

**BÚSQUEDA DEL BOSON DE HIGGS  
A 4 JETS EN EL DETECTOR  
DELPHI DE LEP  
A 189.7 - 196 GeV ECM**

Celso Martínez Rivero

Javier Cuevas Maestro

Jesús Marco de Lucas

Rafael Marco de Lucas

**Javier Fernández Menéndez**

Dpto. de Física de Altas Energías.

Universidad de Cantabria

e-mail: [Javier.Fernandez@cern.ch](mailto:Javier.Fernandez@cern.ch)

# Bosón de Higgs en el Modelo Estándar (SM)

- $H^0$  límite superior masa  $\approx 130 \text{ GeV}/c^2$
- **LEP:**  $e^+e^- \rightarrow H^0 Z^0$  (Higgs Strahlung)
- **Secciones Eficaces**  $\sim 1 \text{ pb}$  o incluso menores, muy dependientes de parámetros de la teoría como  $m_{\text{top}}$
- $H^0 \rightarrow b b$  principalmente (también en el MSSM si se suponen partículas finales SM) por lo que:
- Uso de **variables de b-tag** para distinguir señal de fondo
- Solo un fondo irreducible:

$$e^+e^- \rightarrow Z Z$$

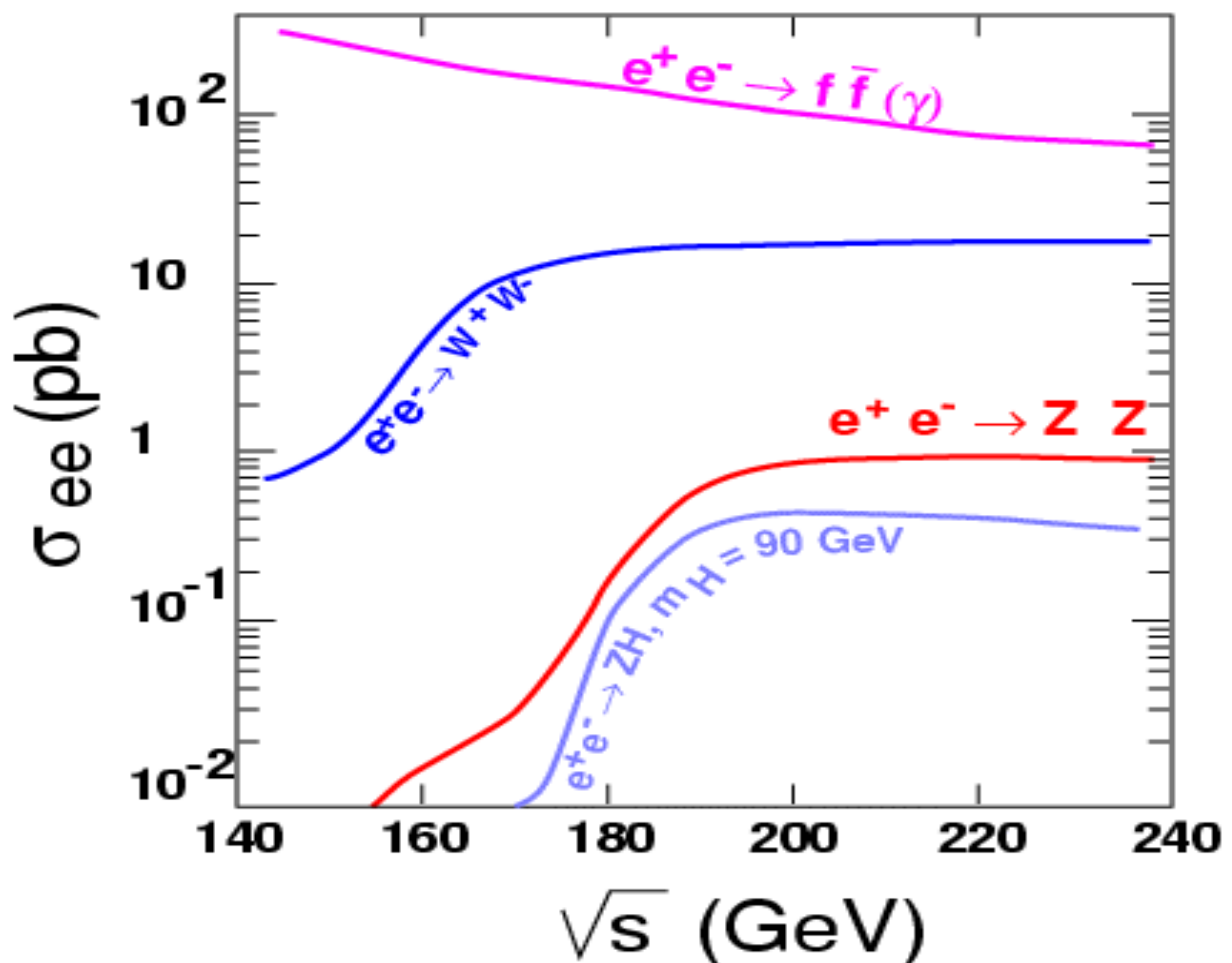
# Sector de Higgs en el MSSM

- **Cinco** estados físicos:
  - 2 escalares:  $h^0$  y  $H^0$
  - 1 pseudoescalar  $A^0$
  - 2 bosones cargados  $H^+$  y  $H^-$
- **Masas** entre  $\sim 45$  GeV y  $\sim 1$ TeV
- **LEP**:  $e^+e^- \rightarrow h^0 Z^0$  o  $e^+e^- \rightarrow h^0 A^0$   
Sec. Ef.  $\sim 1$ pb o menores
- **2 parámetros**:  $m_A$  y  $\tan \beta$ ,  
suficientes para describir el sector de Higgs (aprox. 1<sup>er</sup> ord)
- Casos interesantes:
  - $m_A$  grande,  $h^0 \equiv H^0$  del SM
  - $\tan \beta$  grande,  $m_h \approx m_A$

# Fondos en la búsqueda del Higgs a 4 jets

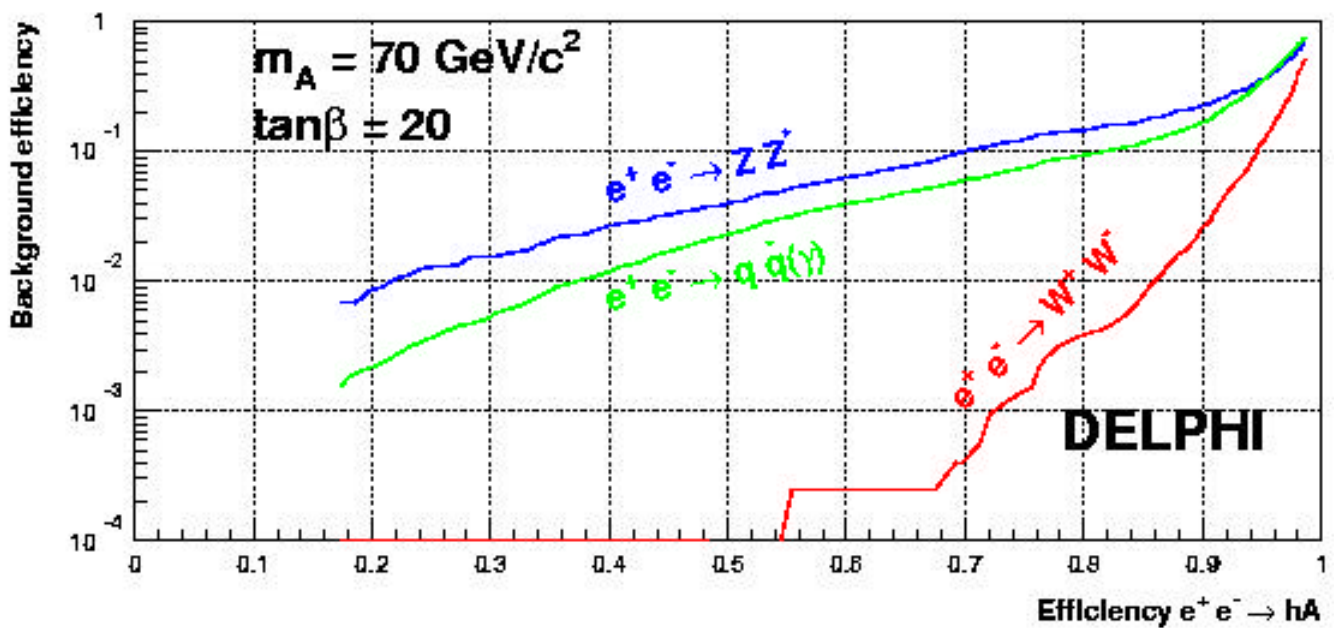
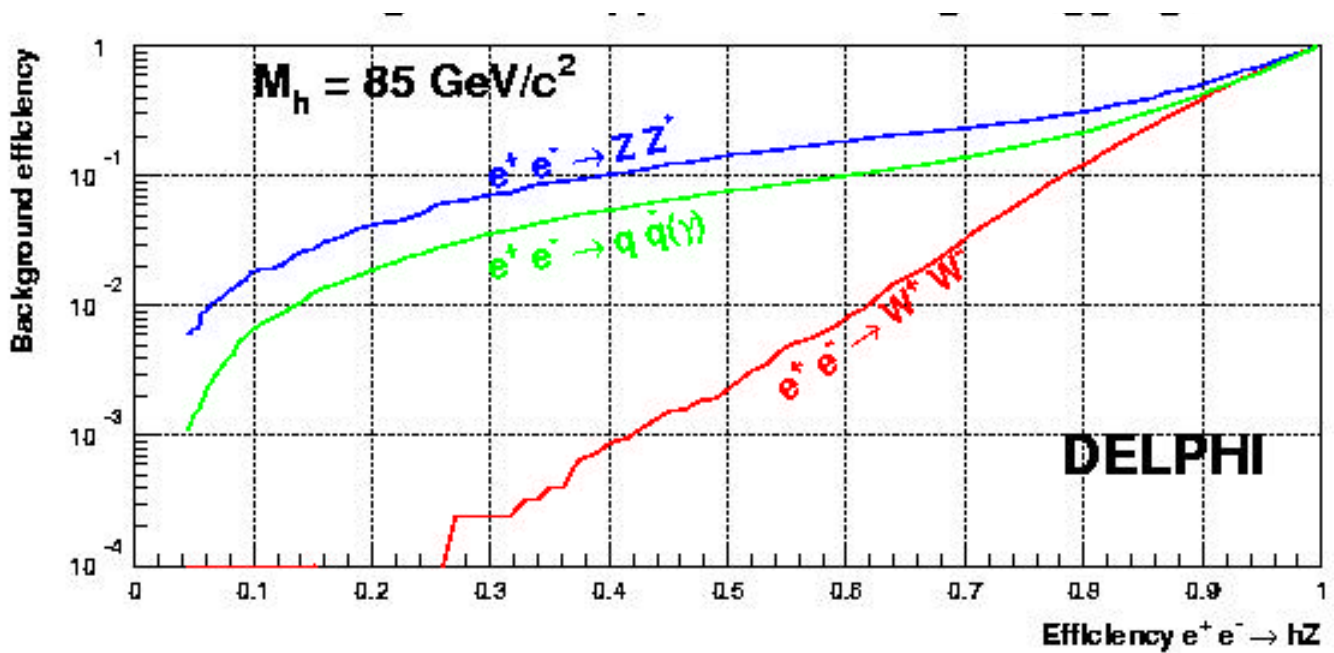
- **QCD:**  $e^+e^- \rightarrow Z / \gamma \rightarrow q q g g$
- **4 Fermiones**, incluyendo:  
 $e^+e^- \rightarrow W^+ W^- \rightarrow q q q q$   
 $e^+e^- \rightarrow Z Z \rightarrow q q q q$

De forma menos relevante:  $q q l l$



# Supresión del fondo

## Importancia de las variables de **b-tag**



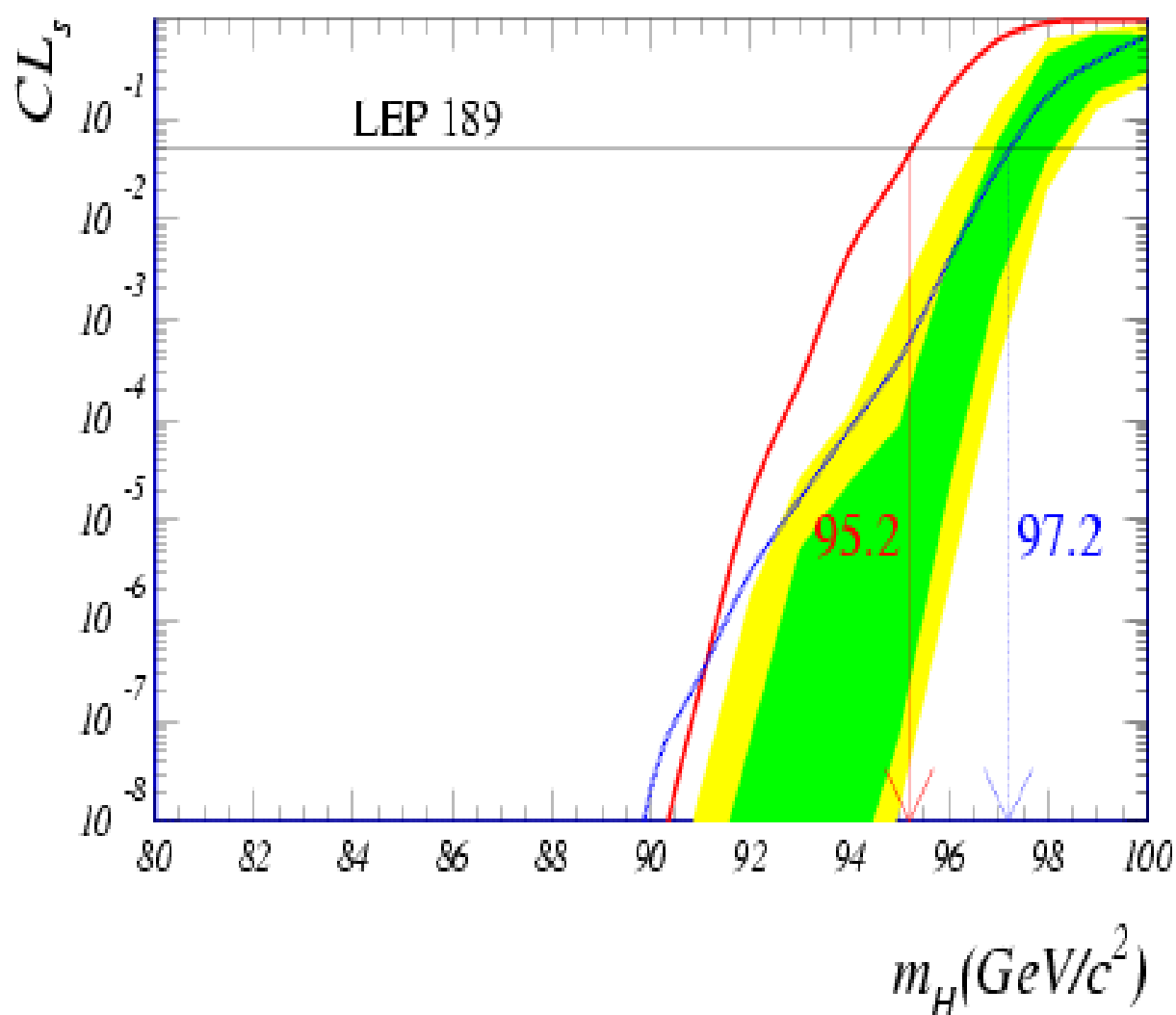
# Resultados combinados a 189 GeV ECM

- **No** existe evidencia del bosón de Higgs en LEP
- **Límites** en la masa con datos hasta el 98 de ADLO:
- **SM Higgs:**  $m_H > 95.2 \text{ GeV}/c^2$
- **MSSM Higgs Neutros:**
  - $m_h > 80.7 \text{ GeV}/c^2$
  - $m_A > 80.9 \text{ GeV}/c^2$

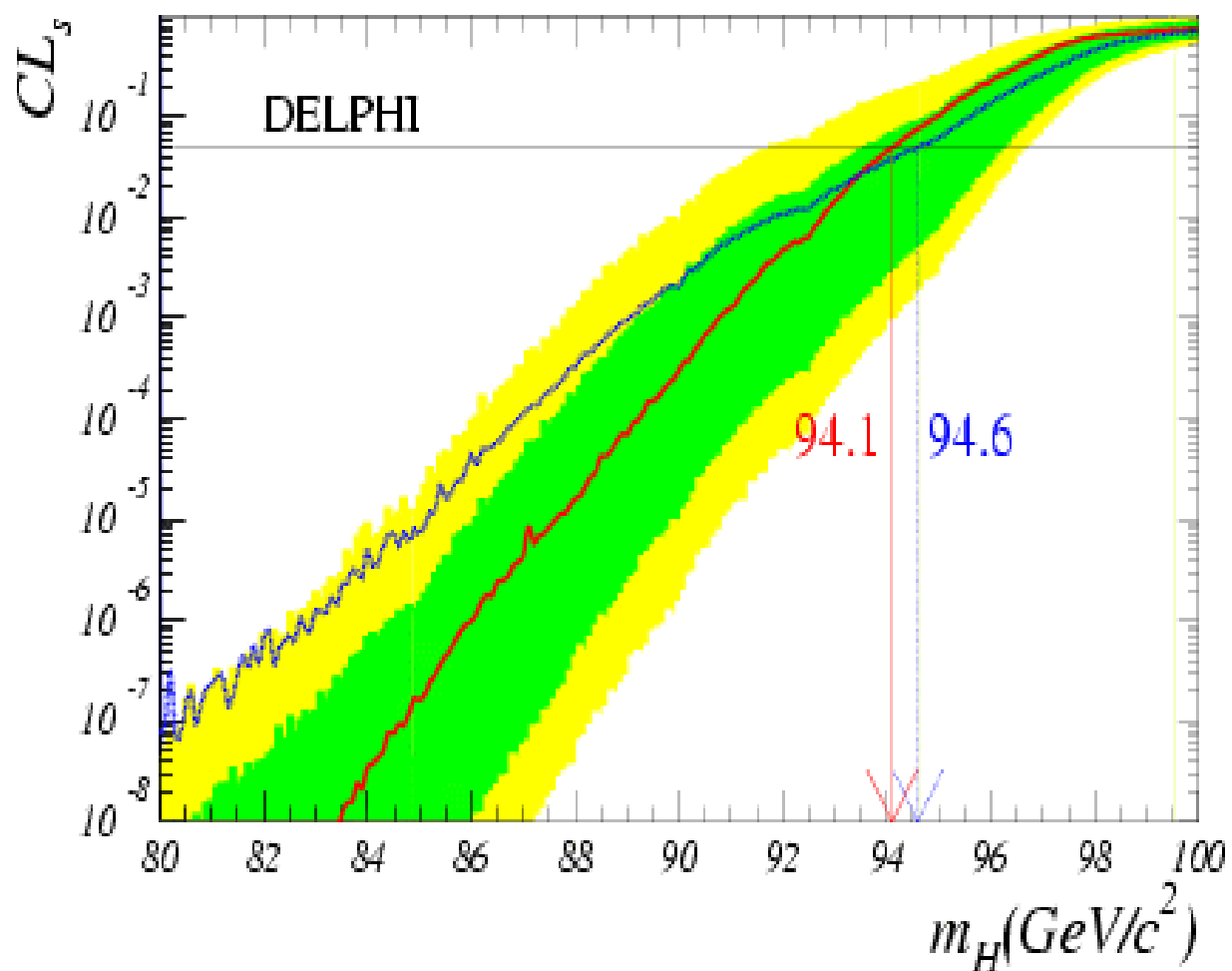
al 95% de Nivel de Confianza (CL)

**Límites combinados** a partir de los cuatro exp. de LEP: ADLO con una luminosidad total de  $683 \text{ pb}^{-1}$  de los cuales  $158 \text{ pb}^{-1}$  son de **DELPHI**

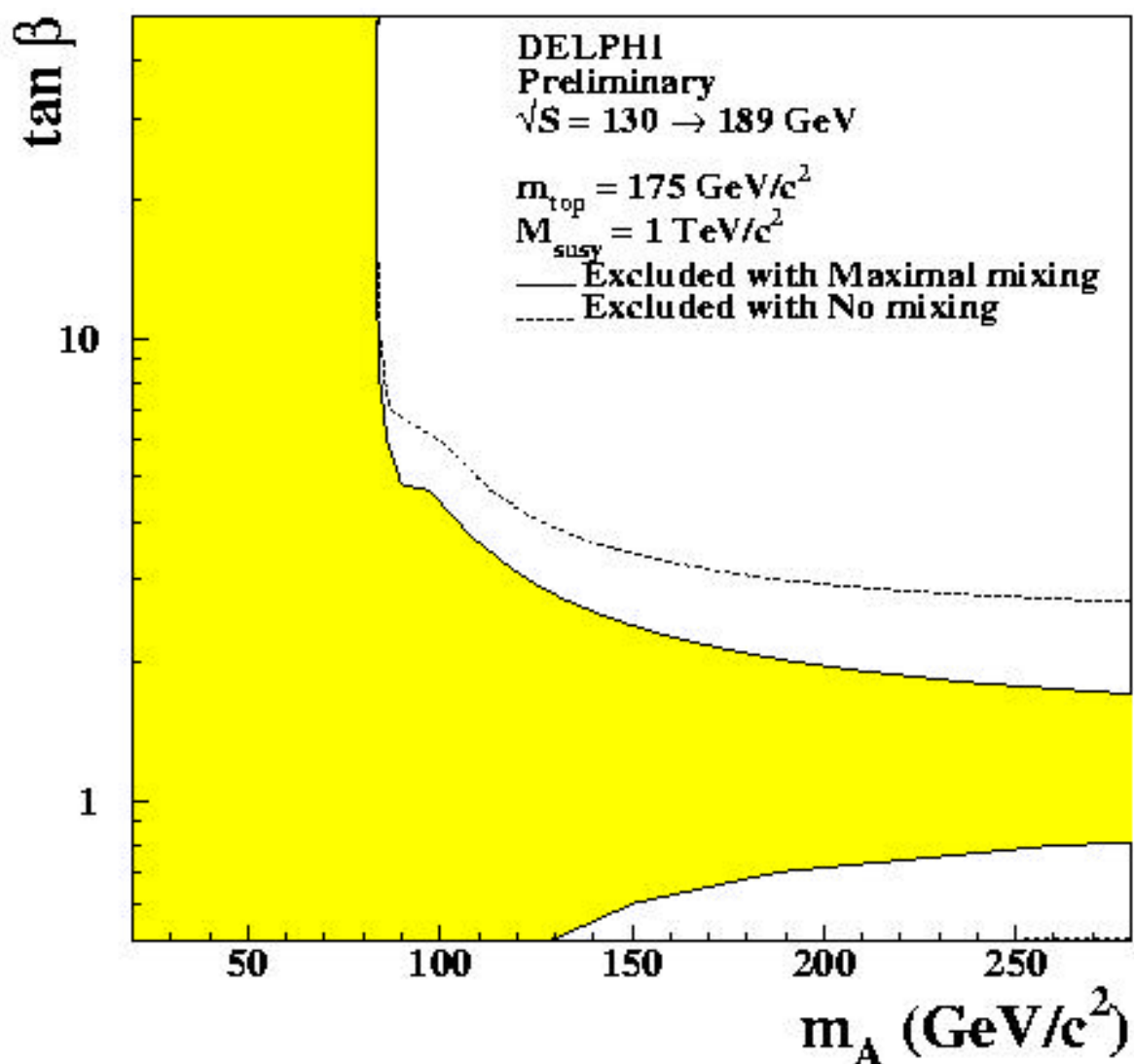
# Resultados combinados a 189 GeV ECM



# Resultados finales DELPHI a 189 GeV ECM

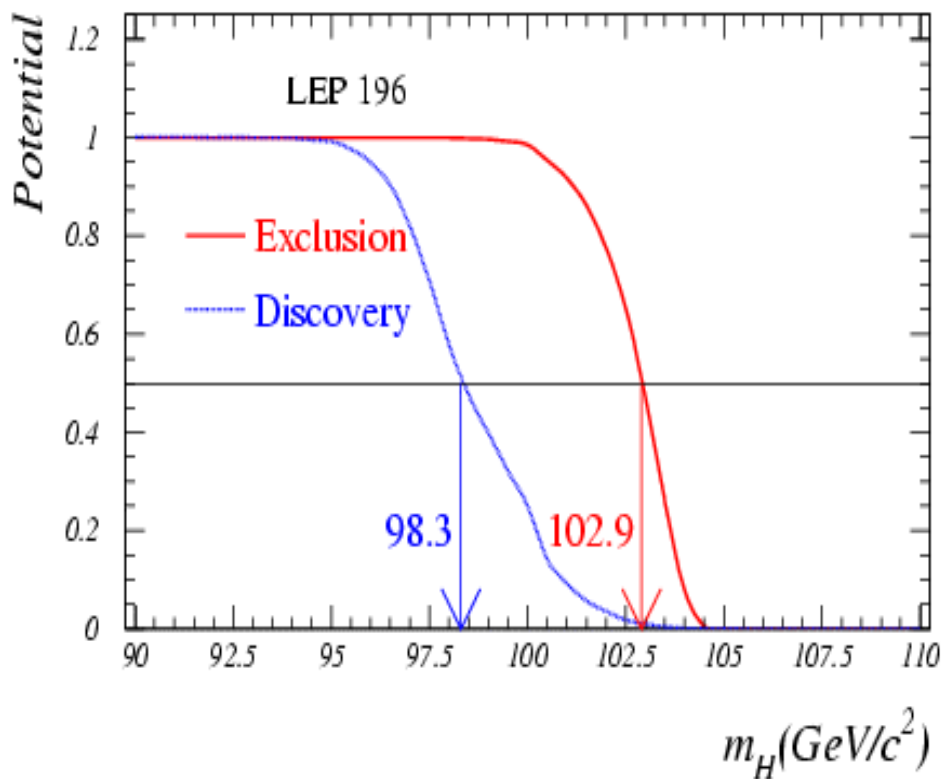


# Resultados finales DELPHI a 189 GeV ECM



# Resultados combinados a 192-196 GeV ECM

El potencial de descubrimiento  
para los datos a 196 de este año  
es el siguiente:



- si **no** hay señal del Higgs, su masa estará excluida por debajo de  $102.9 \text{ GeV}/c^2$
- si **hay** señal, su masa será inferior a  $98.3 \text{ GeV}/c^2$

## **Resultados combinados a $ECM \leq 196 \text{ GeV}$ (7-9-1999)**

- Hasta la fecha **no** existe señal exp. del bosón de Higgs en LEP (7-9-99)
- Límites en la masa con datos hasta el 99 de ADLO,  $ECM \leq 196 \text{ GeV}$ :
- **SM Higgs:**  $m_H > 102.6 \text{ GeV}/c^2$
- **MSSM Higgs Neutros:**
  - $m_h > 84.3 \text{ GeV}/c^2$
  - $m_A > 84.5 \text{ GeV}/c^2$

al 95% de Nivel de Confianza (CL)

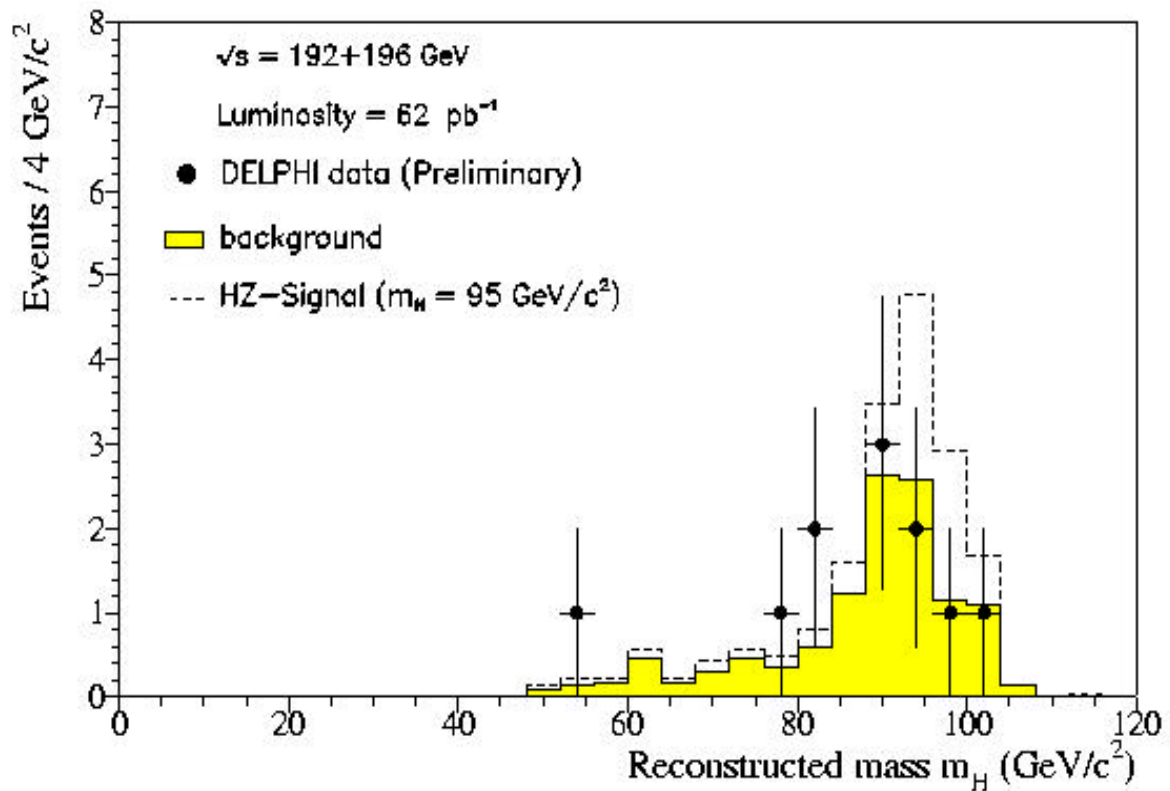
**Límites combinados** a partir de los cuatro exp. de LEP: ADLO de los cuales  $62 \text{ pb}^{-1}$  ( $24 @ 192 + 38 @ 196 \text{ GeV}$ ) pertenecen a **DELPHI**

# Análisis a 192-196 GeV

## DELPHI

### $H Z \rightarrow bb qq$

## RESULTADOS PRELIMINARIOS

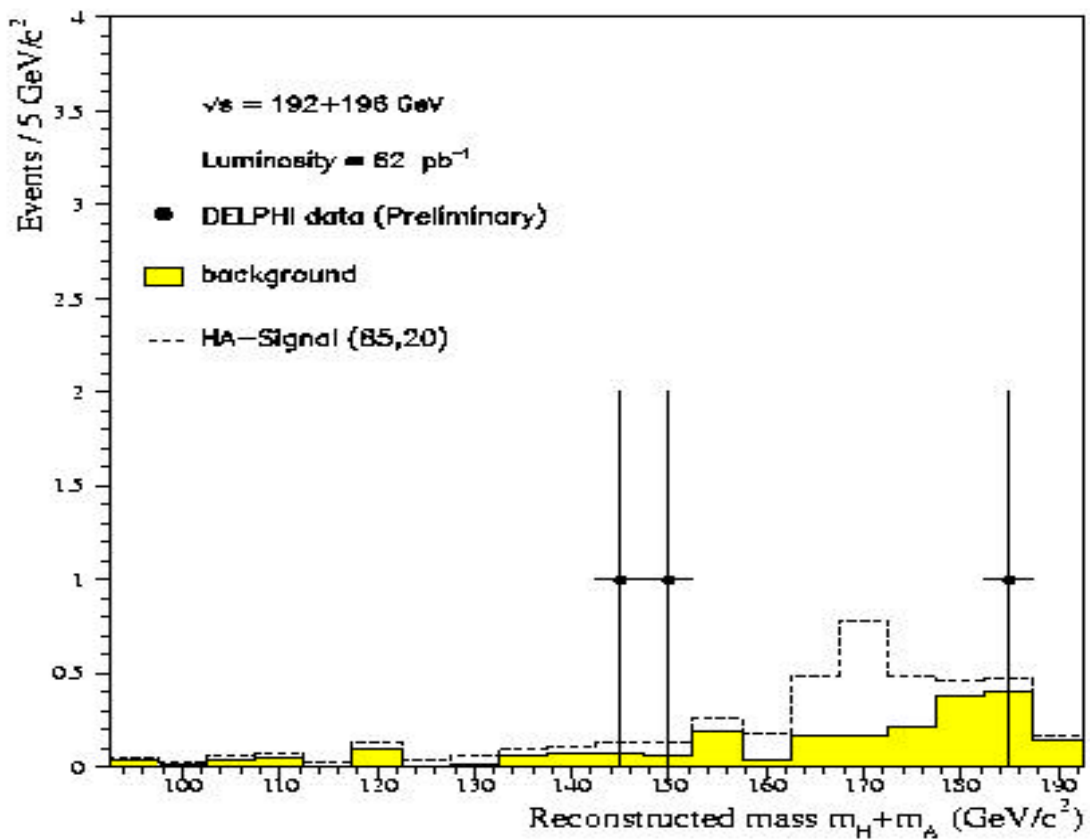


# Análisis a 192-196 GeV

## DELPHI

### $h A \rightarrow bb bb$

RESULTADOS PRELIMINARIOS



# Análisis a 192-196 GeV

## DELPHI

### $H Z \rightarrow bb qq$

- Tipo de análisis: combinación en una **variable discrim. final** de tipo **likelihood** de dos variables,
  - una anti-QCD de tipo **Red Neuronal** a partir de variables cinemáticas y de forma
  - una de **b-tag** basada en el pairing de jets a partir hipótesis bbqq.

Selección final:

<b>DATOS</b>	<b>FONDO</b>	Señal HZ Esp.
8	8.0	4.5

# Análisis a 192-196 GeV

## DELPHI

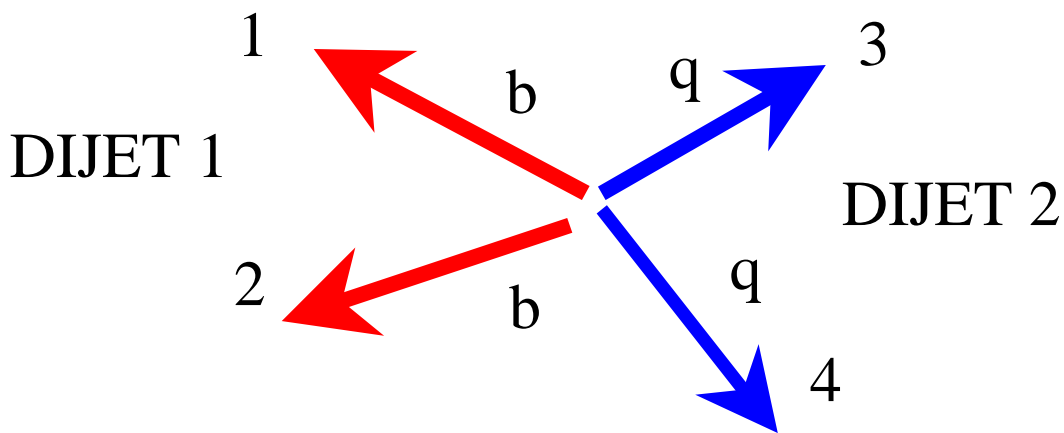
### $h A \rightarrow bb bb$

- Tipo de análisis: una única **variable multidimensional** de tipo **likelihood** formada a partir de variables de forma, de btag y cinemáticas.
- Estimador de **masa**: suma de las masas de dijet con mínima diferencia de masas.
- Selección final:

<b>DATOS</b>	<b>FONDO</b>	Señal hA Esp.
2	1.9	1.8

## Pairing en sucesos HZ a 4 jets

- 4 JETS: 6 posibilidades distintas



1 y 2 proceden del H , 3 y 4 del Z

1 y 3 proceden del H , 2 y 4 del Z

1 y 4 proceden del H , 2 y 3 del Z

o viceversa = **3 + 3 = 6 combinaciones**

Teoría: Dijet con mayor b-tag procede del H → b b