

# Discusión de las medidas de corrientes de Minimum Bias en el subdetector TileCal de ATLAS.

X.Portell<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física de Altas Energías, IFAE, Apartado 08193 Bellaterra (Barcelona)

## I. TILECAL EN ATLAS

El LHC (Large Hadron Collider) del CERN es un acelerador de partículas p-p cuya energía en el centro de masas llegará a los 14 TeV. El detector ATLAS se montará en uno de los puntos de interacción con el propósito de poder explorar distintos temas de interés que deberán permitir profundizar en las fronteras de la física conocida. La probable existencia del bosón de Higgs, el estudio detallado del quark top, violación de CP en el sistema de los quarks bottom, la existencia de partículas supersimétricas, dimensiones extra... son unos de ellos.

ATLAS está formado por distintos subdetectores diseñados, cada uno, para una función específica. TileCal es el calorímetro hadrónico en la región central<sup>1</sup>. Su carácter más novedoso es el de su disposición transversal del material centellador respecto los haces de colisión. Está formado por 192 módulos y, cada uno de ellos, subdividido en un cierto número de celdas que permiten medir no sólo la energía, sino también ángulos y perfil longitudinal de los distintos jets y partículas que llegarán a éste detector.

El objeto de este estudio es analizar el comportamiento del subdetector TileCal frente al efecto del señal conocido con el nombre de Minimum Bias (MB) y, así, estimar aspectos cuantitativos imprescindibles para diseñar el sistema de adquisición de datos de MB.

## II. SUCESOS DE “MINIMUM BIAS”

El conjunto de colisiones inelásticas entre protones, causante de depositar energías no negligibles en el detector, es lo que forma la denominada señal de Minimum Bias. Para los propósitos del detector, esta señal viene a ser un ruido de fondo pero también se puede sacar provecho del mismo y utilizarlo para monitorizar el detector y así poder detectar si algo no funciona correctamente gracias al cambio de la señal que experimentaríamos<sup>1</sup>. Es interesante poder medir tal señal con un error menor del 1% para ser sensibles a variaciones “patológicas” de la respuesta de esta envergadura. Esto es lo que constituye el objetivo principal de este estudio.

Las características principales de este señal son las de ser proporcional a la luminosidad, uniforme en el ángulo acimutal y no tener una variación muy grande en la sección longitudinal (definida por la coordenada eta) pero sí en función de la profundidad del detector. La física que produce esta señal no se halla en un marco teórico bien definido al tratarse de eventos típicamente de bajo cuadrimomento transferido y, por tanto, no calculables por la QCD. Sólo existen modelos fenomenológicos que intentan describirlo.

## III. ESTUDIO

Para simular el señal que se verá en el detector hemos partido de una estadística de 5000 colisiones consideradas de MB generadas por el programa de MC Pythia<sup>2</sup>. Como esta estadística es muy pobre para obtener resultados relevantes hemos desarrollado el trabajo en dos etapas: Generación y Simulación.

#### a) Generación de energía por Bxing

Los protones en el LHC se cruzarán por grupos o “bunch crossing” (Bxing). En cada Bxing se calcula que, con la máxima luminosidad, existirán 23 sucesos inelásticos.

Para aumentar nuestra estadística inicial hemos agrupado las celdas con señal de MB semejante (aprovechando la simetría en el ángulo acimutal y en eta) para luego ajustar los datos a una función de prueba. De esta forma habremos obtenido una parametrización de las colisiones en las celdas. Mediante métodos de MonteCarlo utilizando esta parametrización, hemos combinado la respuesta de  $23 \pm \sqrt{23}$  eventos (distribución de Poisson) para simular la señal MB de cada Bxing.

Procediendo de esta forma, para cada celda representativa hemos obtenido el espectro de energía correspondiente de los sucesos de MB.

#### b) Simulación de las corrientes de MB

La energía depositada en el calorímetro por el MB se lee mediante fotomultiplicadores. Utilizando un circuito de amplificación y filtraje de altas frecuencias se obtiene una señal casi continua proporcional a la energía por unidad de tiempo promedia depositada en cada celda. Simulando este comportamiento mediante las distribuciones de energía por celda que obtuvimos en el apartado anterior, podemos obtener la dispersión de los valores en el régimen estacionario y, a partir del RMS de la distribución, extraer el número de medidas necesarias para saber si la dispersión ha variado en más del 1%.

### IV. RESULTADOS

El número de medidas es, lógicamente, función de la celda que estemos considerando y tiene unas fuertes variaciones en función de las tres capas (A,B,D) del detector. Las celdas en la capa A (la más cercana al haz de partículas) tienen una probabilidad mayor (~30% por Bxing) de tener una energía no nula debido al MB mientras que las celdas en la capa D (la más lejana) será muy menor (~4%). Asimismo, la energía por Bxing promedio de las celdas en la zona A será mayor (~14 MeV) que en las celdas de la zona D (~2 MeV). Estos resultados conllevan una mayor dispersión en las celdas situadas más lejos del haz y la correspondiente necesidad de incrementar el número de medidas para asegurarse de que sea una anomalía lo que se esté observando (ver Tabla 1). Con estos resultados se observa que con pocas decenas de medidas se pueden detectar comportamientos anómalos del detector con un error estadístico del 1%.

Tabla 1. Energía promedio por Bxing, dispersión y número de medidas por PMT de algunas celdas características.

| CELDA | $\langle E \rangle$ (MeV/BX) | $\sigma/\langle E \rangle$ | Medidas/PMT |
|-------|------------------------------|----------------------------|-------------|
| A1    | 9.64                         | 0.0194                     | 4           |
| A12   | 13.6                         | 0.0516                     | 27          |
| BC1   | 4.10                         | 0.0218                     | 5           |
| B11   | 11.2                         | 0.0577                     | 33          |
| D2    | 0.50                         | 0.0694                     | 48          |
| D5    | 4.70                         | 0.0196                     | 4           |

*Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado con el apoyo del “Departament d’Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya”.*

#### Referencias

<sup>1</sup> ATLAS Collaboration, Tile Calorimeter Tech. Design Rep. CERN/LHCC/96-42 (1996).

<sup>2</sup> <http://www.thep.lu.se/~torbjorn/pythiaaux/index.html>