto del Detector AMS*



*Caracterización óptica del AEROGEL de silicio*



*Medidas del envejecimiento óptico en vacío del AEROGEL de silicio*



*Prototipo del RICH de AMS*



*Dispositivo experimental de las pruebas del prototipo del RICH en un haz de iones del CERN*