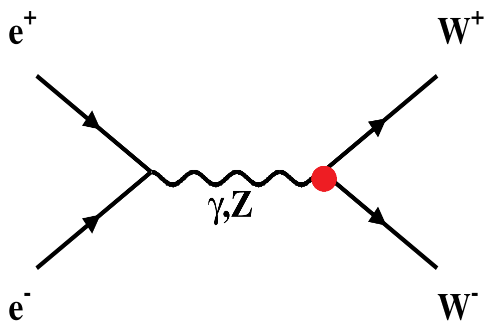
MEDIDA DE LOS ACOPLOS WWV (V=Z,γ) EN EL EXPERIMENTO L3

XXVII Reunión Bienal de la R.S.E.F.
Valencia 20 de Septiembre de 1999

Carmen Palomares Espiga
Ciemat (Madrid)

ÍNDICE

Introducción



$\longrightarrow$ Lagrangiano más general para WWZ, WWγ: 14 términos independientes.

$*$ Imponiendo: Invariancia gauge electromagnética y Conservación C y P $\Big| \longrightarrow g_1^z, \kappa_z, \kappa_\gamma$ $\lambda_z, \lambda_\gamma$

$*$ En el Modelo Estándar : $g_1^z = \kappa_z = \kappa_\gamma = 1$
$\lambda_z = \lambda_\gamma = 0$

$*$ Serán consideradas sus desviaciones del Modelo Estándar:

$$\Delta g_1^z,\ \Delta\kappa_z,\ \Delta\kappa_\gamma,\ \lambda_z,\ \lambda_\gamma$$

$\Longrightarrow$ Estos son los llamados ACOPLOS ANÓMALOS.

$*$ Se impone invariancia gauge $SU(2)_L \times U(1)_Y$:

$$\begin{aligned} \Delta\kappa_z &= -\Delta\kappa_\gamma \tan^2\theta_w + \Delta g_1^z \\ \lambda_z &= \lambda_\gamma \end{aligned}$$

$\Longrightarrow$ Tres parámetros independientes:

$$\Delta\kappa_\gamma,\ \Delta g_1^z,\ \lambda_\gamma$$

Observables Óptimos

$$\vec{\Omega} = (\theta_W, \theta_1^*, \phi_1^*, \theta_2^*, \phi_2^*) \longrightarrow \text{Observables Óptimos.}$$

La sección eficaz diferencial es función de los acoplos anómalos, Ψ :

$$\frac{d\sigma}{d\vec{\Omega}} = c_0(\vec{\Omega}) + c_1(\vec{\Omega}) \cdot \Psi + c_2(\vec{\Omega}) \cdot \Psi^2$$

$*$ Observables Óptimos :

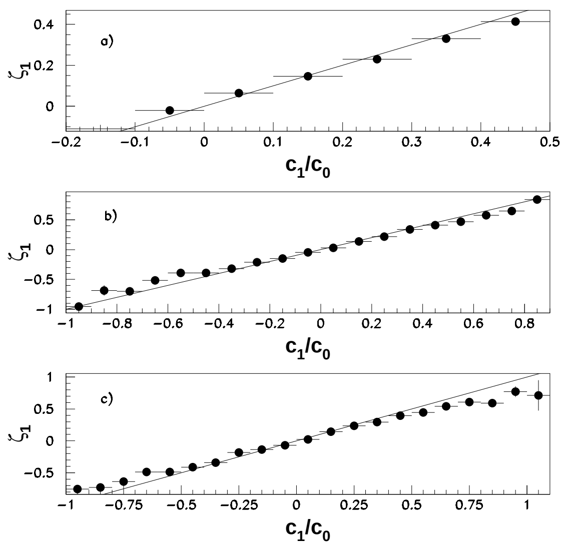
$$\mathcal{O}_1 \equiv \frac{c_1(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})},$$
$$\mathcal{O}_2 \equiv \frac{c_2(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})}$$

poseen toda la información sobre Ψ que lleva $\frac{d\sigma}{d\vec{\Omega}}$

$*$ En la práctica debido a los efectos del detector : $\vec{\Omega} \longrightarrow \vec{\mathcal{R}}$

$*\frac{c_1(\vec{\mathcal{R}})}{c_0(\vec{\mathcal{R}})}$ será considerado como el observable óptimo por dos razones :

1. $\Psi \sim 0 \implies \frac{c_2}{c_0} \cdot \Psi^2$ suprimido.
2. $\frac{c_1(\vec{\mathcal{R}})}{c_0(\vec{\mathcal{R}})} \sim \int \frac{c_1(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} G(\vec{\Omega}, \vec{\mathcal{R}}) \, d\vec{\Omega}$



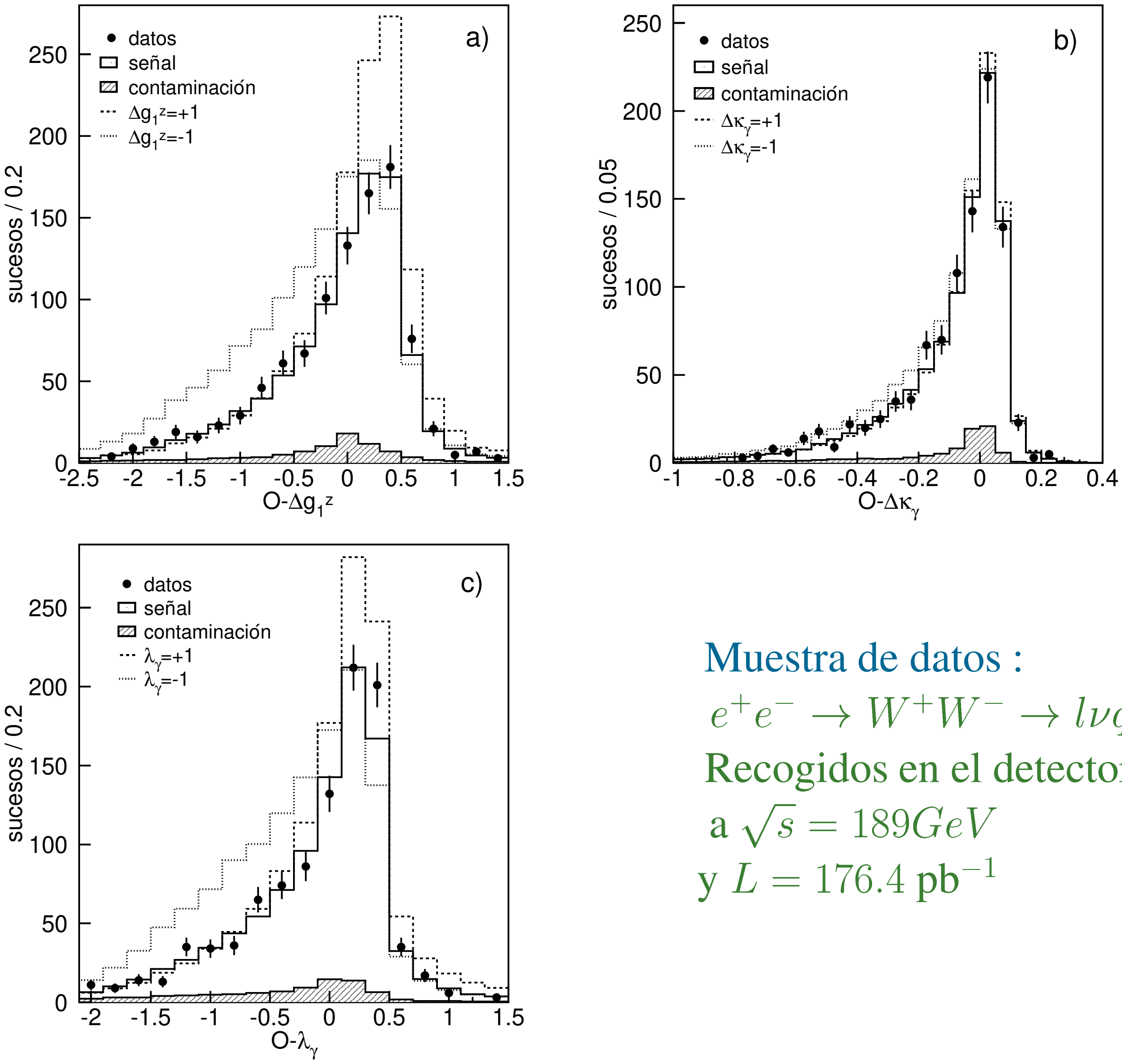
$* \ \dfrac{c_1(\vec{\mathcal{R}})}{c_0(\vec{\mathcal{R}})}$ se calcula facilmente :

$$|M(\vec{\mathcal{R}}, \Psi)|^2 \propto c_0(\vec{\mathcal{R}}) + c_1(\vec{\mathcal{R}}) \cdot \Psi + c_2(\vec{\mathcal{R}}) \cdot \Psi^2$$

$$\mathcal{O}_\psi \equiv \frac{c_1}{c_0} = \frac{|M(\mathbf{p}_i,\Psi{=}{+}1)|^2 - |M(\mathbf{p}_i,\Psi{=}{-}1)|^2}{2 \cdot |M(\mathbf{p}_i,\Psi{=}0)|^2}$$

$\vec{\mathcal{R}} = \mathbf{p}$

$|M(\mathbf{p}_i, \Psi)|^2$ se calcula con EXCALIBUR.



Muestra de datos :

$e^+e^- \to W^+W^- \to l\nu q\bar{q}'$

Recogidos en el detector L3

a $\sqrt{s} = 189 GeV$

y $L = 176.4$ pb^{-1}

Método de Repesado

∗ Ajuste a una función de máxima verosimilitud:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{N_d!} N_e(\Psi)^{N_d} e^{-N_e(\Psi)} \prod_i^{N_d} \rho_i(\Psi)$$

$N_e(\Psi) = N_{WW}(\Psi) + N_{BG}$

$\rho_i(\Psi) \equiv$ densidad de probabilidad para el suceso de datos *i* en el espacio de $\mathcal{O}_\psi$.

∗ Repesado:

Para calcular $\rho_i(\Psi)$ para diferentes valores de $\Psi \neq 0$

se repesa cada suceso MC por el factor :

$$w(\vec{\Omega}, \Psi) \equiv 1 + \frac{c_1(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi + \frac{c_2(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi^2$$

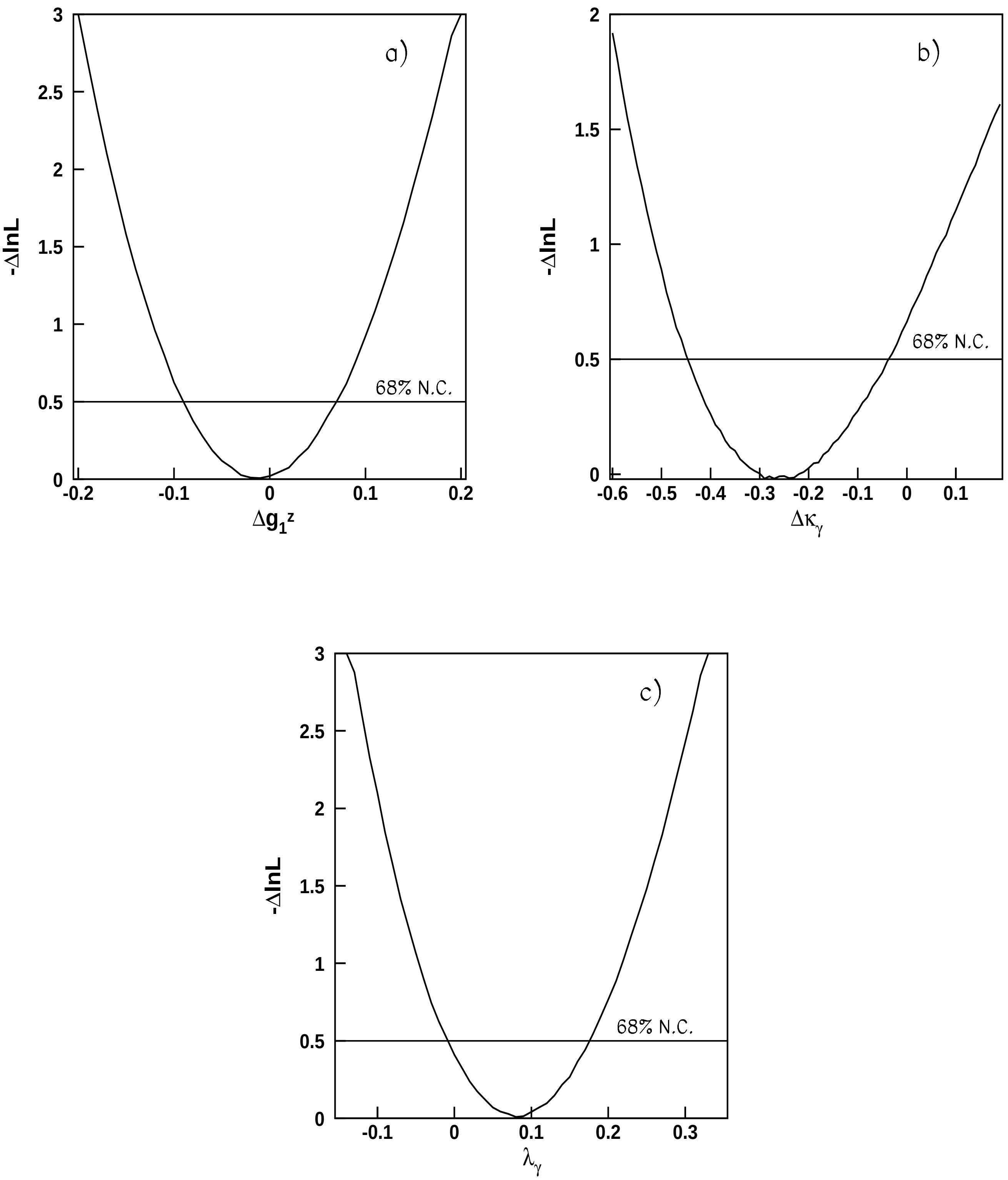
Para determinar conjuntamente dos de los acoplos, $\rho_i(\Psi_1, \Psi_2)$ se calcula en un espacio de dos dimensiones : $(\mathcal{O}_{\Psi_1}, \mathcal{O}_{\Psi_2})$ y el factor de repesado incluye más términos:

$$\begin{aligned} w(\vec{\Omega}, \Psi_1, \Psi_2) \;\equiv\; & 1 + \frac{c_{1,1}(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi_1 + \frac{c_{1,2}(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi_2 + \frac{c_{2,1}(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi_1^2 + \frac{c_{2,2}(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi_2^2 \\ & + \frac{c_{2,12}(\vec{\Omega})}{c_0(\vec{\Omega})} \cdot \Psi_1 \cdot \Psi_2 \end{aligned}$$

Resultados

Ajuste a un parámetro

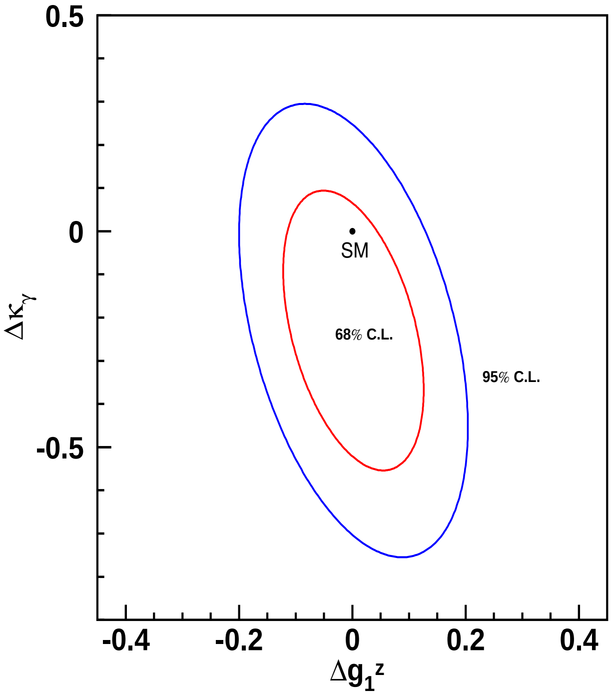
Acoplo Anómalo	1σ	Límites al 95% C.L.
$\Delta g_1^z \ (\Delta\kappa_\gamma = \lambda_\gamma = 0)$	$-.01^{+.08}_{-.08}$	$-0.16 < \Delta g_1^z < 0.15$
$\Delta\kappa_\gamma \ (\Delta g_1^z = \lambda_\gamma = 0)$	$-.26^{+.22}_{-.18}$	$-0.60 < \Delta\kappa_\gamma < 0.25$
$\lambda_\gamma \ (\Delta g_1^z = \Delta\kappa_\gamma = 0)$	$+.08^{+.10}_{-.09}$	$-0.09 < \lambda_\gamma < 0.28$

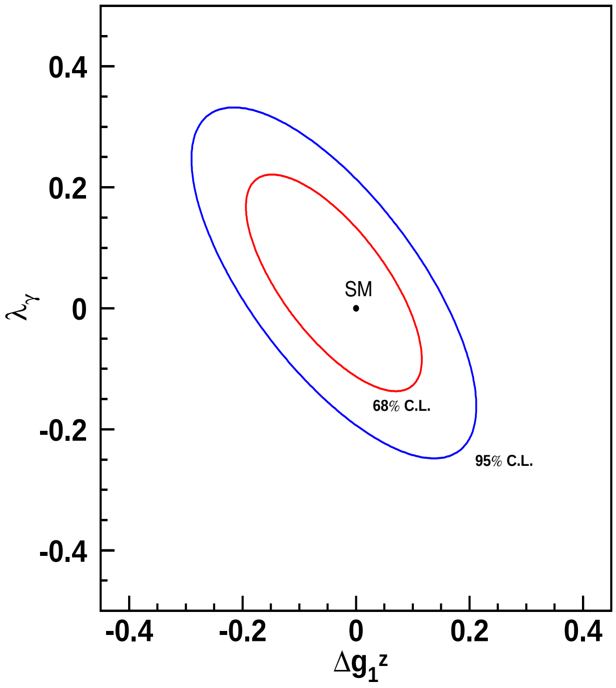

a)
68% N.C.
-ΔlnL
Δg_1^z
b)
68% N.C.
-ΔlnL
$\Delta\kappa_\gamma$
c)
68% N.C.
-ΔlnL
λ_γ

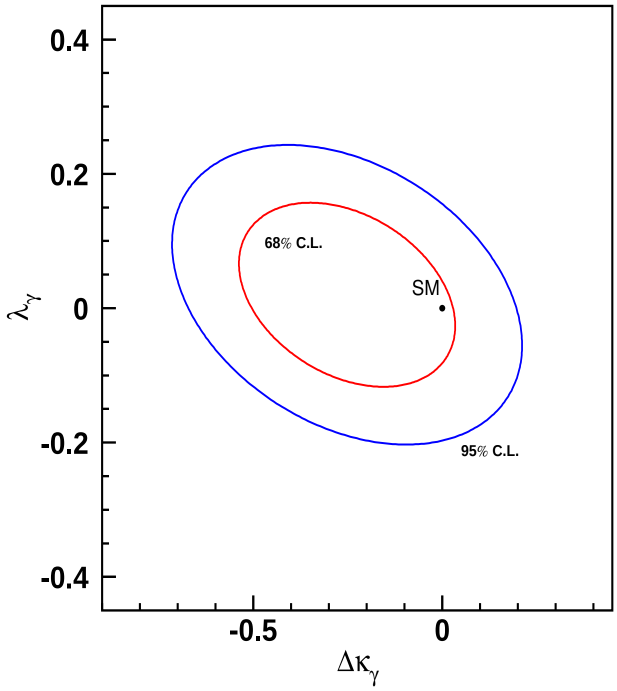
Ajuste a dos parámetros

Acoplos Anómalos	Limits 68% C.L.	Limits 95% C.L.
Δg_1^z $\Delta\kappa_\gamma$ $(\lambda_\gamma = 0)$	$-0.28 < \Delta g_1^z < 0.12$ $-0.50 < \Delta\kappa_\gamma < 1.12$ $\rho = -.425$	$-0.32 < \Delta g_1^z < 0.19$ $-0.64 < \Delta\kappa_\gamma < 1.28$
Δg_1^z λ_γ $(\Delta\kappa_\gamma = 0)$	$-0.19 < \Delta g_1^z < 0.12$ $-0.14 < \lambda_\gamma < 0.23$ $\rho = -.704$	$-0.28 < \Delta g_1^z < 0.22$ $-0.24 < \lambda_\gamma < 0.34$
$\Delta\kappa_\gamma$ λ_γ $(\Delta g_1^z = 0)$	$-0.51 < \Delta\kappa_\gamma < -0.10$ $-0.12 < \lambda_\gamma < 0.16$ $\rho = -.338$	$-0.65 < \Delta\kappa_\gamma < 0.54$ $-0.20 < \lambda_\gamma < 0.25$

Carmen Palomares


0.5
0
-0.5
$\Delta\kappa_\gamma$
SM
68% C.L.
95% C.L.
-0.4
-0.2
0
0.2
0.4
Δg_1^z


0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
λ_γ
SM
68% C.L.
95% C.L.
-0.4
-0.2
0
0.2
0.4
Δg_1^z


0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
λ_γ
68% C.L.
SM
95% C.L.
-0.5
0
$\Delta\kappa_\gamma$

Conclusiones

- Los resultados prueban la existencia de acoplos entre los bosones gauge de la teoría electrodébil.
- No se ha encontrado evidencia de nueva física. Esto permite poner límites a los acoplos anómalos.
- El método de los observables óptimos se muestra tan potente como los métodos de ajustes multidimensionales y más simple de implementar.
- Los resultados obtenidos son comparables en sensibilidad a los mejores límites presentes: