Identificación del quark b con el detector ATLAS en el LHC

Eduardo Ros
IFIC [Univ. Valencia - CSIC]

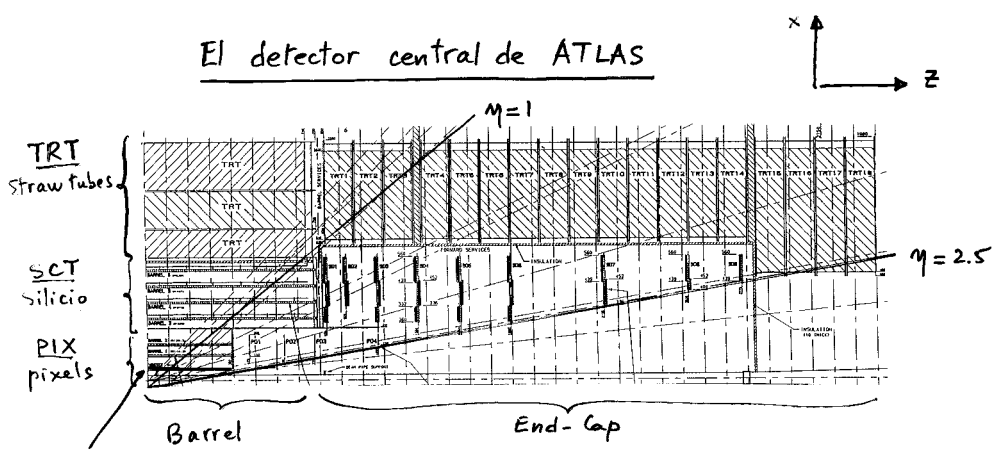
LHC: Large Hadron Collider
Colisiones pp a $\sqrt{s} = 14$ TeV
Toma de datos prevista para 2005

ATLAS: es uno de los dos grandes detectores del LHC

Identificación del quark b:

Juega un papel fundamental en numerosos procesos físicos, en particular en la identificación del bosón de Higgs pues $H \to b\bar{b}$ es el modo dominante si $m_H \lesssim 140$ GeV

El detector central de ATLAS

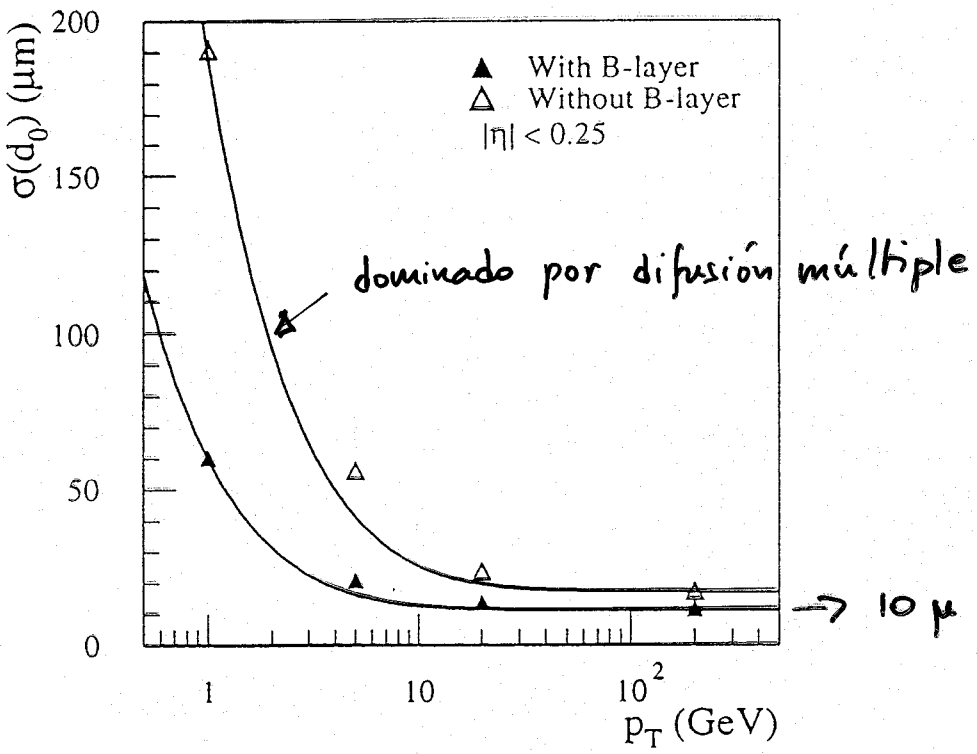


PIXELS	$\sigma(R\phi) \sim 12\mu$	$\sigma(z) = 66\mu$
SILICON	$\sigma(R\phi) \sim 16\mu$	$\sigma(z) = 580\mu$
TRT	$\sigma(R\phi) \sim 170\mu$	

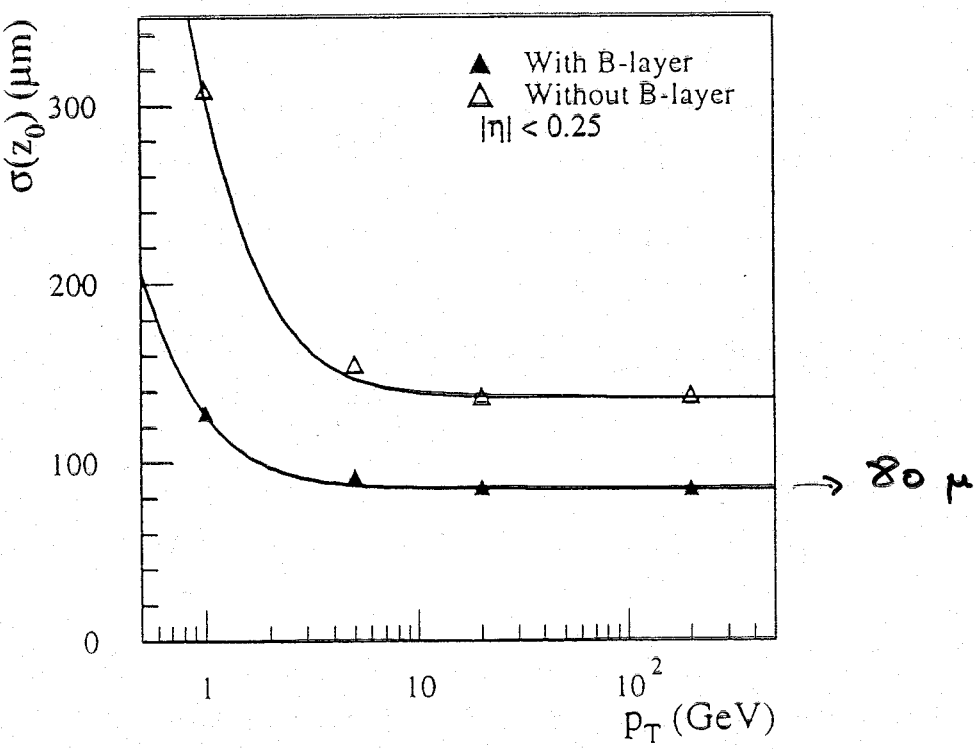
Resolución sobre el parámetro de impacto

simulación por MC

d_0

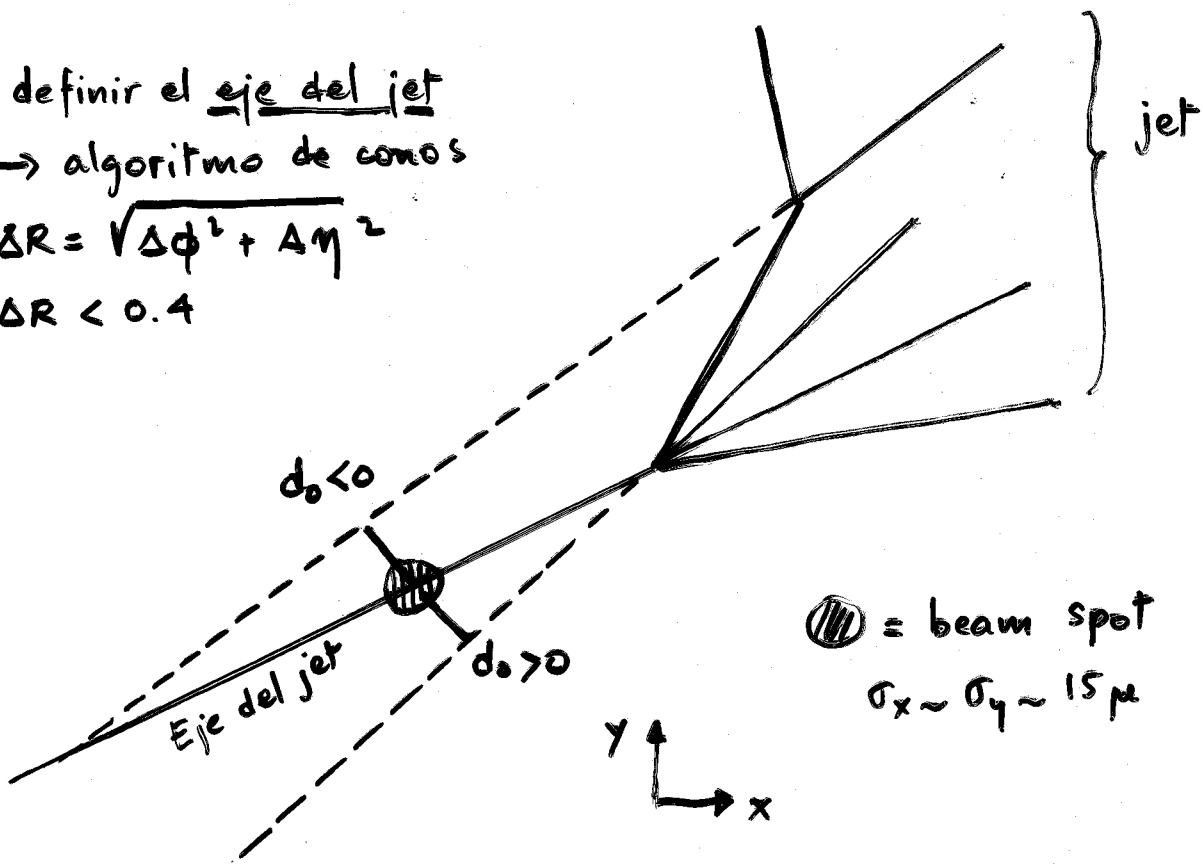


z



Definiciones previas

1) definir el <u>eje del jet</u>
→ algoritmo de conos
$\Delta R = \sqrt{\Delta\phi^2 + \Delta\eta^2}$
$\Delta R < 0.4$



2) <u>Seleccionar</u> <u>trazas</u> en el jet con $p_T > 1.$ GeV
$|d_0| < 1$mm, + cortes de calidad

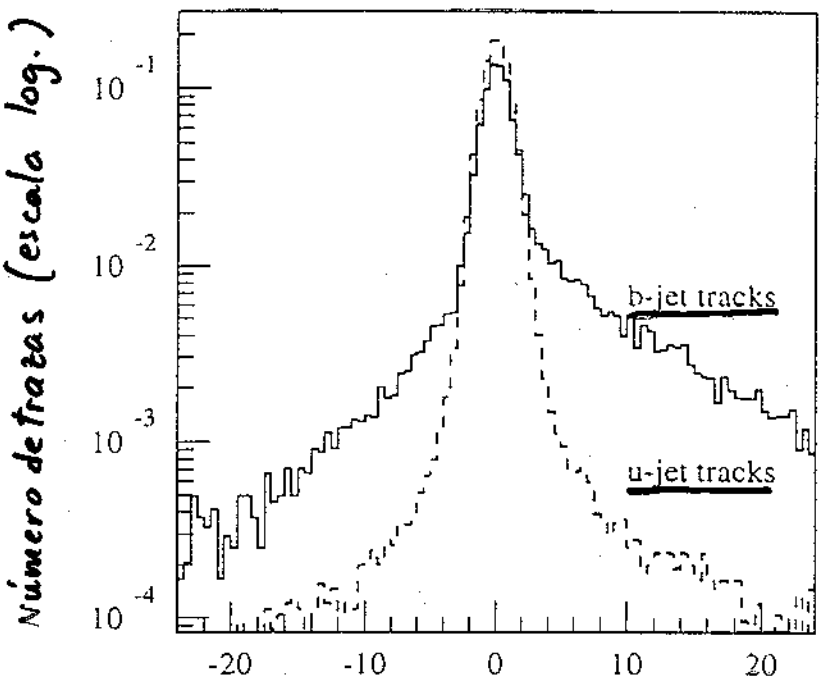
3) definir el <u>parámetro de impacto 'signado'</u>
$d_0 > 0$ ó $d_0 < 0$ según la intersección de la traza con el eje del jet (ver figura)

4) Definir la <u>significancia</u> del parámetro de impacto signado

$$S = \frac{d_0}{\sigma(d_0)}$$

incluyendo en $\sigma(d_0)$ el error en la posición del haz

Algoritmos de identificación del quark b



$M_H = 100$ GeV

$(H \to b\bar{b})$

$(H \to u\bar{u})$

Numerosos algoritmos existentes.
Normalmente todos son del estilo

2D-tag + mejoras

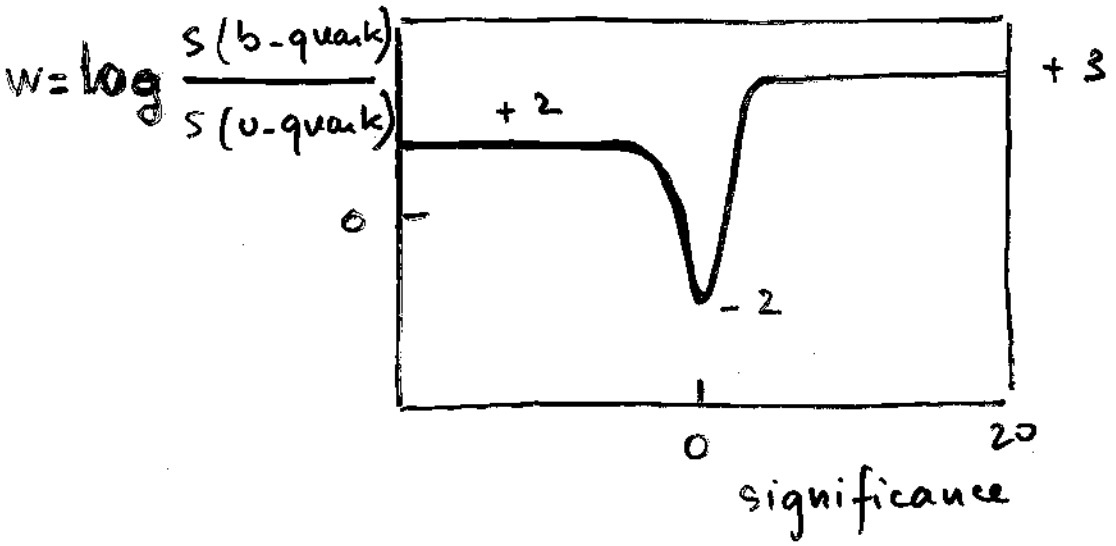
2D-tags

- método de máxima verosimilitud (ATLAS)
- método de ALEPH (muy usado en LEP)
- reconstrucción de vértices secundarios (CDF)

mejoras

- eliminación de $K_0 \to \pi\pi$
- eliminación de conversiones $\gamma \to e^+e^-$
- utilización de la coordenada z
- combinar con identificación de $b \to e, \mu$

Método de máxima verosimilitud (ATLAS)

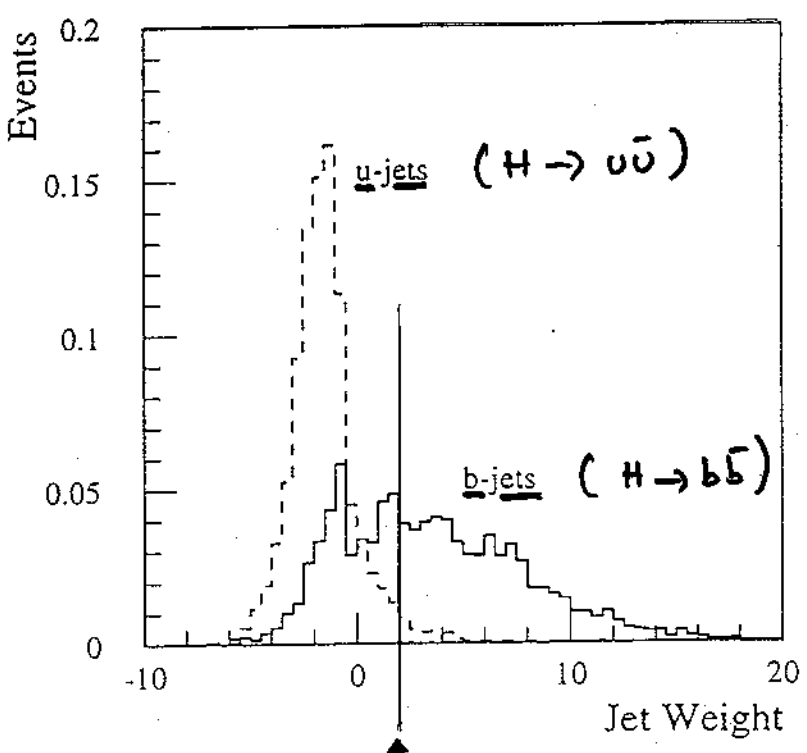


1) A cada traza se le asigna un peso $w(s)$ tomado del gráfico anterior

2) A cada jet se le asigna un peso

$$W_{jet} = \sum_{i=1}^{N} w_i(s_i)$$

i = todas las trazas del jet

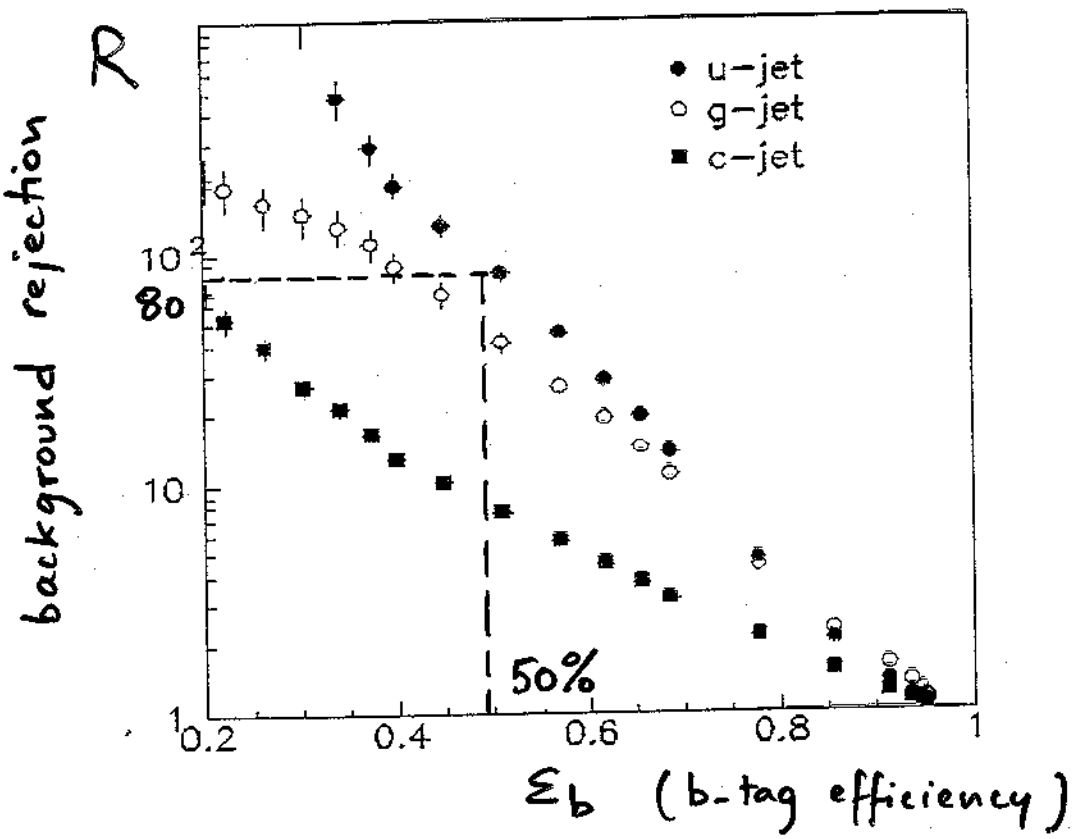


corte para $\varepsilon_b = 50\%$ $\longrightarrow$ $R_u = \frac{1}{\varepsilon_u}$

factor de supresión para u-jets

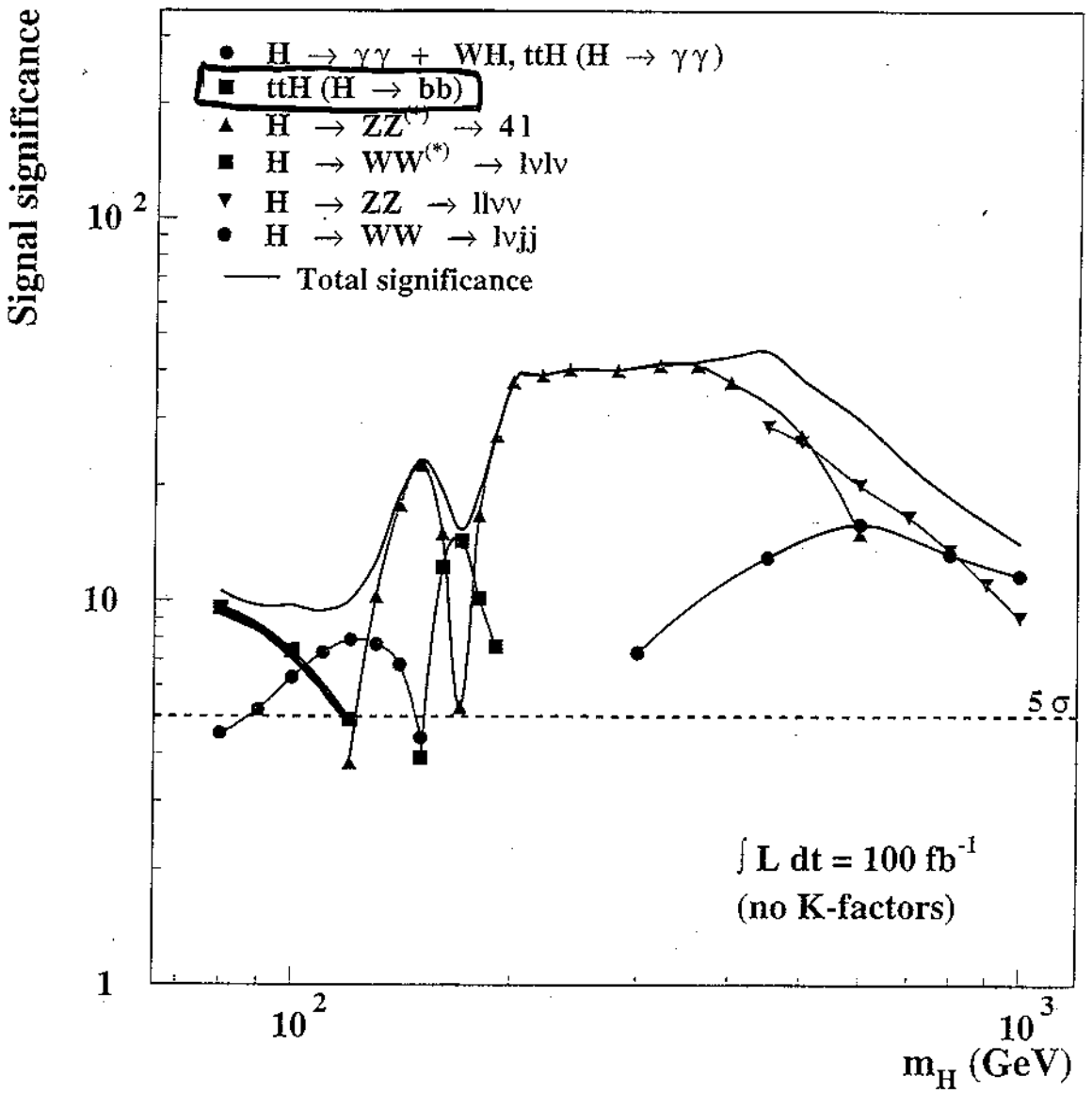
b-tagging performance

Simulación por MC $\quad M_H\,(100\ \text{GeV}) \rightarrow q\bar{q}$



tipo de jet	factor de supresión R	factor de supresión limitado por ....
u-jet	80 ± 6	→ $K^0 \rightarrow \pi\pi$
g-jet	41 ± 4	→ $g \rightarrow c\bar{c},\ b\bar{b}$
c-jet	7.5 ± 0.3	→ τ_D

→ $t\bar{t}H \hookrightarrow b\bar{b}$ } Higgs

→ $t\bar{t} \hookrightarrow bW$ } top physics

→ $\tilde{q}\,\chi_1 \hookrightarrow h\,\chi_2 \hookrightarrow b\bar{b}$ } SUSY searches