

DETERMINACION  
DE LA ENERGIA EN EL  
CENTRO DE MASA DE LEP  
A PARTIR DE SUCEOS  $Zg$

XXVII Reunión Bienal  
de la Real Sociedad  
Española de Física  
y 9º ENCUENTRO IBÉRICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Eugeni Grauges i Pous

IFAE-UAB/ ALEPH

20 de Setiembre de 1999

# INDICE

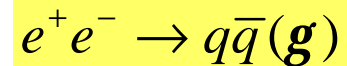
- Introduccion.
- Seleccion y reconstruccion de datos.
- Determinacion de la energia.
- Errores sistematicos.
- Resumen y conclusiones.

# Introduccion

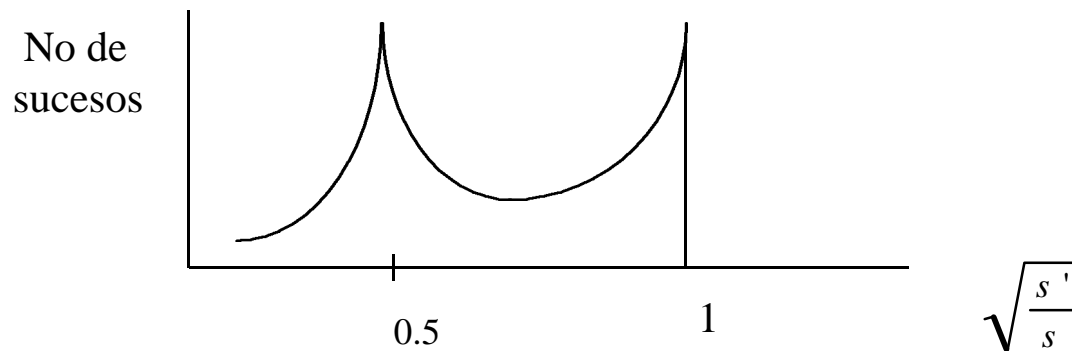
- **Motivacion:**
  - La precision prevista en LEP2 en la medida de la masa del W requiere una determinacion muy precisa de la energia en el centro de masas de LEP.
  - En LEP2, el metodo de Depolarizacion Resonante requiere extrapolaciones desde bajas (LEP1) energias, en la cuales cierto grado de precision se puede perder
- **Objetivo:**
  - Proveer un metodo para medir la energia en el centro de masas de colisionadores  $e^+e^-$  de alta energia para:
    - comprobar los metodos presentes
    - suministrar una medida alternativa si se comprueba la suficiente precision

# Introduccion

- **Concepto:** La energia de los haces se obtiene a partir de un ajuste del perfil energetico de los llamados sucesos de Retorno Radiativo:



- Debido a la Radiacion de Estado Inicial (REI), la masa invariante efectiva ( $s'$ ) de estos sucesos esta picada en la masa de la Z.
- El ajuste esta fuertemente restringido por la muy precisa determinacion de la masa y anchura de desintegracion de la Z.



# Selección y reconstrucción de datos

- Numero de trazas cargadas igual o mayor que 7.
- Rechazo de sucesos con fotones de REI dentro del detector.
- Masa invariante total visible de cada suceso mayor de 50 GeV
- Corte en aceptación:  $|\cos(\theta_{\text{jet}})| < 0.95$
- Reconstrucción Cinematica
  - $p_i^{\text{reco}} = \alpha_i p_i^{\text{med}} ; \quad i = \text{jet1, jet2}$
  - Se asume REI solo a través de la  
línea de los haces : {
- Ventana: Solo sucesos con  $0.6 < x < 0.88$ ,  
de donde  $x = 1 - s'/s$ .

$$p_{x1}^{\text{rec}} + p_{x2}^{\text{rec}} = 0$$

$$p_{y1}^{\text{rec}} + p_{y2}^{\text{rec}} = 0$$

$$p_{z1}^{\text{rec}} + p_{z2}^{\text{rec}} + p_g = 0$$

$$E_1^{\text{rec}} + E_2^{\text{rec}} + |p_g| = E_{CM}$$

*Pureza alcanzada: 94%*

# Determinacion de la energia

- Procedimiento de ajuste:
  - Metodo del repeso, que compara directamente datos con sucesos MC repesados.
  - La funcion de densidad de probabilidad  $\text{pdf}(x, E_{cm})$  es obtenida a partir de la simulacion MC.
  - Las distribuciones de  $x_{\text{reco}}$  para diferentes  $E_{cm}$  se obtienen repesando cada suceso con

$$Peso = \frac{\frac{dS}{dx}(x, E_{cm})}{\frac{dS}{dx}(x, E_{cm}^{ref})}$$

# Determinacion de la energia

- Se realiza un ajuste por el metodo de maxima verosimilitud a cada coleccion de datos recogidos a diferentes energias nominales en el detector ALEPH durante 1997.
- El ajuste de maxima verosimilitud se realiza en “bines” fijados de 0.01 sobre el rango de  $x$  de 0.6-0.88. El error estadistico en la energia del centro del masas se obtiene de los ajustes individuales de las ditribuciones de datos.
- Las muestras del fondo (background) se incluyen en el fit, pero estas no son repesadas. Est introduce un error sistematico que se estimara mas adelante.
- La linearidad del metodo del repeso ha sido verificado usando 5 muestras independientes de sucesos MC generados dentro de 2 GeV alrededor del valor central de la energia nominal.

# Determinacion de la energia

Energia nominal	181	182	183	184
Sucesos seleccionados	11	187	2293	84
Sucesos esperados	8	173	2191	84
Luminosidad Integrada (pb-1)	0.166	3.924	50.795	1.927

	$E_{cm}$	- $\Delta$	+ $\Delta$	
@181	181.19	- 2.45	+2.82	GeV
@182	181.73	-0.63	+0.68	GeV
@183	182.56	-0.22	+0.19	GeV
@184	182.56	-0.99	+1.11	GeV

- Las anteriores medidas son posteriormente combinadas teneiendo en cuenta sus respectivas luminosidades, resultando en:

@1997 182.50 -0.20 +0.18 GeV

# Determinacion de la energia

Title:  
/usere/xu/grauges/paper/draft1/final183plot.eps  
Creator:  
HIGZ Version 1.23/09  
Preview:  
This EPS picture was not saved  
with a preview included in it.  
Comment:  
This EPS picture will print to a  
PostScript printer, but not to  
other types of printers.

# Errores sistematicos

Fuente	$\Delta E_{cm}$ (MeV)
Calibracion calorímetros	44
Calibracion energia jets	47
Calibracion angulo jets	20
Estadística MC	24
REI	21
Interferencia REI-REF	10
Contaminacion Fondo	32
TOTAL	82

# Resumen y conclusiones

- La energía en el centro de masas de LEP puede ser determinada a partir de una reconstrucción cinemática de sucesos  $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}(g)$  cuya masa invariante está alrededor del pico de la Z.
- El promedio de energía en el centro de masas de LEP en ALEPH para los datos recogidos durante 1997 ha sido medido como
  - $E_{cm} = 182.50 \pm 0.19$  (est.)  $\pm 0.08$  (sist.) GeV
- Este resultado es consistente con la estimación hecha por “LEP energy working group” usando el método de Depolarización Resonante:
  - $E_{cm} = 182.652 \pm 0.050$  GeV
- Con incremento de la estadística y si los errores sistemáticos son reducidos mediante con técnicas experimentales más refinadas, el método aquí descrito tendría que suministrar una alternativa a la medida de la energía en el centro de masas de LEP con una precisión competitiva.