

## FAE-21

Posibilidades de búsqueda del bosón de Higgs en el canal  $WW^*$  en LEPJ. Piedra<sup>1</sup>, J. Marco<sup>1</sup><sup>1</sup> Instituto de Física de Cantabria, CSIC – Universidad de Cantabria, Facultad de Ciencias, 39005 Santander.

## I. INTRODUCCIÓN

El acelerador LEP del CERN alcanzó durante el año 2000 una energía de colisión electrón-positrón de 208 GeV, permitiendo la búsqueda del bosón de Higgs con una masa cercana al límite cinemático, 115 GeV/c<sup>2</sup>. La desintegración en un par de bosones W, uno de ellos virtual, empieza a tener una contribución significativa para este rango de masas, del orden del 8%. Las posibilidades de búsqueda del bosón de Higgs en este canal, en las diferentes topologías resultantes de los diferentes modos de desintegración de los bosones en estado final, se analizan a continuación, utilizando la simulación de un detector típico de LEP, DELPHI.

## II. CANALES DE DESINTEGRACIÓN

La producción de un bosón de Higgs de masa 115 GeV/c<sup>2</sup> en LEP a una energía de colisión de 208 GeV, se realiza a través de Higgstrahlung, radiación del bosón de Higgs por el bosón Z, por lo que el estado final incluye tres bosones:

un bosón Z, de masa 90 GeV/c<sup>2</sup> que puede desintegrarse en un par de quarks (con una probabilidad aproximada del 20%), en un par de leptones (10%) o en un par de neutrinos (20%).

un bosón W real (on-shell, con masa 80 GeV/c<sup>2</sup>), desintegrándose en un par de quarks (70%) o un leptón cargado y el correspondiente neutrino (30%).

un bosón W\* virtual, con una masa del orden de 20 GeV/c<sup>2</sup>, con los mismos modos de desintegración.

Los diferentes estados finales analizables, y sus correspondientes proporciones, están descritos en la tabla 1.

Tabla 1. Proporciones (BR) correspondientes a los diferentes estados finales

Canal	BR
Z → qq WW* → qq'q''q'''	32,2 %
Z → qq WW* → qq'lν	30,5 %
Z → νν WW* → qq'q''q'''	9,2 %
Z → qq WW* → lν l'ν	7,2 %
Z → ll WW* → qq'q''q'''	4,6 %
Z → ll WW* → qq'lν	4,4 %
Z → ll WW* → lν l'ν	1,0 %

## a) El canal Z @qq WW\* @qq'q''q'''

La signatura experimental corresponde a la producción de 6 quarks dando lugar a sucesos hadrónicos multijets. El fondo principal corresponde a los procesos ZZ y WW con estado final 4 jets más emisión de gluones. Usando la preselección de sucesos 4-jet estándar en DELPHI, junto con cortes adecuados para enriquecer la proporción de sucesos multijets, se parte de una eficiencia del 75%, y un fondo estimado de 425 sucesos, para una luminosidad equivalente a la recogida en el año 2000 por el detector DELPHI (224 pb<sup>-1</sup>). Empleando una red neuronal que incluya como variables la compatibilidad con sucesos a 4

y 5 jets  $WW$  o  $ZZ$ , variables relacionadas con la esfericidad de los sucesos, y especialmente el etiquetado de los jets como procedentes de quarks  $b$ , se logra mantener una eficiencia final del 38% sobre los sucesos en los que el bosón  $Z$  se desintegra en un par de quarks  $b$ , reduciendo el fondo a 3 sucesos. El último paso es la reconstrucción de la masa invariante del bosón de Higgs, realizando un ajuste cinemático.

b) *El canal  $Z @qq WW^* @qq'ln$*

La preselección incluye el rechazo de sucesos radiativos, Bhabhas, y procedentes de colisiones  $\gamma\gamma$ . Además se pide que el suceso tenga un leptón bien identificado. De nuevo se necesita una red neuronal, que incluya el etiquetado de jets procedentes de quarks  $b$ . La eficiencia alcanzada finalmente es del 14% para un fondo total esperado de 0.85 sucesos.

c) *El canal  $Z @nn WW^* @qq'q''q'''$*

Este canal se caracteriza por la energía perdida debido a que los neutrinos procedentes de la desintegración del bosón  $Z$  no se detectan. El análisis propuesto está basado en cortes secuenciales: tras la preselección, se exige que el suceso no incluya ningún leptón, y que la masa visible de los  $W$  reconstruidos en 4 jets sea compatible con el valor esperado. La masa del suceso se calcula mediante un ajuste en el que se fija la masa del sistema respecto al que retrocede el sistema visible de 4 jets a la masa del bosón  $Z$ . La eficiencia del análisis es del 18%, y el fondo esperado es de 7 sucesos.

d) *El canal  $Z @qq WW^* @lnl'n$*

Se buscan sucesos con dos jets, y dos leptones acoplanares, aislados y acolineales. Además se requiere que exista energía perdida en el suceso. La masa final se determina como la de retroceso frente al sistema de dos jets provinientes del bosón  $Z$ .

e) *Los canales  $Z @ll WW^* @qq'q''q''' / qq'ln / lnl'n$*

En estos tres canales se parte de la búsqueda de un par de leptones de carga opuesta, con masa invariante compatible con la de un bosón  $Z$ . En el primer caso se buscan sucesos mutijets, alcanzándose una eficiencia del 25% para un fondo esperado de 3 sucesos. En el segundo caso la eficiencia de selección es del 16%, con un fondo de 2 sucesos, tras requerir la presencia de un tercer leptón en el suceso, y dos jets. Por último, la búsqueda en el caso de 4 leptones requiere una reconstrucción de masa de retroceso frente al sistema con masa mas cercana a la del bosón  $Z$ , lográndose una eficiencia del 33% para un fondo de 0.1 sucesos.

### III. CONCLUSIONES

El canal de desintegración de un posible bosón de masa  $115 \text{ GeV}/c^2$  en un par de bosones  $WW^*$  proporciona una gran variedad de estados finales. Se han analizado las posibilidades en cada uno de las correspondientes topologías. La sección eficaz de producción del bosón de Higgs es muy reducida en el límite cinemático, por lo que el número de sucesos de señal tras aplicar la proporción esperada de desintegraciones es muy pequeño (del orden de un suceso). Los análisis propuestos reducen el fondo en cada canal hasta el un orden de magnitud superior. Por tanto los resultados obtenidos serán relevantes en la búsqueda del bosón de Higgs con un orden de acoplamiento superior, como es el caso de la posibilidad de un Higgs fermiofóbico, pero no para el análisis de producción del bosón esperado en el Modelo Estándar.