

# Búsqueda de desintegraciones hadrónicas de los bosones gauge $Z_H$ y $W_H$ en el modelo Little Higgs para el experimento ATLAS

S. González de la Hoz<sup>1</sup>, L. March<sup>1</sup> y E. Ros<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IFIC - Instituto de Física Corpuscular (Centro Mixto CSIC – U. València), Edificio de Institutos de Investigación, Apartado de Correos 22085, E-46071 Valencia

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosones gauge pesados  $Z_H$  y  $W_H$  se predicen en el contexto del modelo ‘Little Higgs’. Estas partículas son similares a los bosones gauge usuales  $Z$  y  $W$ , pero sus masas se esperan observar en la región del TeV. Con el modelo más simple  $Z_H$  y  $W_H$  están degenerados en masa. El potencial de descubrimiento del experimento ATLAS para estas partículas pesadas se ha investigado en detalle<sup>1</sup>. Se ha mostrado que, si  $Z_H$  y  $W_H$  existen, se pueden reconstruir utilizando como canales de descubrimiento sus desintegraciones leptónicas,  $Z_H \rightarrow e^+ e^-$  y  $W_H \rightarrow e \nu_e$ , hasta masas de 5 y 6 TeV. En el análisis que se presenta a continuación, se investigan sus canales hadrónicos  $Z_H \rightarrow b\bar{b}, t\bar{t}$  y  $W_H \rightarrow tb$ . Estos canales son más difíciles de detectar pero permiten obtener información muy útil sobre  $Z_H$  y  $W_H$ , en el caso de que se encontrara una resonancia en cualquiera de los canales leptónicos mencionados antes. Más concretamente, la detección de estos canales de desintegración debería permitir una medida del acoplo entre bosones gauge y quarks.

## II. SECCIONES EFICACES Y COCIENTES DE DESINTEGRACIÓN

De acuerdo con el modelo teórico los acoplos de  $Z_H$  y  $W_H$  dependen de un sólo parámetro, el ángulo  $\theta$ . Por razones prácticas consideraremos que  $\cot\theta = 1$  como ejemplo.

Las secciones eficaces de producción en el LHC para estos procesos han sido calculadas utilizando Pythia con los acoplos adecuados y utilizando CTEQ5L. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Secciones eficaces de producción del  $Z_H$  y  $W_H$  en el LHC considerando  $\cot\theta = 1$

M(TeV)	$\sigma(Z_H)$ pb	$\sigma(W_H)$ pb
1	19	37
2	0.9	1.9

Como consecuencia de la simetría gauge, todos los cocientes de desintegración de  $Z_H$  y  $W_H$  decayendo a fermiones son iguales, excepto por el factor de color usual de 3 (en caso de quarks) o 1 (en caso de leptones). Por tanto, los cocientes de desintegración a quarks pesados son:

$$BR(Z_H \rightarrow b\bar{b}) = BR(Z_H \rightarrow t\bar{t}) = 1/8 = 12.5\% \quad [1]$$

$$BR(W_H \rightarrow tb) = 1/4 = 25\% \quad [2]$$

## III. SIMULACIÓN DE SUCESOS

Los sucesos se han generado utilizando el programa de MC Pythia acoplado a ATLFAST para simular la respuesta del detector.

Se han utilizado los siguientes conjuntos de sucesos en el análisis:

- Señal:  $Z_H \rightarrow b\bar{b}, t\bar{t}$  y  $W_H \rightarrow tb$  con  $M(Z_H) = M(W_H) = 1$  y 2 TeV

- Contaminación: estados finales del Modelo Estándar que contienen  $b\bar{b}$ ,  $t\bar{t}$ , 2 jets y W+jets. Únicamente sucesos con jets de muy alto  $p_T$  y alta energía en el centro de masas son relevantes en el análisis.

#### IV. ANÁLISIS DE LOS SUCESOS

Se han obtenido los siguientes resultados en los análisis de los procesos  $Z_H \rightarrow b\bar{b}, t\bar{t}$  y  $W_H \rightarrow tb$  con masas  $M = 1$  y  $2$  TeV:

Los valores de significancia están por encima del valor 5 para  $M = 1$  TeV, pero sólo la desintegración  $W_H \rightarrow tb$  permite separar claramente la señal de la contaminación de fondo, como se puede observar a continuación en la figura 1:

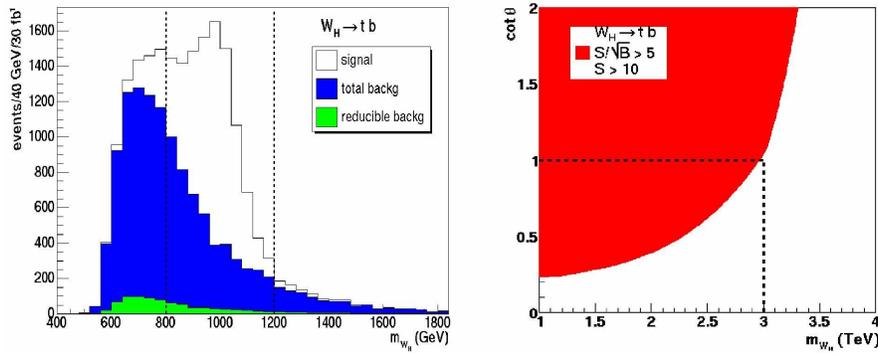


Figura 1. Distribución de masa invariante del proceso  $W_H \rightarrow tb$  de  $M = 1$  TeV correspondiente a una luminosidad  $\mathcal{L} = 3 \cdot 10^4 \text{ pb}^{-1}$  (izquierda), y región de descubrimiento para la desintegración  $W_H \rightarrow tb$  en el plano Masa- $\cot\theta$ , considerando una luminosidad integrada de  $\mathcal{L} = 3 \cdot 10^5 \text{ pb}^{-1}$  (derecha).

#### V. CONCLUSIONES

Los análisis de las señales y sucesos de contaminación esperados muestran que las desintegraciones  $Z_H \rightarrow b\bar{b}, t\bar{t}$  son difíciles de detectar. Sin embargo, la desintegración  $W_H \rightarrow tb$  podría originar una señal claramente separable del fondo de contaminación hasta masas de 3 TeV considerando un valor de  $\cot\theta = 1$ . La detección de la señal  $W_H \rightarrow tb$  podría permitir una medida de  $BR(W_H \rightarrow tb)$  y, comparándolo con  $BR(W_H \rightarrow \lambda\nu_\lambda)$ , sería un test interesante de los acoplos del bosón  $W_H$ .

*Agradecimientos: a Javier Sánchez y José Enrique García por su ayuda y comentarios.*

#### Referencias

<sup>1</sup> S. González de la Hoz, L. March, E. Ros, "Search for hadronic decays of  $Z_H$  and  $W_H$  in the Little Higgs model". ATL-COM-PHYS-2005-001.