

# ¿Cómo caracterizar un detector/sistema de medida?

Módulo de Instrumentación

Reina Camacho (CNRS, Francia)  
Carlos Sandoval (UAN/UNAL, Colombia)



Latin American alliance for  
Capacity building in Advanced physics

LA-CoNGA physics



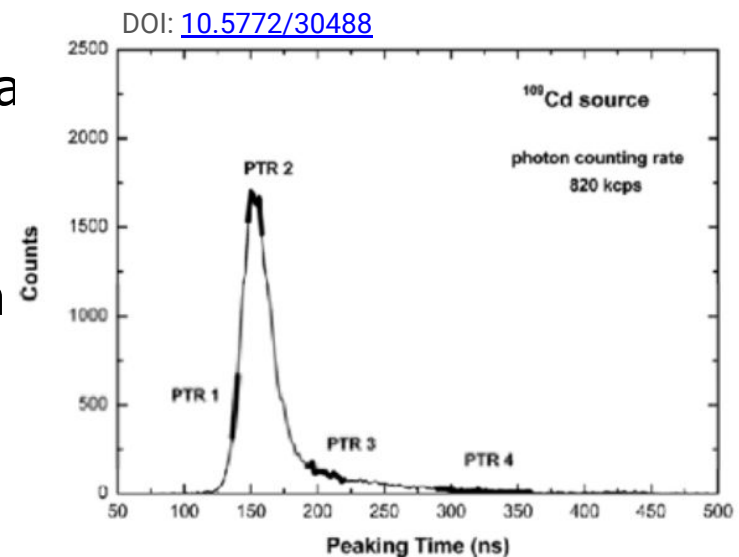
Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea





# ESTRUCTURA TEMPORAL

- Caso 1: Si el tiempo de la señal es irrelevante
  - El output del detector puede ser el promedio de la corriente continua
  - Ejemplo: Medición de la tasa de partículas si cada partícula deposita la misma energía por ejemplo, detectores de estado sólido
- Caso 2: En muchas aplicaciones la información temporal es importante:
  - El output de cada sistema medido es registrado: modo de operación por pulsos
  - Por ejemplo, el tiempo de subida del inicio del pulso puede utilizarse para medir el tiempo de paso de las partículas en los centelleadores y los fotomultiplicadores

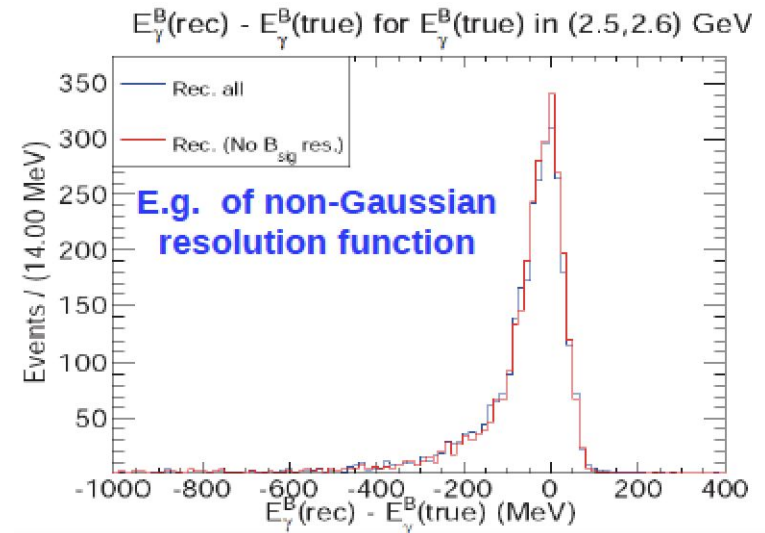
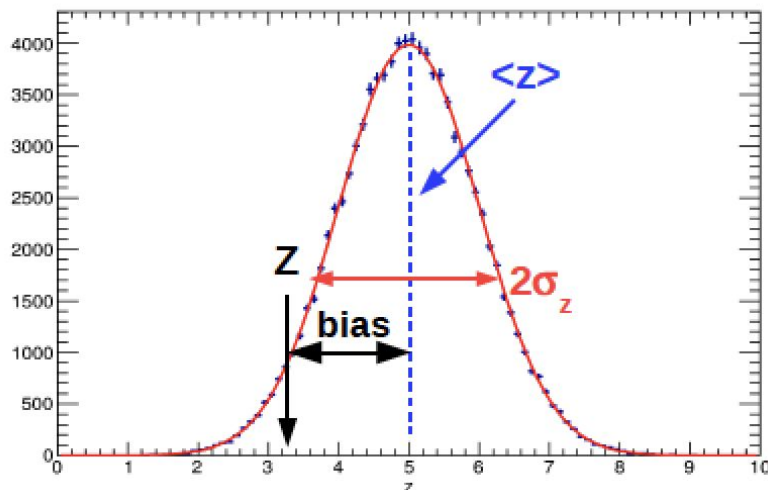




# RESOLUCIÓN y SESGO

- Supongamos que queremos medir una cantidad  $Z$ . Para ello utilizamos un detector que produce una respuesta  $z$
- Realizando varias mediciones de  $Z$  el detector no dará la misma respuesta  $z \rightarrow$  una distribución de valores  $z_i$ : la distribución de  $z_i$  se define como la función de resolución
- Si la función de resolución es gaussiana ( $z; \langle z \rangle, \sigma_z$ ) entonces:
  - Sesgo (bias) =  $\langle z \rangle - Z$ , diferencia entre  $\langle z \rangle$  y  $Z$
  - Resolución =  $\sigma_z$ ,  $1/2$  de la anchura de la distribución de las respuesta del detector
- Los parámetros  $\langle z \rangle$  y  $\sigma_z$  pueden ser una función de  $Z$
- La función de resolución puede ser no gaussiana

**Gaussian resolution function**

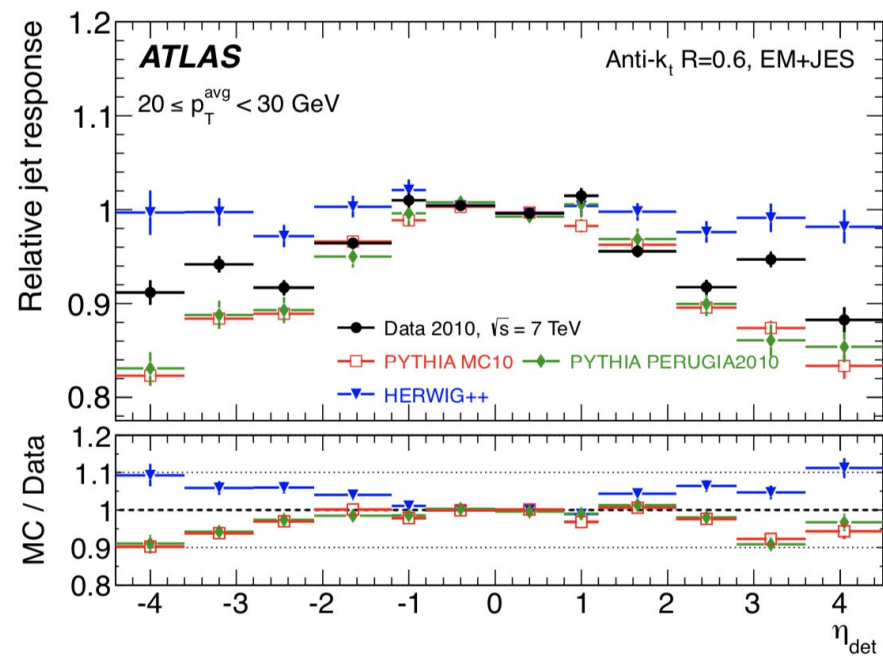
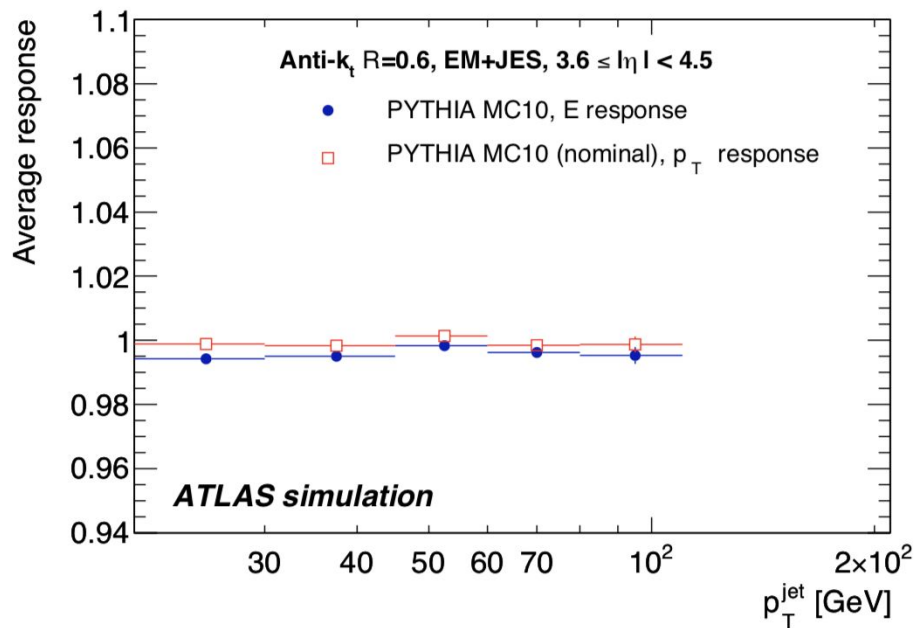




## Linealidad:

- La relación entre  $\langle z \rangle$  y  $Z$  debe establecerse mediante algún procedimiento de calibración
- Si la relación es del tipo  $\langle z \rangle = cZ$ , con  $c$  constante la respuesta del detector es lineal
- Si  $c$  varía con  $Z$ , entonces  $(Z/c)/(dZ/dc)$  se denomina no linealidad del detector

[Eur. Phys. J. C. 73 3 \(2013\) 2304 arXiv:1112.6426](#)





## Eficiencia:

- Probabilidad de producir una respuesta del detector debido a la partícula emitida en la reacción elemental reacción
  - Eficiencia o aceptación geométrica:  $\frac{\# \text{ partículas que llegan al detector}}{\# \text{ partículas producidas en la reacción}}$
  - Eficiencia intrínseca:  $\frac{\# \text{ partículas que producen una señal en el detector}}{\# \text{ partículas que llegan al detector}}$

## Tiempo muerto ( $\tau_{\text{dead}}$ ):

- La eficiencia puede reducirse si el detector no puede procesar un evento porque sigue ocupado procesando el anterior. Importante cuando hay muchos eventos, muchas medidas seguidas!
- $\tau_{\text{dead}}$ : tiempo que necesita el detector para procesar un evento determinado. El detector es prácticamente ciego durante este tiempo
- Si la tasa verdadera es  $R$  y la tasa medida es  $R'$ :  $R = R'/(1 - \tau_{\text{dead}}R')$



# REFERENCIAS

- Particle detectors, 2<sup>nd</sup> Edition, Claus Grupen and Boris Shwartz
- William R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. Springer
- Luis Alejandro Perez, "Lecture 1: Physics Foundations for Particle and Radiation Detection", Oct 2014, CEVALE2VE



<http://laconga.redclara.net>



[contacto@laconga.redclara.net](mailto:contacto@laconga.redclara.net)



lacongaphysics



Latin American alliance for  
Capacity building in Advanced physics

LA-CoNGA physics



Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.