

Master Class IFIC – Facultat de Física

Miguel Villaplana Pérez & Santiago González de la Hoz

IFIC- Departamento de Física Experimental
Universitat de València – CSIC



VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA  Facultat de
Física



Agenda

<https://indico.ific.uv.es/event/6894/>

<http://ific.uv.es/masterclass/>

Masterclass Hands on Particle Physics: ejercicio ATLAS-W			2 -
Tuesday 28 Feb 2023, 09:30 → 17:00 Europe/Madrid			
Universe			
Description La masterclass del día 28 de febrero estará dedicada al experimento ATLAS, y en ella se analizarán datos del ejercicio ATLAS-W.			
09:30	→ 09:35	Bienvenida	5m Salón de Grados Lisa Meltner ... 2 -
		Speaker: Dr. Santiago Gonzalez de la Hoz (IFIC (CSIC - UV))	
		MasterClass28F_bi...	
09:35	→ 10:00	Introducción a la física de partículas y Modelo Estándar	25m Salón de grados Lisa Meltner (...) 2 -
		Speaker: Alberto Aparici (IFIC)	
		Presentación	
10:00	→ 10:30	Introducción a los aceleradores de partículas, LHC y ATLAS	30m Salón de grados Lisa Meltner (...) 2 -
		Speaker: Carlos Escobar (IFIC (CSIC-UV/EG))	
		Aceleradores_LHC...	
10:30	→ 11:00	Almuerzo	30m Cafetería del Campus de Burja...
11:00	→ 11:30	Introducción al ejercicio	30m Aulas de informática II y IV (F... 2 -
		Speakers: Miguel Villaplana (IFIC (CSIC-UV)), Santiago Gonzalez de la Hoz (IFIC)	
		Santi.Miguel-Maste...	
11:30	→ 13:00	Ejercicio ATLAS-W	1h 30m Aulas de informática II y IV (F... 2 -
		Procedimiento a se...	
13:00	→ 14:30	Comida	1h 30m Cafetería de la ETSE
14:30	→ 14:45	Introducción a la Facultad de Física*	15m Salón de actos del edificio de ... 2 -
		Speaker: María Jesús Hernández (UV)	
		Fac_FA-sica_Master...	
14:45	→ 15:15	Introducción al IFIC	30m Salón de actos del Edificio de ... 2 -
		Speaker: Alberto Aparici (IFIC)	
		Presentación	
15:15	→ 16:00	Comentario de resultados	45m Salón de actos del Edificio de ... 2 -
		Speakers: Miguel Villaplana (IFIC (CSIC-UV)), Santiago Gonzalez de la Hoz (IFIC)	
		Análisis de resultad...	
16:00	→ 17:00	Videoconferencia con el CERN	1h Salón de actos del Edificio de ... 2 -
		Speakers: Alberto Aparici (IFIC), Santiago Gonzalez de la Hoz (IFIC)	

Tue, Feb 28

VC 1: ATLAS W

Valencia



Cosenza



Alexandria



Bern

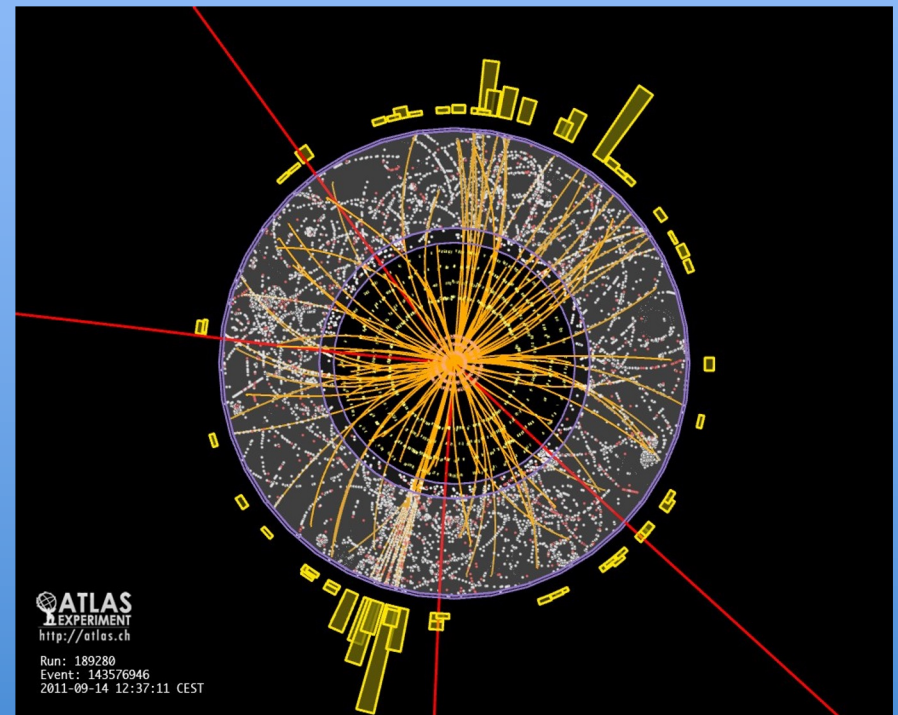




Qué vamos a hacer?

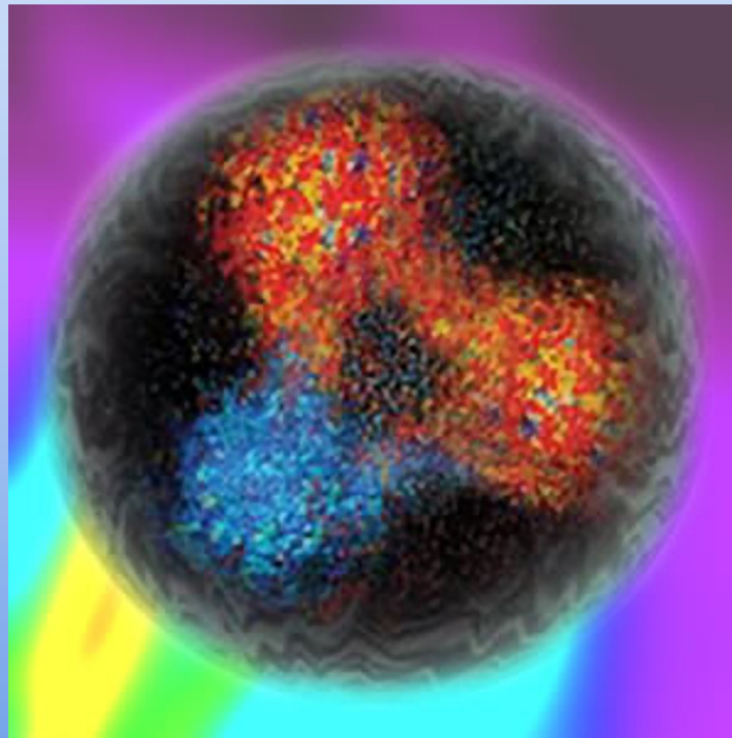
<http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath.htm>

1. Comprobar la estructura interna del protón
1. Búsqueda del bosón de Higgs

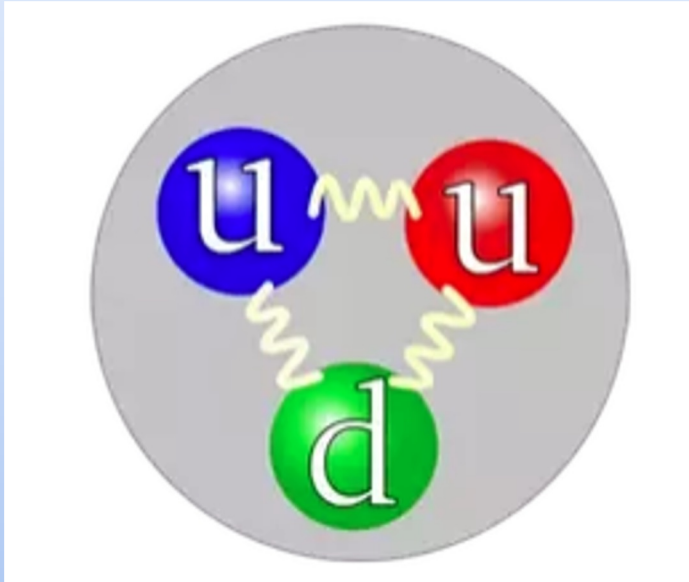


EJERCICIO 1:

Comprobar la estructura interna del protón

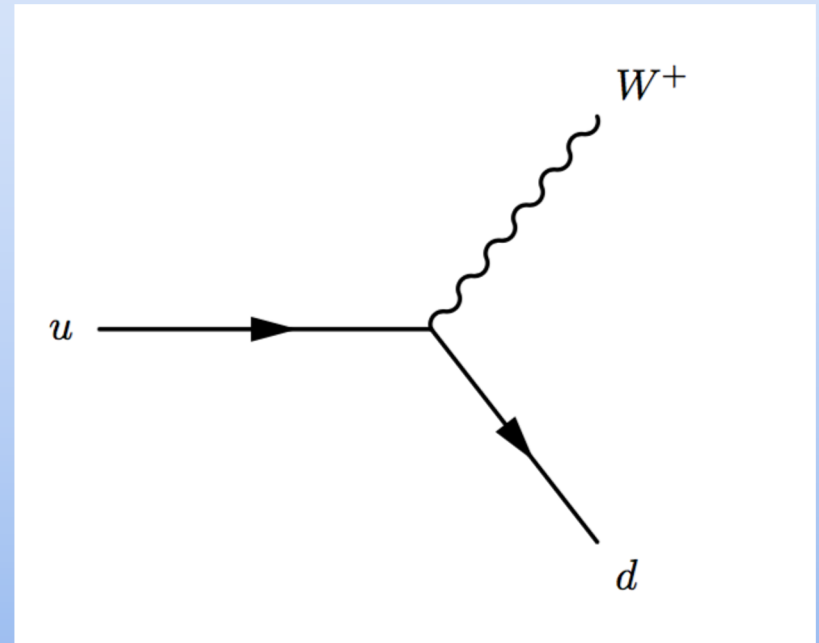


El protón: teoría



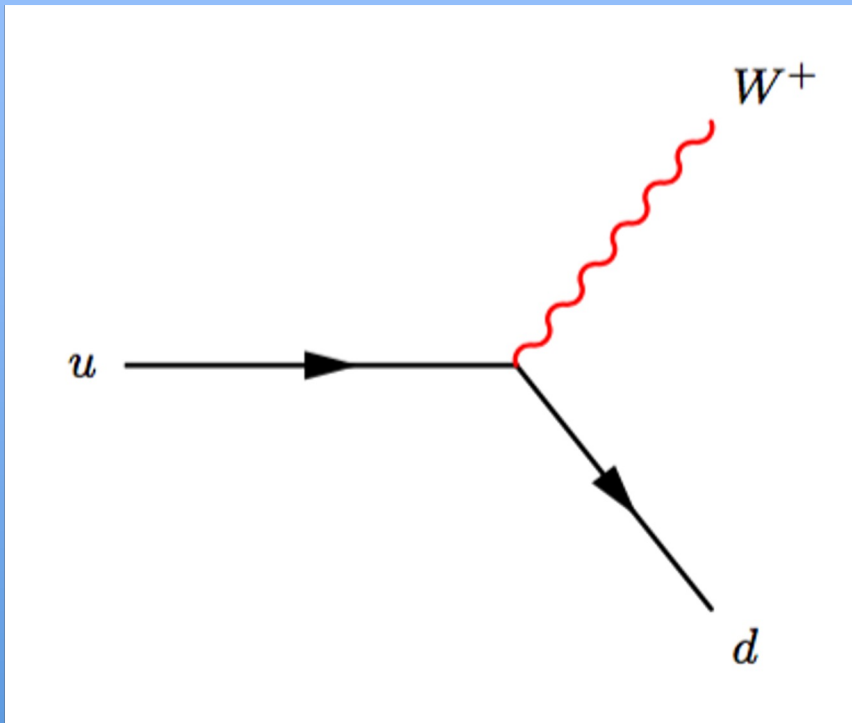
- quark u : $+2/3$
- quark u : $+2/3$
- quark d : $-1/3$

$$\text{Total} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = +1$$

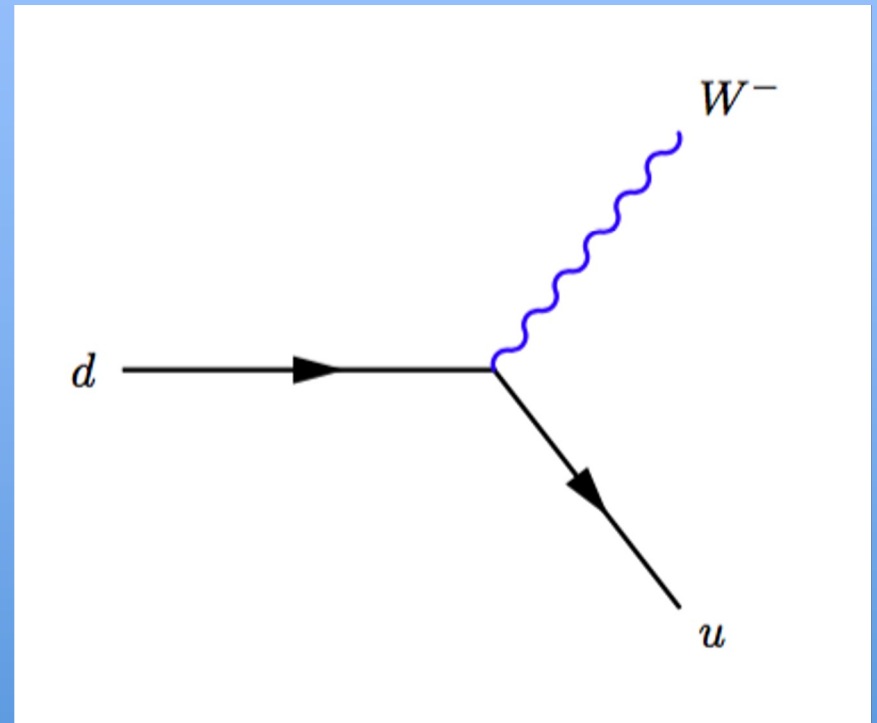


Partícula $W^{\pm}$

¿Cómo distinguirlos?



$$u \rightarrow d + W^+$$



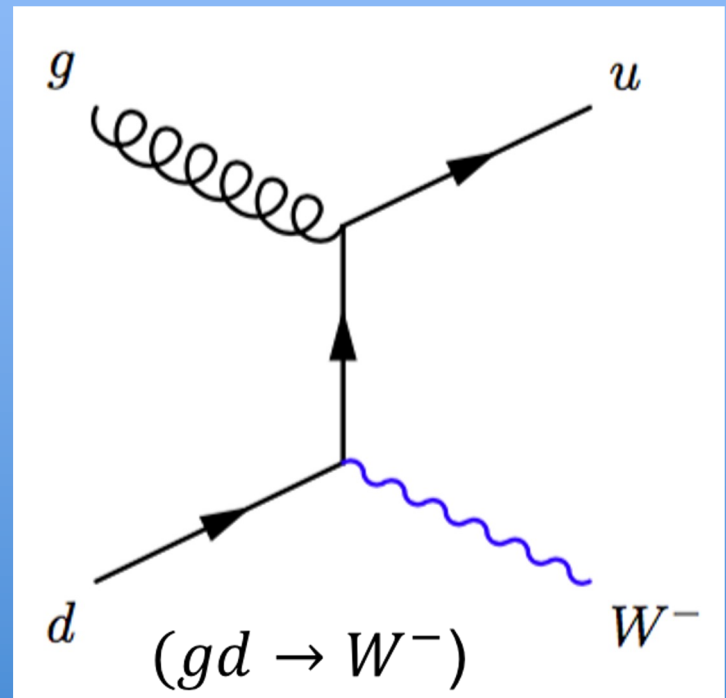
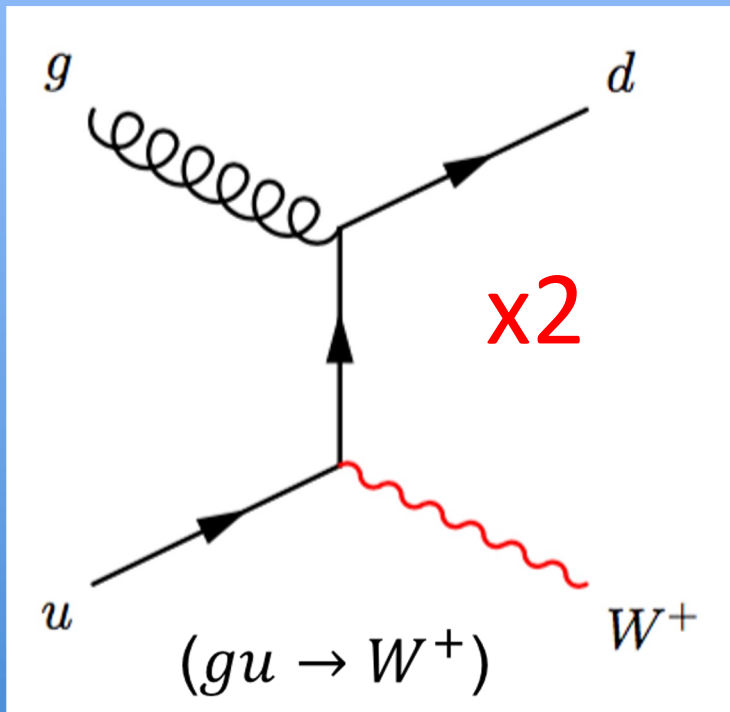
$$d \rightarrow u + W^-$$

Colisiones quark-gluón

(66% de los W se producen así)

→ $(gu \rightarrow W^+) \times 2$ -- 22% $\times 2 = 44\%$

→ $(gd \rightarrow W^-)$ -- 22%



Colisiones de gluones

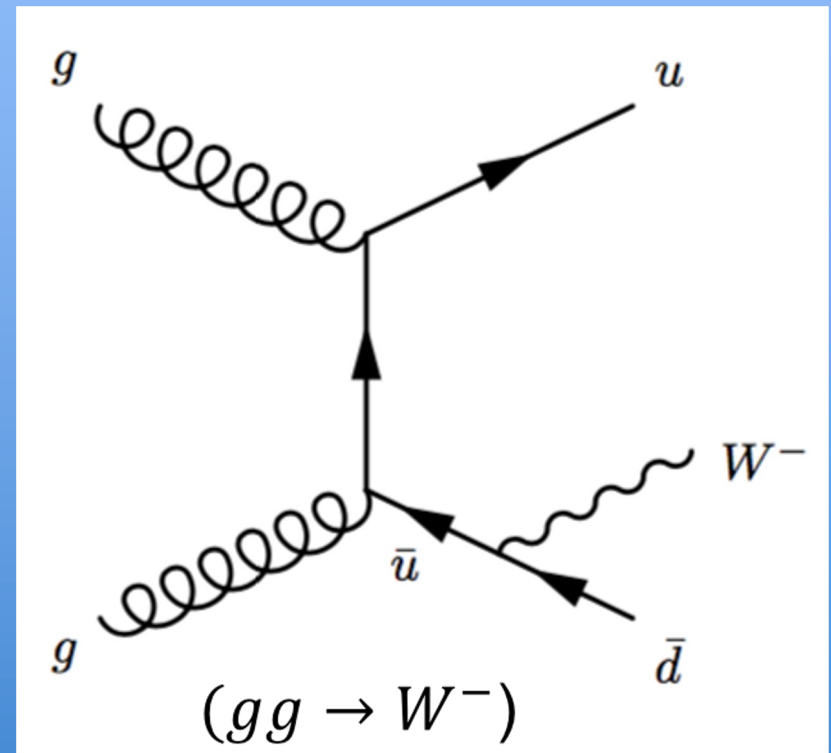
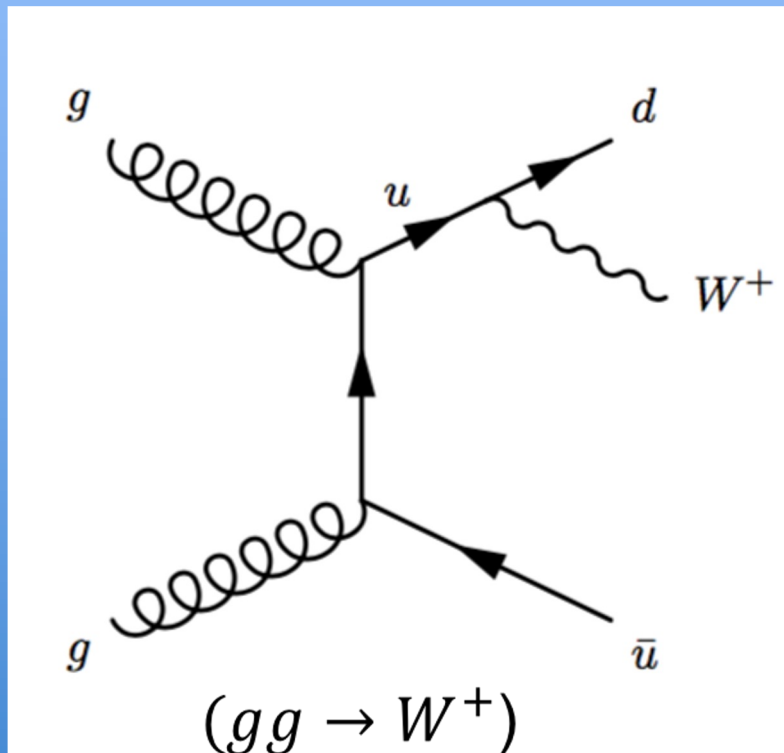
(34% de los W se producen así)

→ $(gg \rightarrow W^+)$

-- 17%

→ $(gg \rightarrow W^-)$

-- 17%



Resumen

- Resultados finales (W^+ y W^-)

$$\rightarrow (gg \rightarrow W^+) + 2 \times (gu \rightarrow W^+) = 17+44 = 61\%$$

$$\rightarrow (gg \rightarrow W^-) + (gd \rightarrow W^-) = 17+22 = 39\%$$

- La proporción (teórica) entre W^+ y W^- :

$$R^{\pm} = \frac{W^+}{W^-} = \frac{61}{39} = 1.56$$

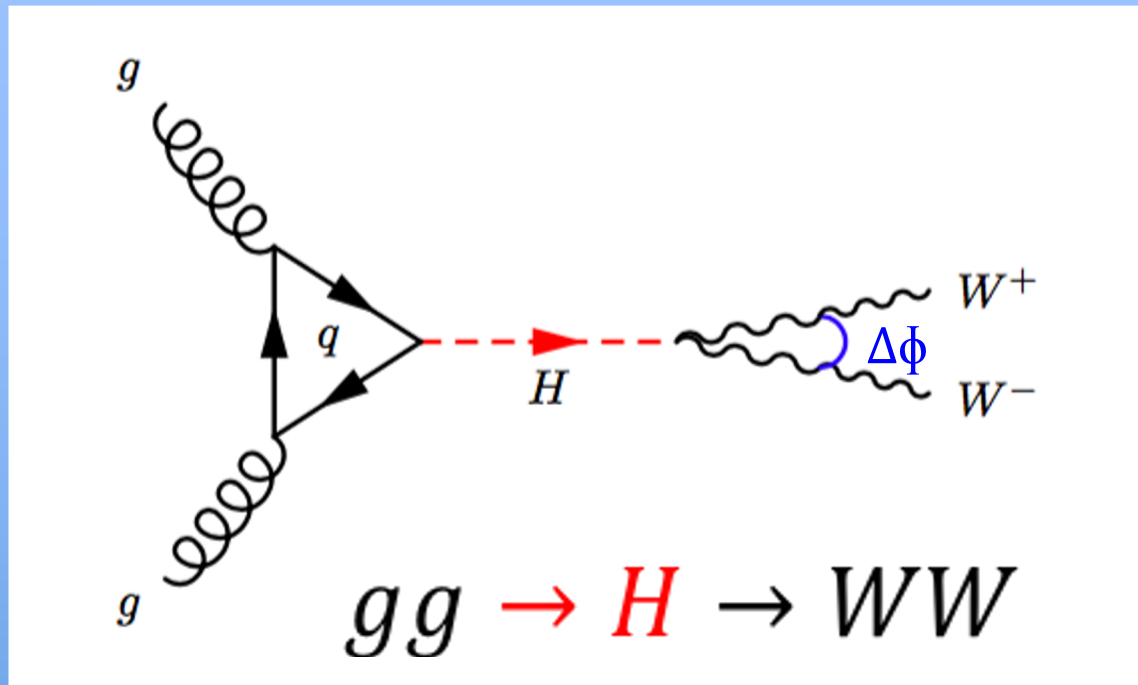
- El resultado observado por ATLAS es 1.52

EJERCICIO 2

Buscar el bosón de Higgs



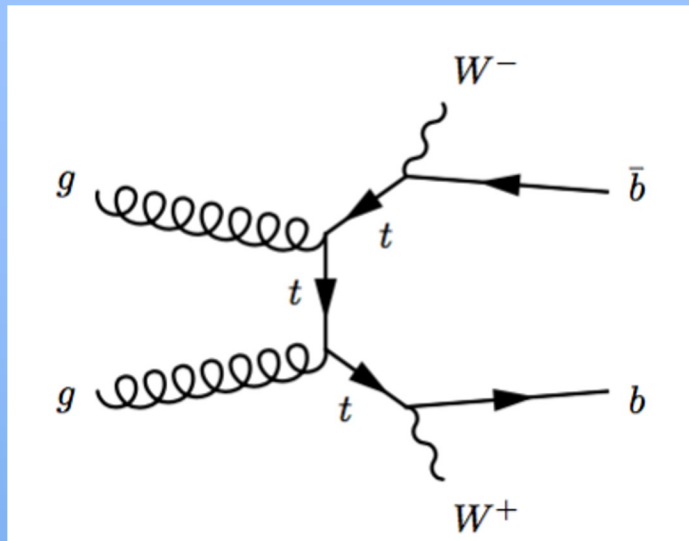
Señal del Higgs



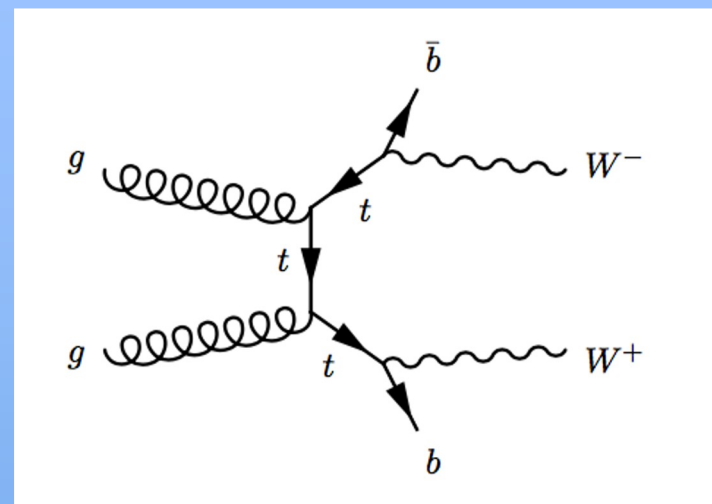
El Higgs es producido con mucha energía

Los WW provenientes del Higgs seguirán esa misma dirección y tendrán un ángulo entre ellos ($\Delta\phi$) muy pequeño

Ruido



$gg \rightarrow WW$
(ángulo grande)



$gg \rightarrow WW$
(ángulo pequeño)

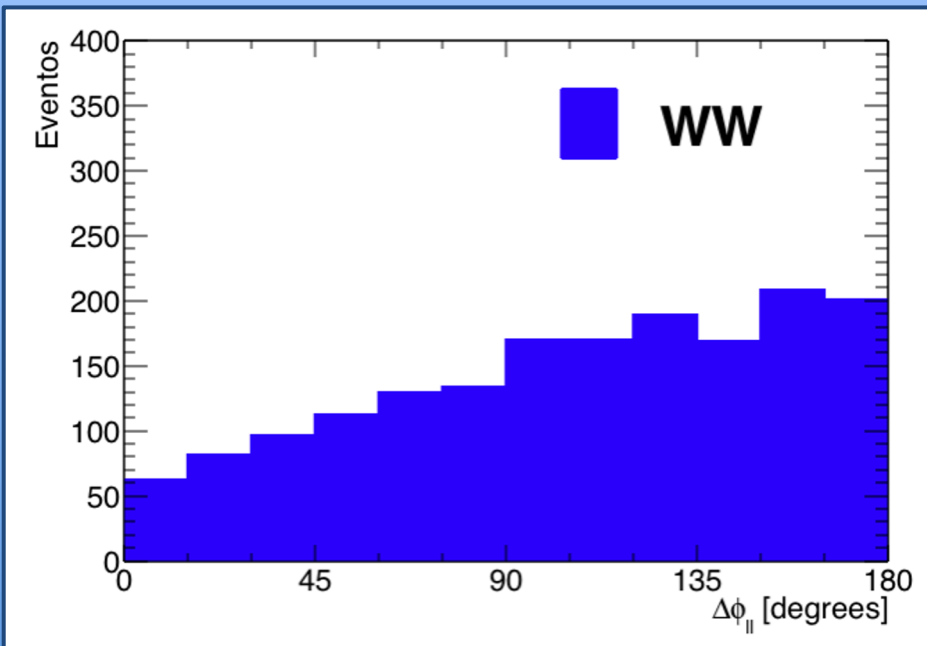
Los eventos de WW pueden salir con *cualquier ángulo*.
Los eventos del Higgs *solo* pueden salir con un ángulo pequeño.

¿Entonces cómo sabemos si un evento con un ángulo pequeño es un Higgs o un simple y aburrido WW ?

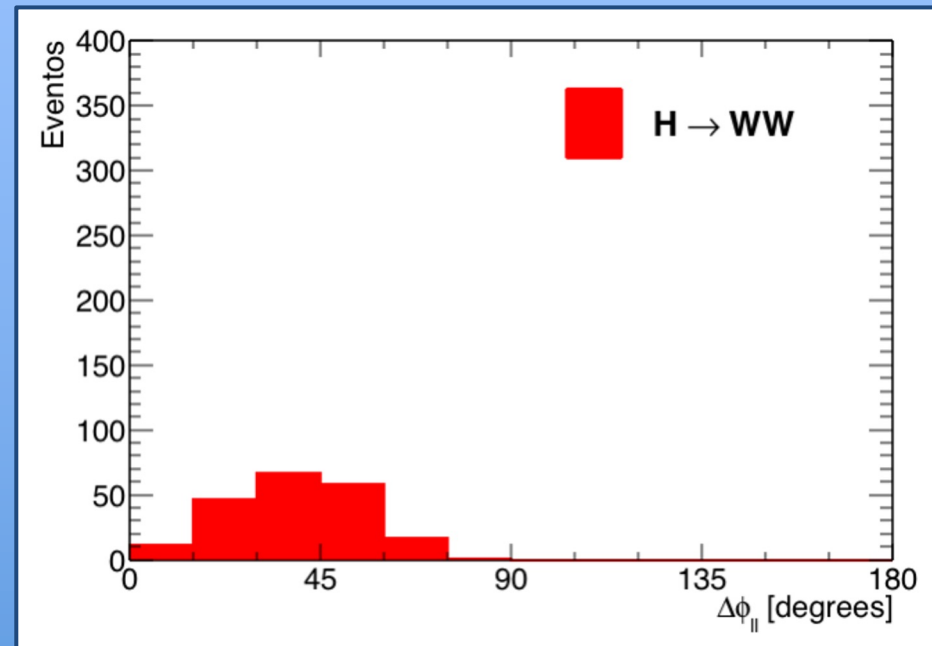
Solución: estadística y **iplots**!

Histogramas

Número de veces que ha salido cada ángulo [0 - 180°]

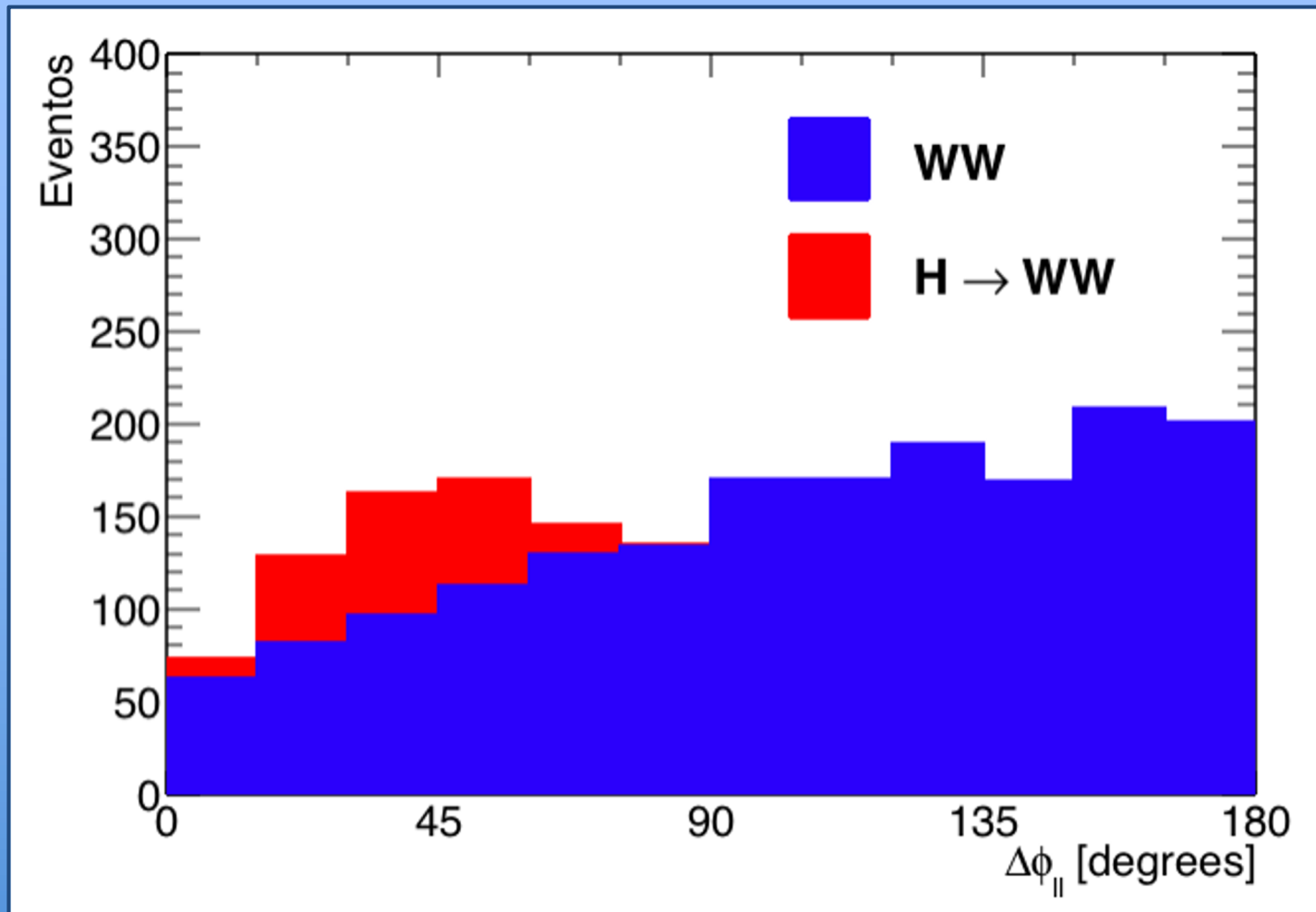


Los eventos de WW
pueden salir con
cualquier ángulo.



Los eventos de Higgs
solo salen a *ángulos
pequeños*

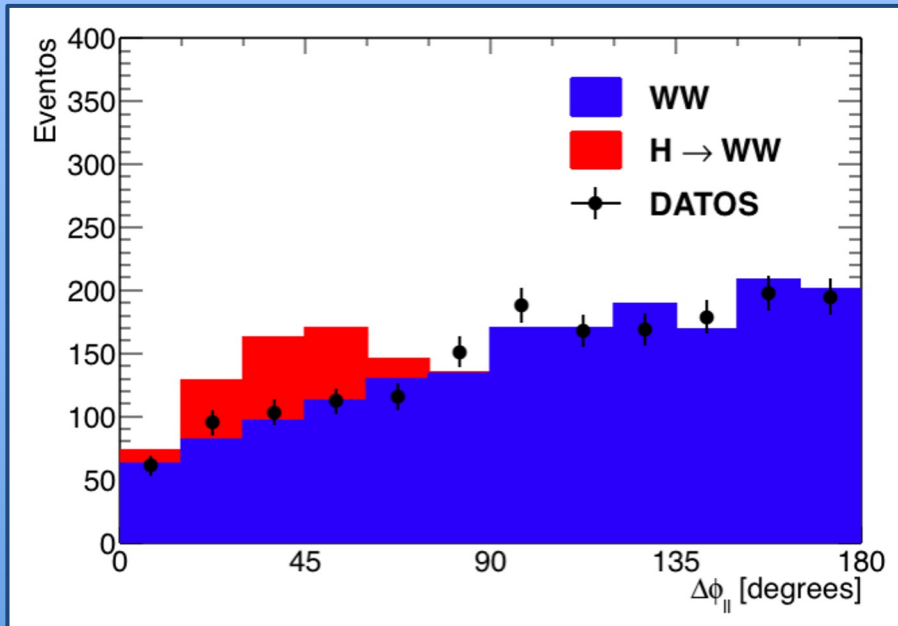
Modelo teórico



¡Ahora medimos!

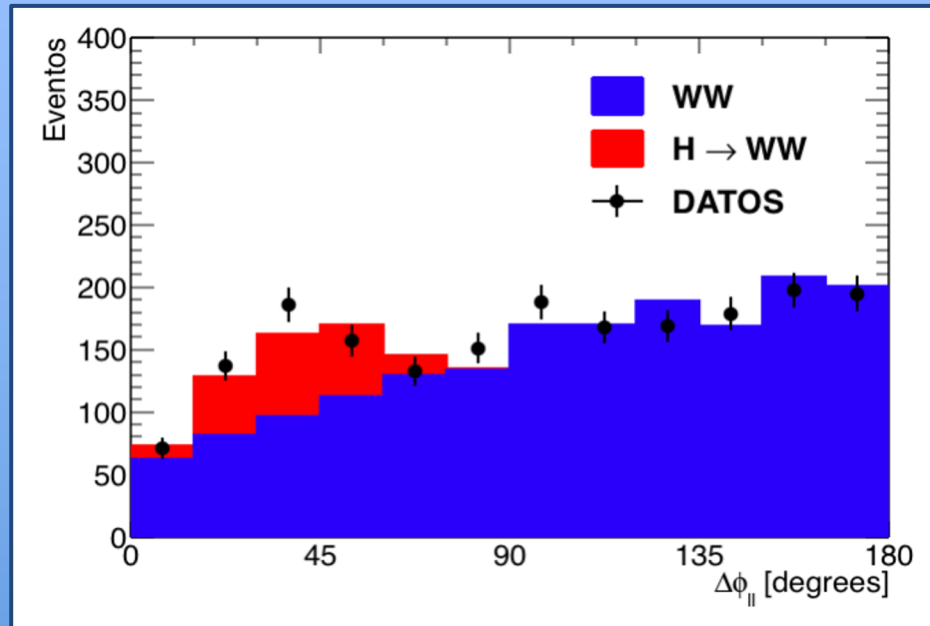
Medida de datos

Número de veces que ha salido cada ángulo [0 - 180°]



Los datos se parecen más
al modelo **SIN** Higgs

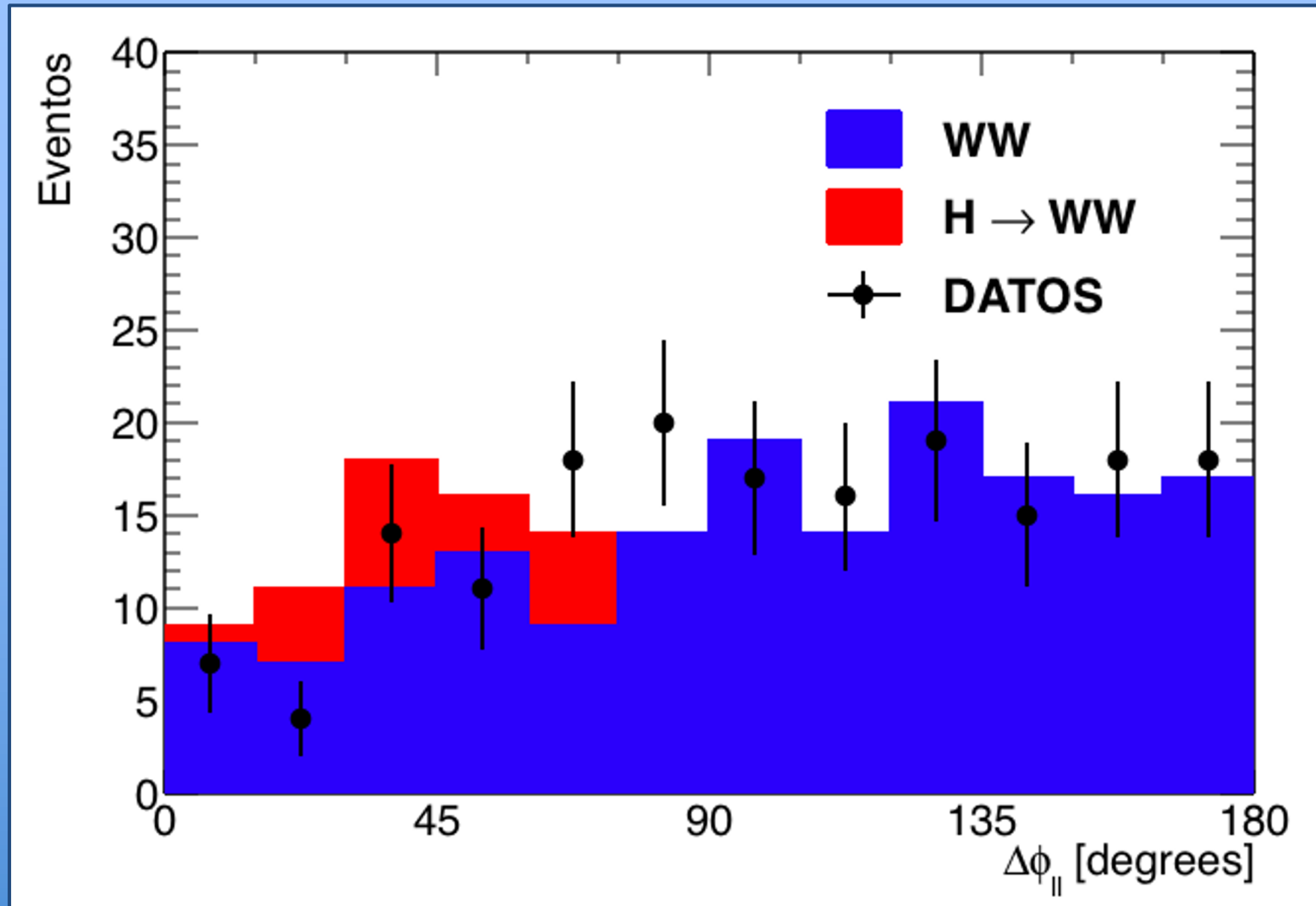
no se encuentra nada!



Los datos se parecen más
al modelo **CON** Higgs

idescubrimiento!

Y esto qué?



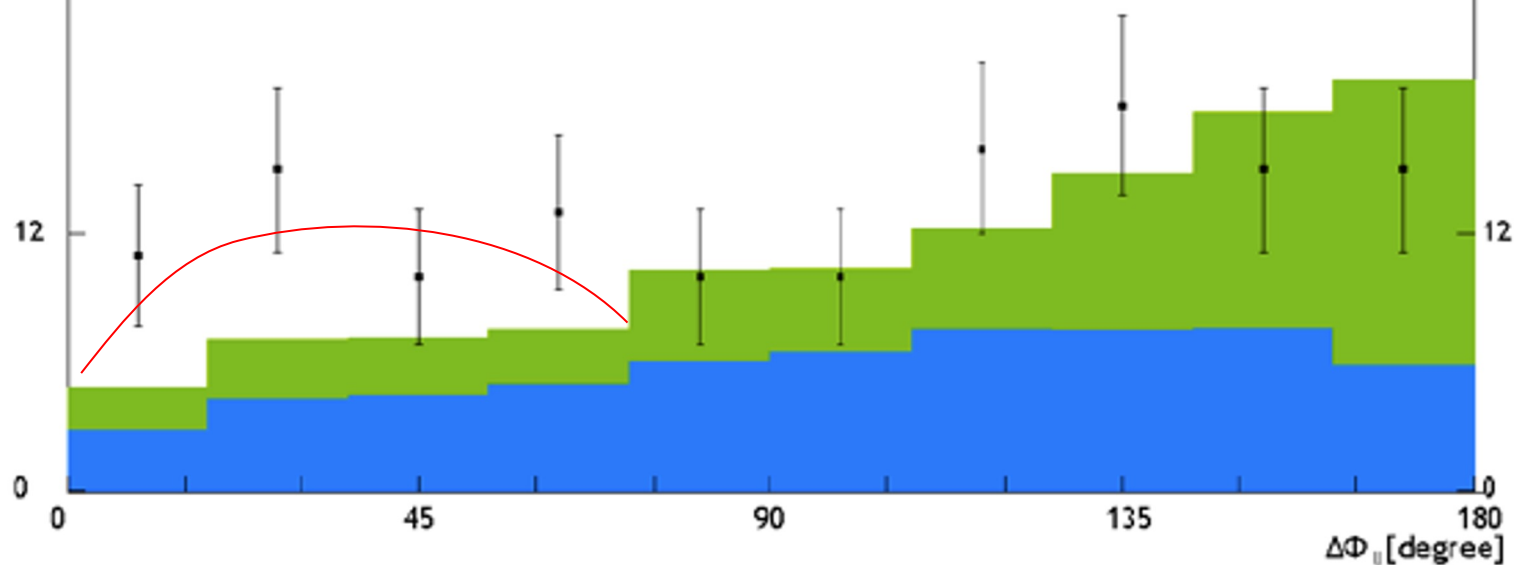
Necesitamos más datos!

Entries



Masterclasses 2013 Search for $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu$
For Educational Use Only

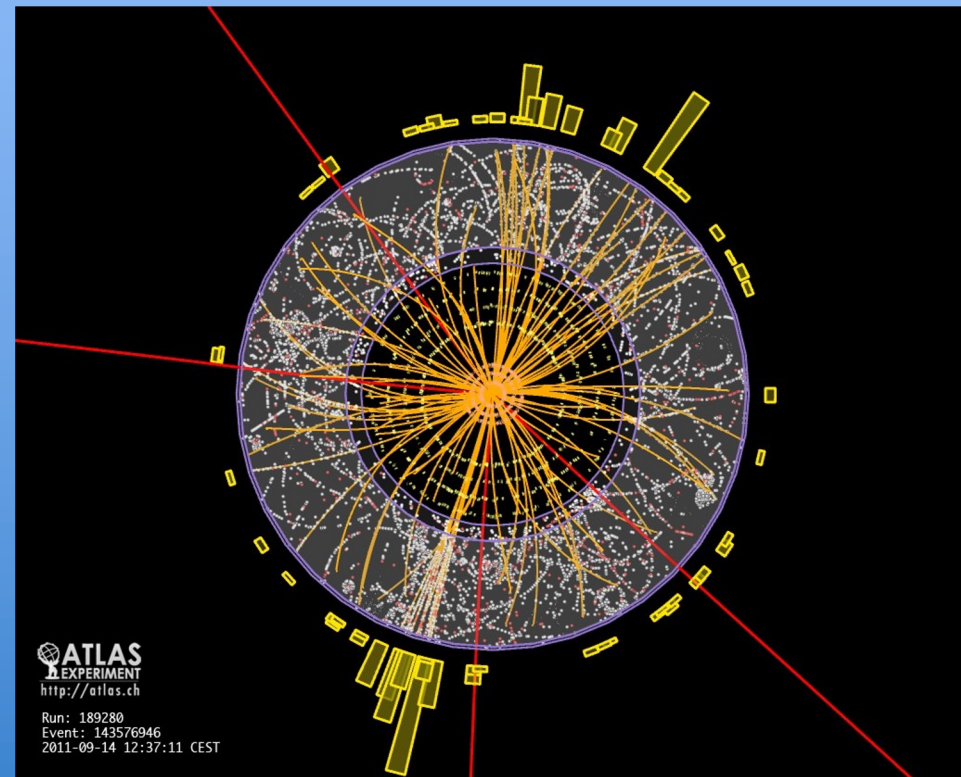
- WW without Higgs
- Expectation for $m_H=125\text{GeV}/c^2$
- Background, e.g. from tt or Z
- Measurement: ATP
01.22.13

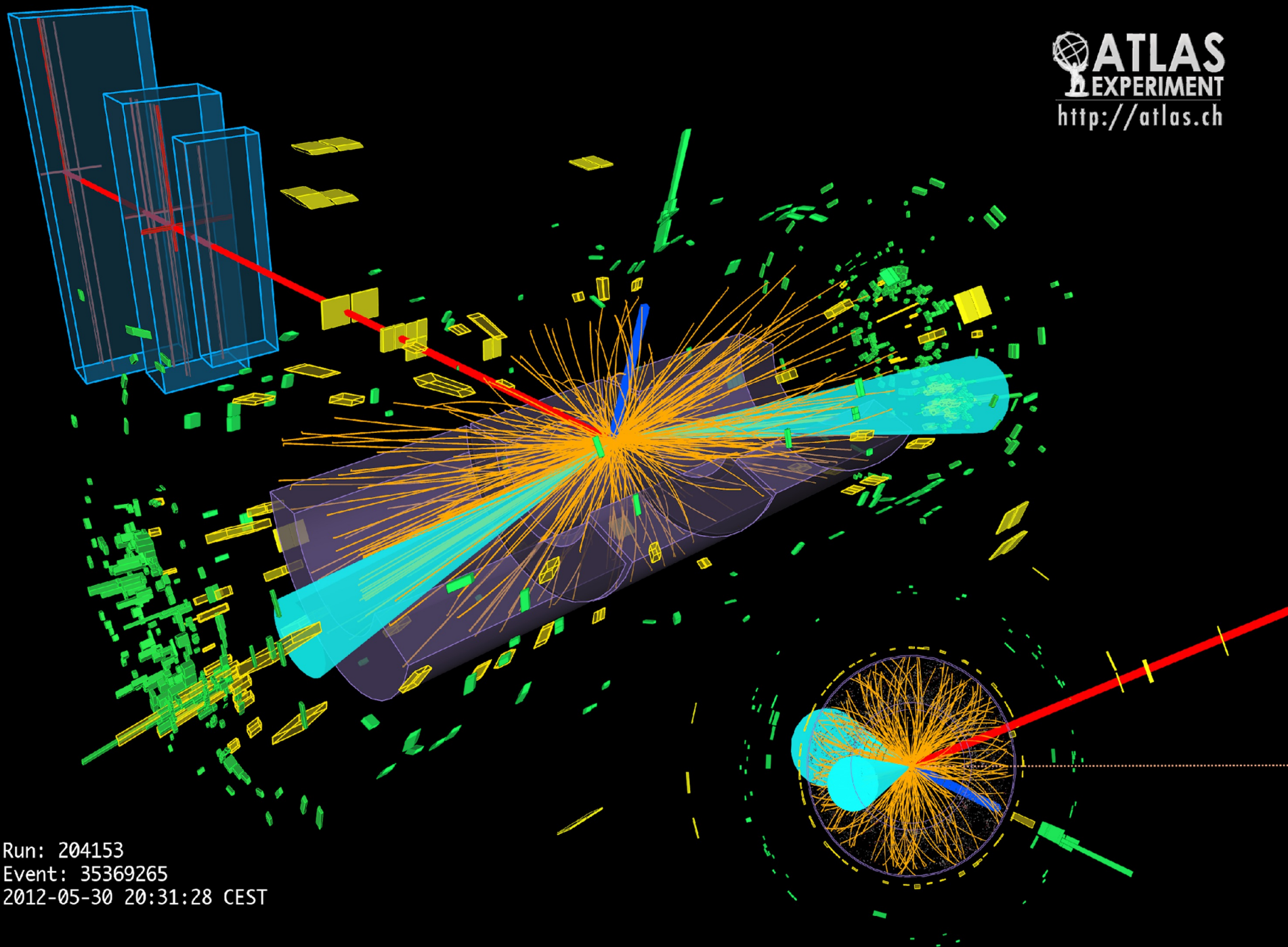


	bin 1	bin 2	bin 3	bin 4	bin 5	bin 6	bin 7	bin 8	bin 9	bin 10	SUM
N	11	15	10	13	10	10	16	18	15	15	133
B	4.8	7	7.1	7.5	10.2	10.3	12.2	14.8	17.7	19.3	110.9
S	6.2	8	2.9	5.5	-0.2	-0.3	3.8	3.2	-2.7	-4.3	22.1
Z	2.8	3	1.1	2	-0.1	-0.1	1.1	0.8	-0.7	-1	2.1

NUESTRO TRABAJO

- OBJETIVO:
 - Protón: Contar eventos con un $W^\pm$ y calcular el ratio W^+/W^- (debería dar 1.56.....)
 - Higgs: Medir el ángulo entre dos WW
- Usaremos datos reales de colisiones, tomados por ATLAS en 2011
- Cada colisión de protones se llama "evento"
- El resultado de la colisión puede ser *cualquier cosa*

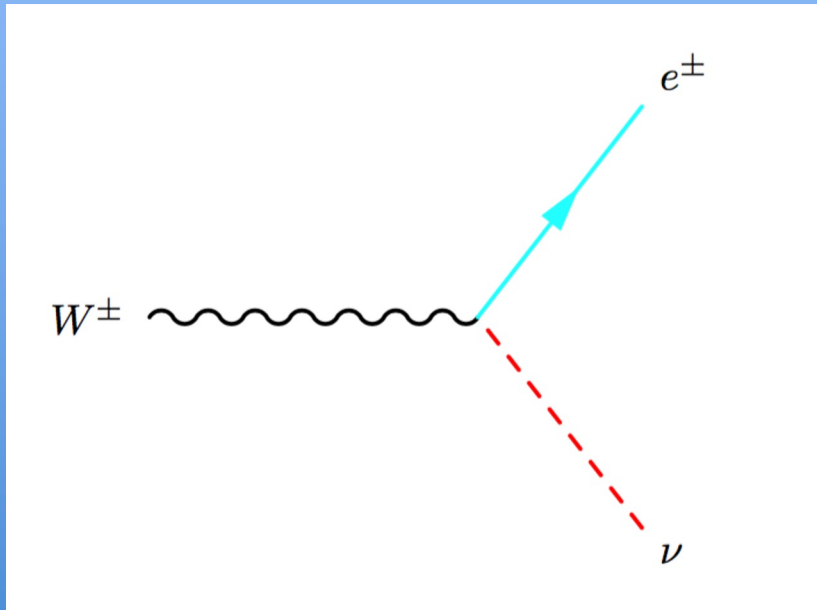




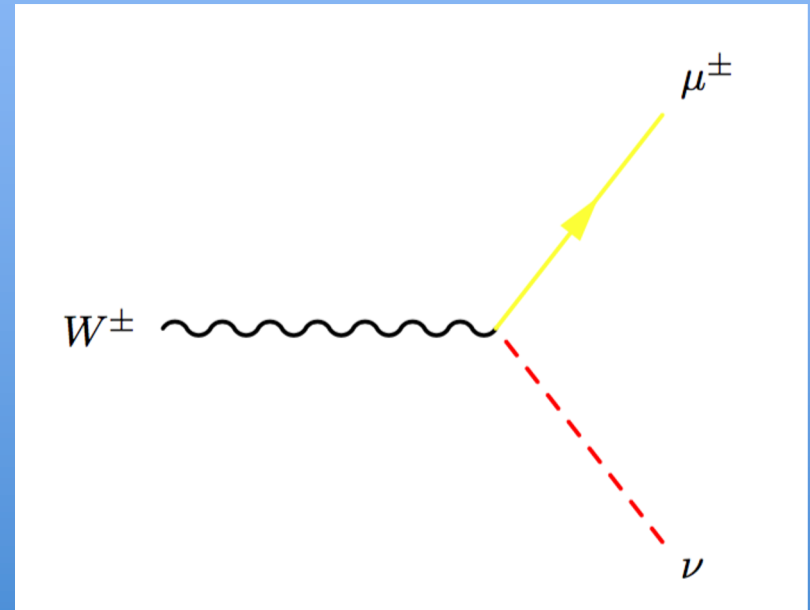
Run: 204153
Event: 35369265
2012-05-30 20:31:28 CEST

Encontrar $W^\pm$

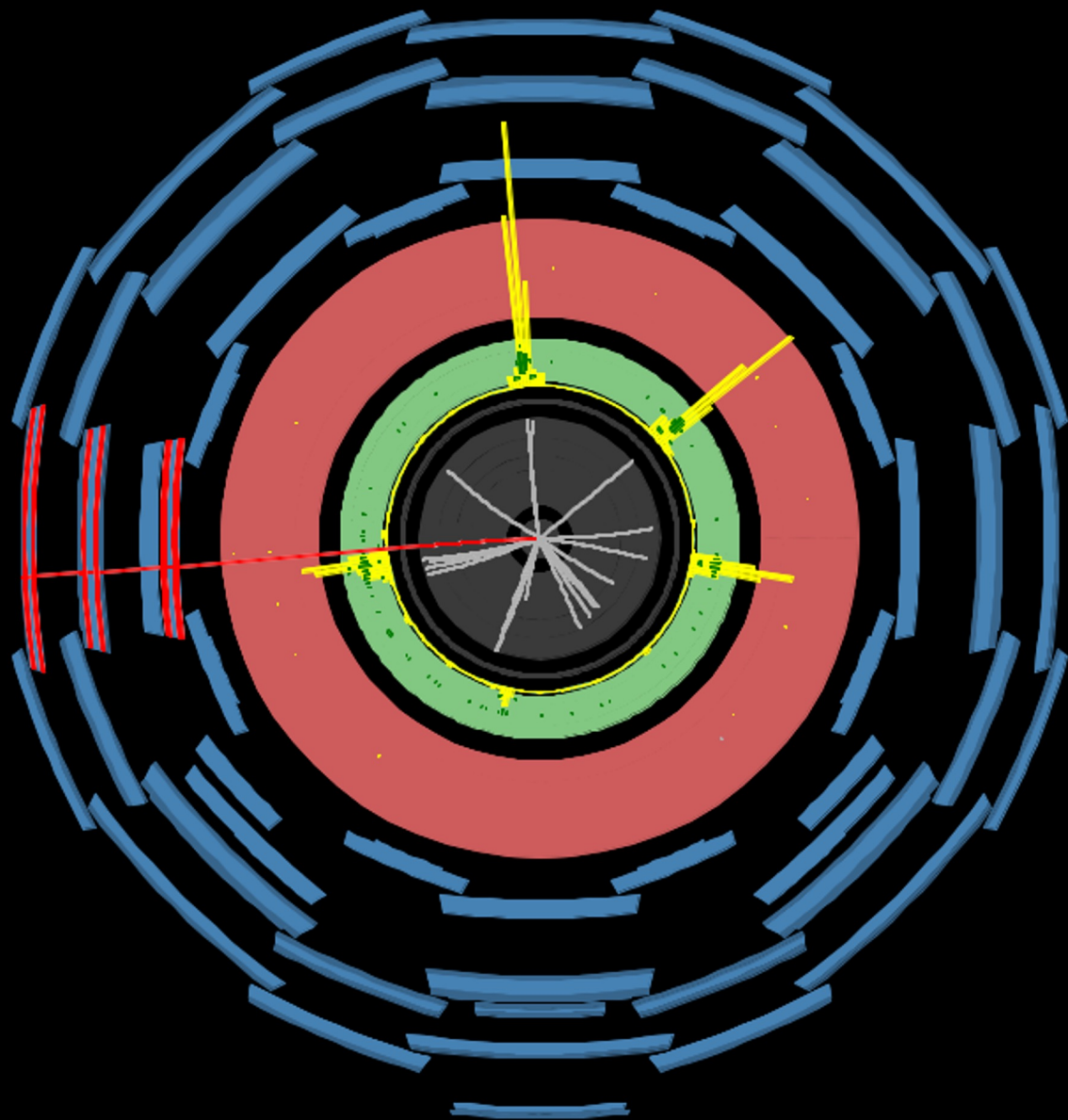
- El $W^\pm$ no es una partícula estable, decae
- Buscamos leptones: electrón (e) o muón (μ) porque son muy fáciles de ver
- Los neutrinos NO se ven, son “energía perdida”



$$W^\pm \rightarrow e^\pm$$



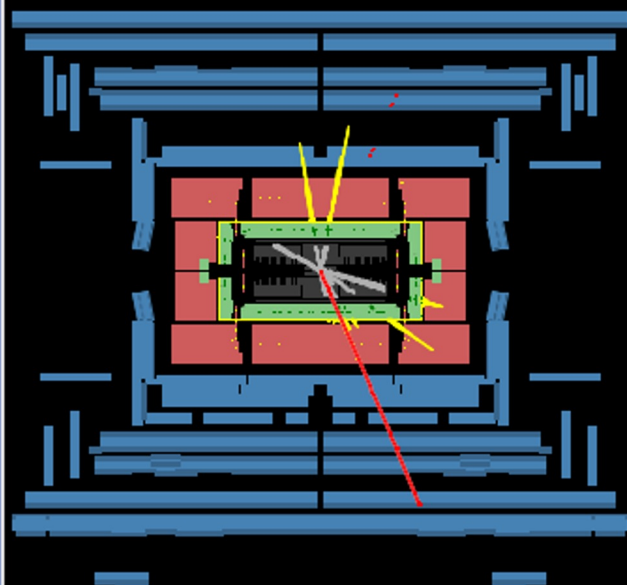
$$W^\pm \rightarrow \mu^\pm$$



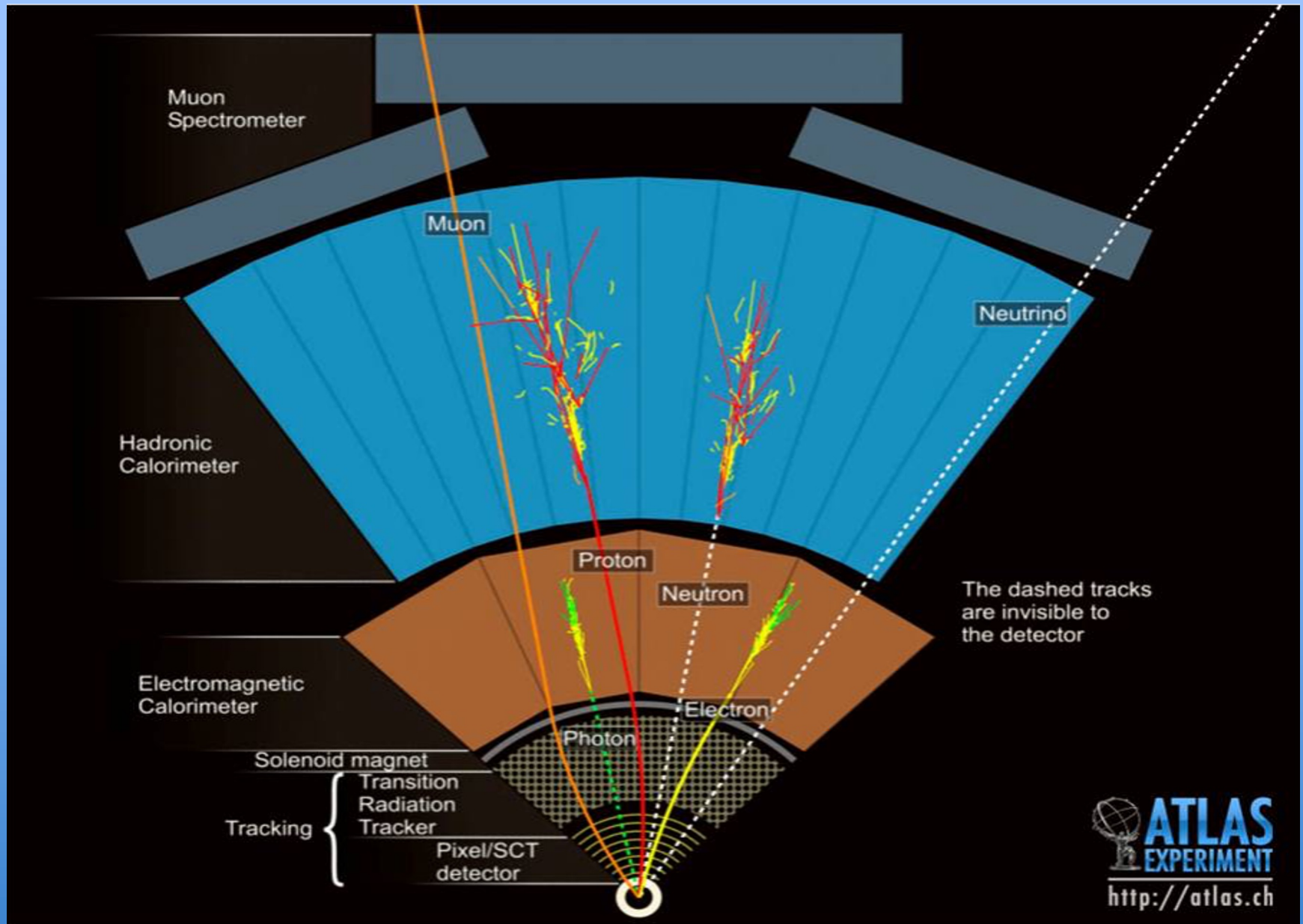
ATLAS
EXPERIMENT

Run Number: 281385, Event Number: 1292162133

Date: 2015-10-10 20:46:27 CEST



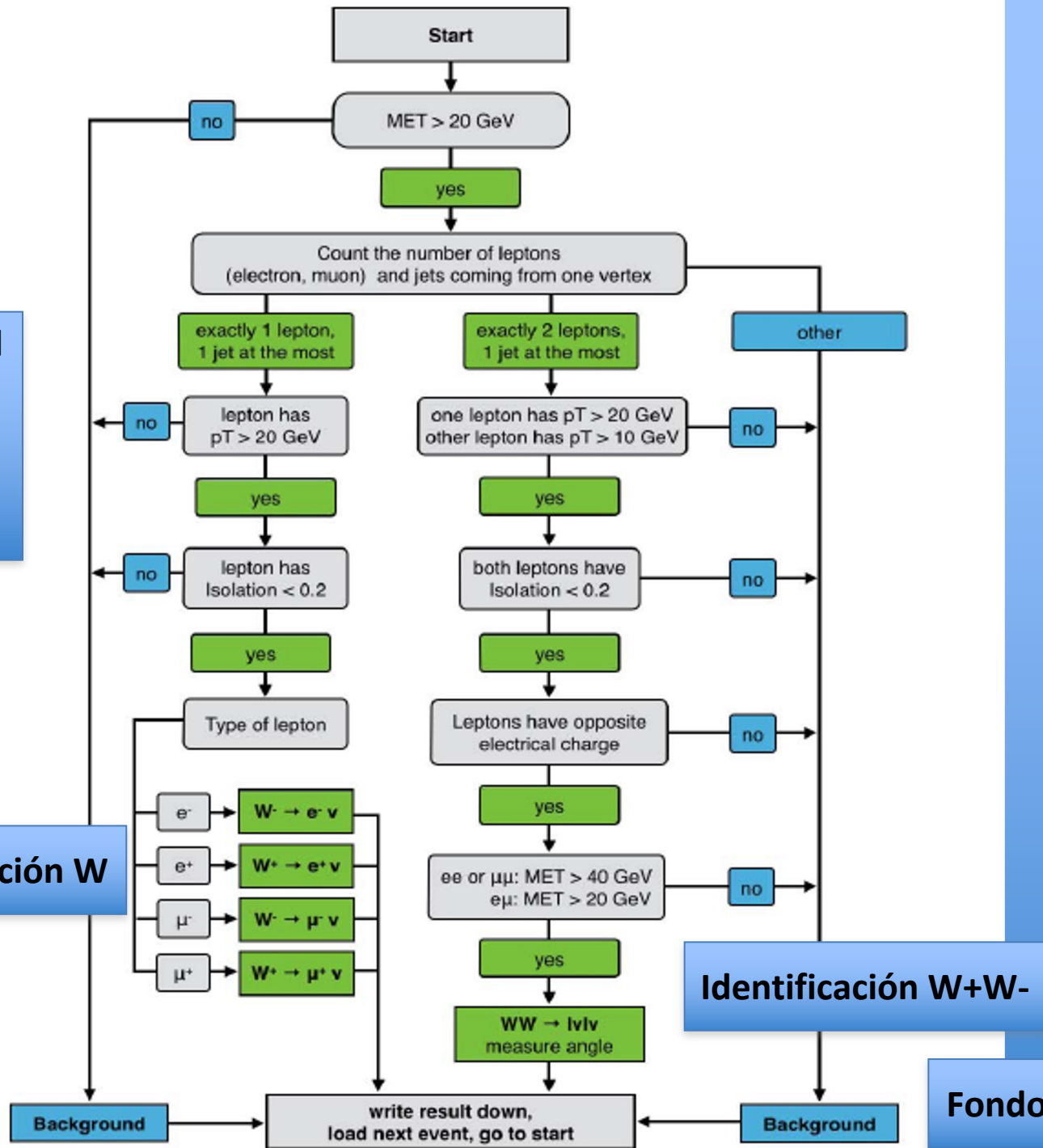
Identificar partículas



Esquema general
para la
identificación de
sucesos en los
dos análisis

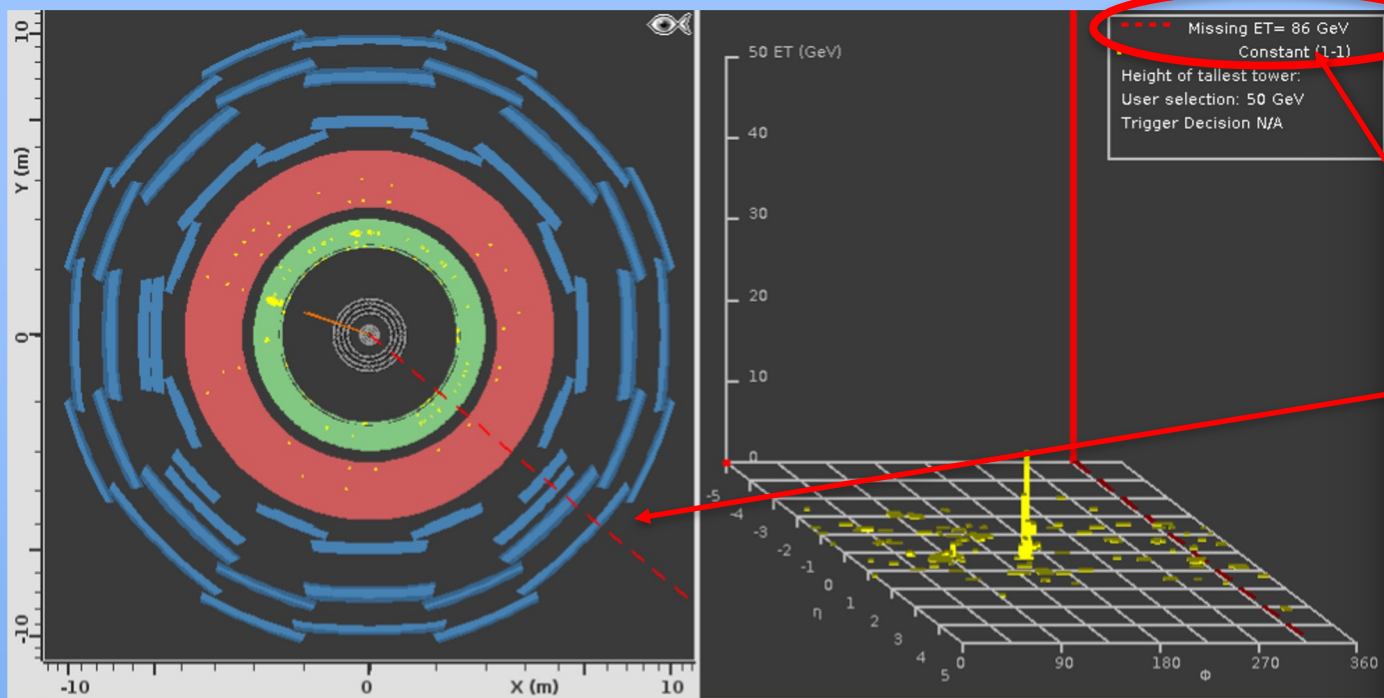
Identificación W

Fondo/Ruido



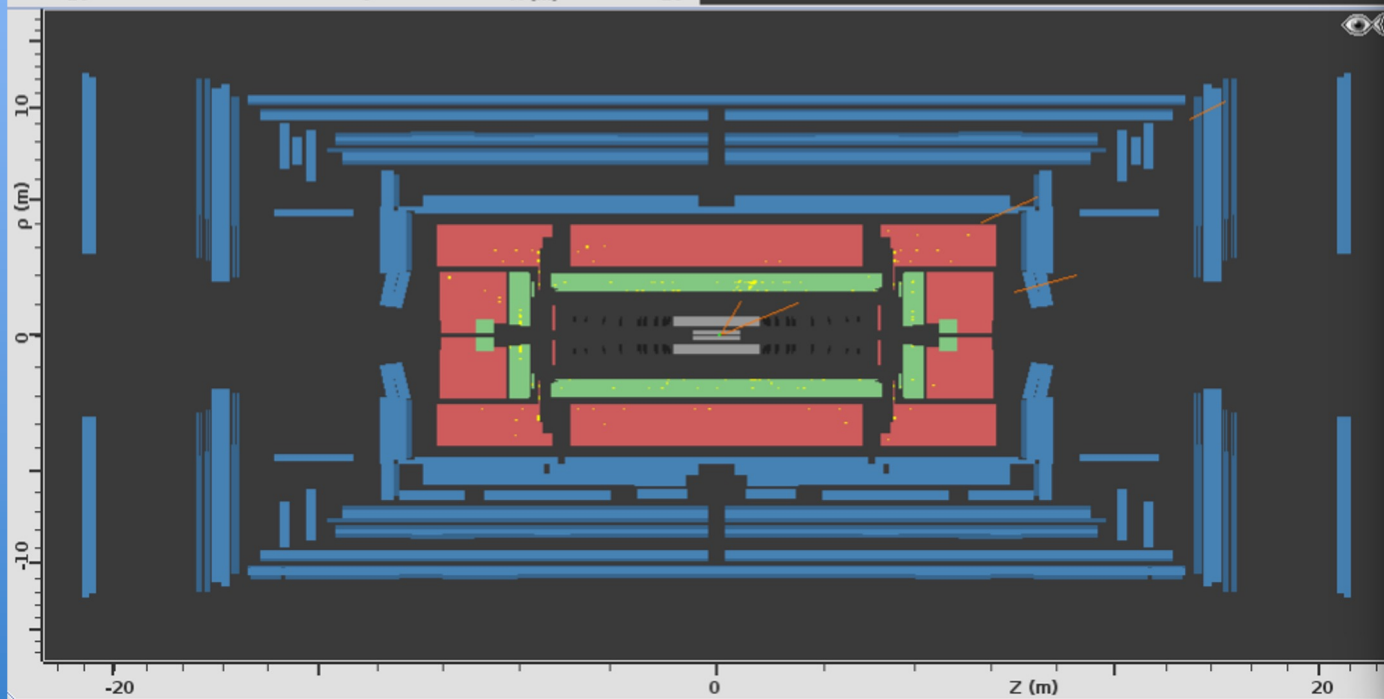
Fondo/Ruido

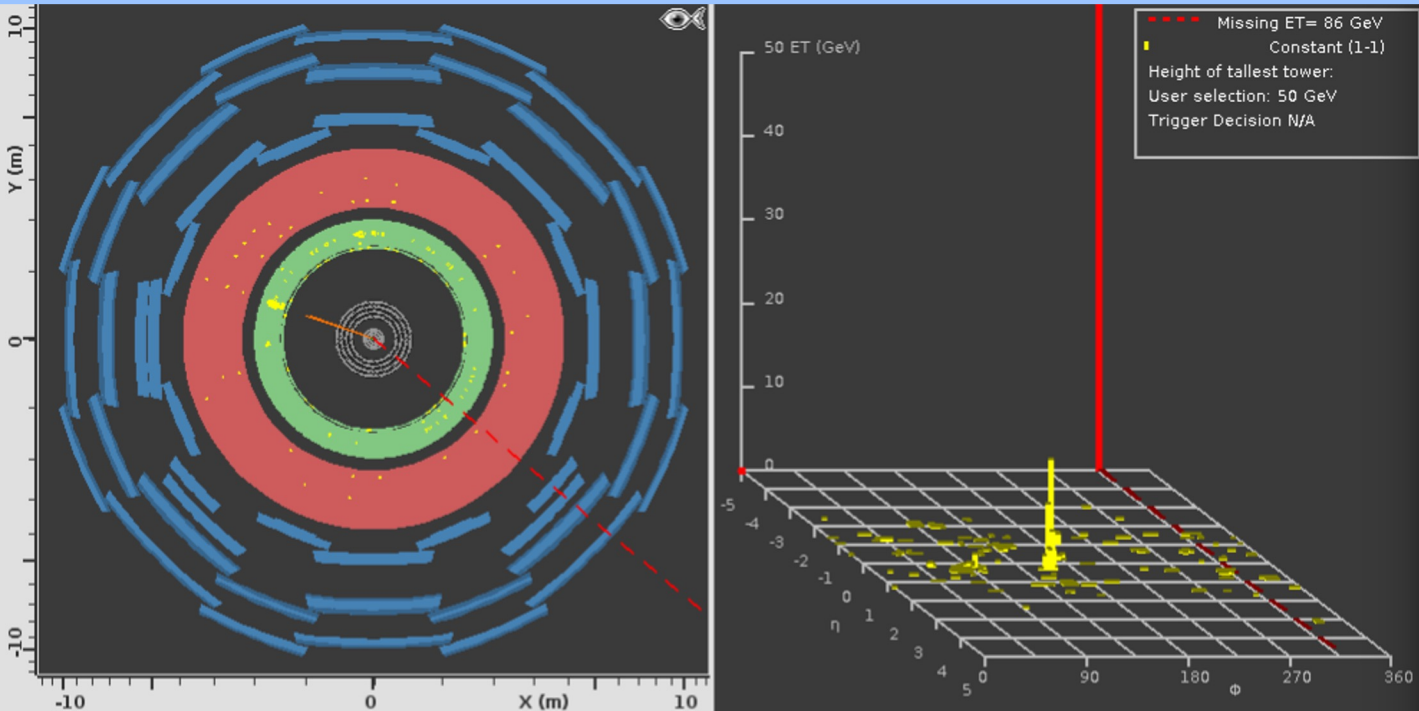
Identificación W+W-



MET

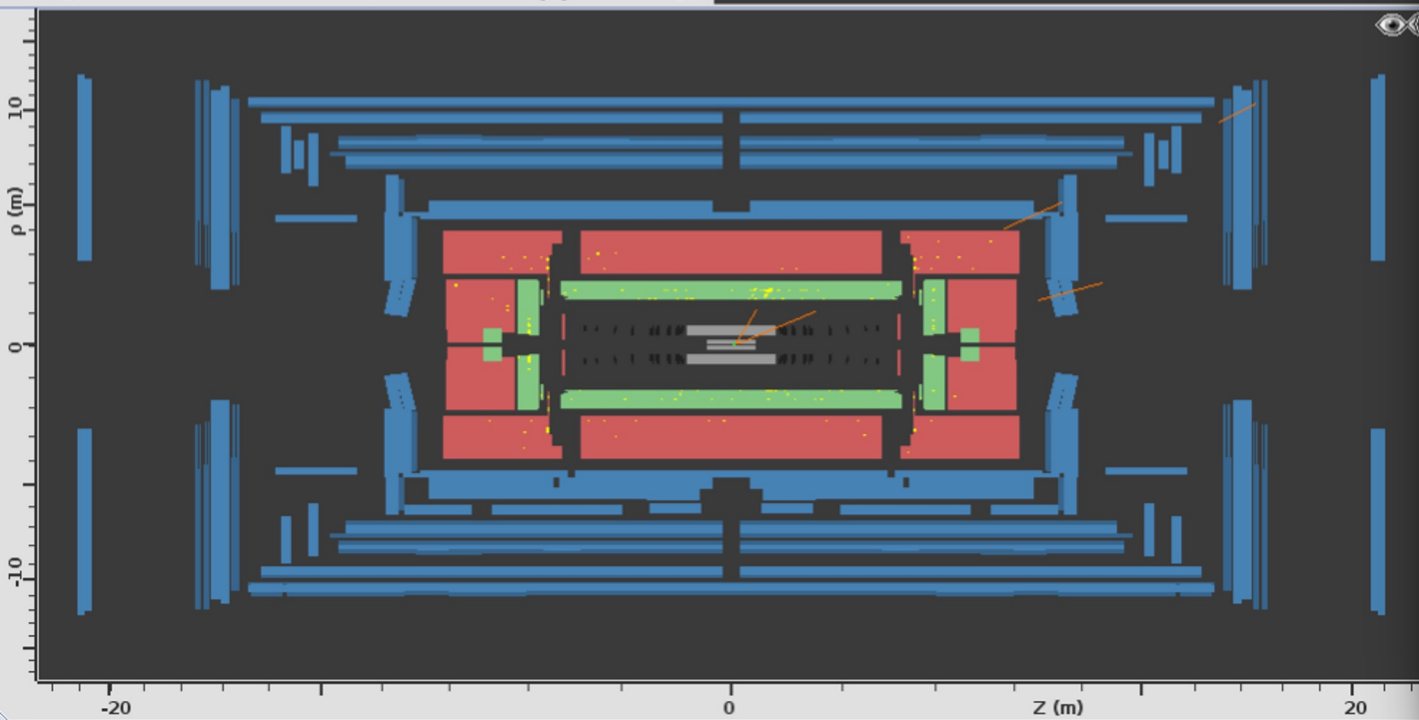
Energía
perdida
debida a
los
neutrinos
(ν)

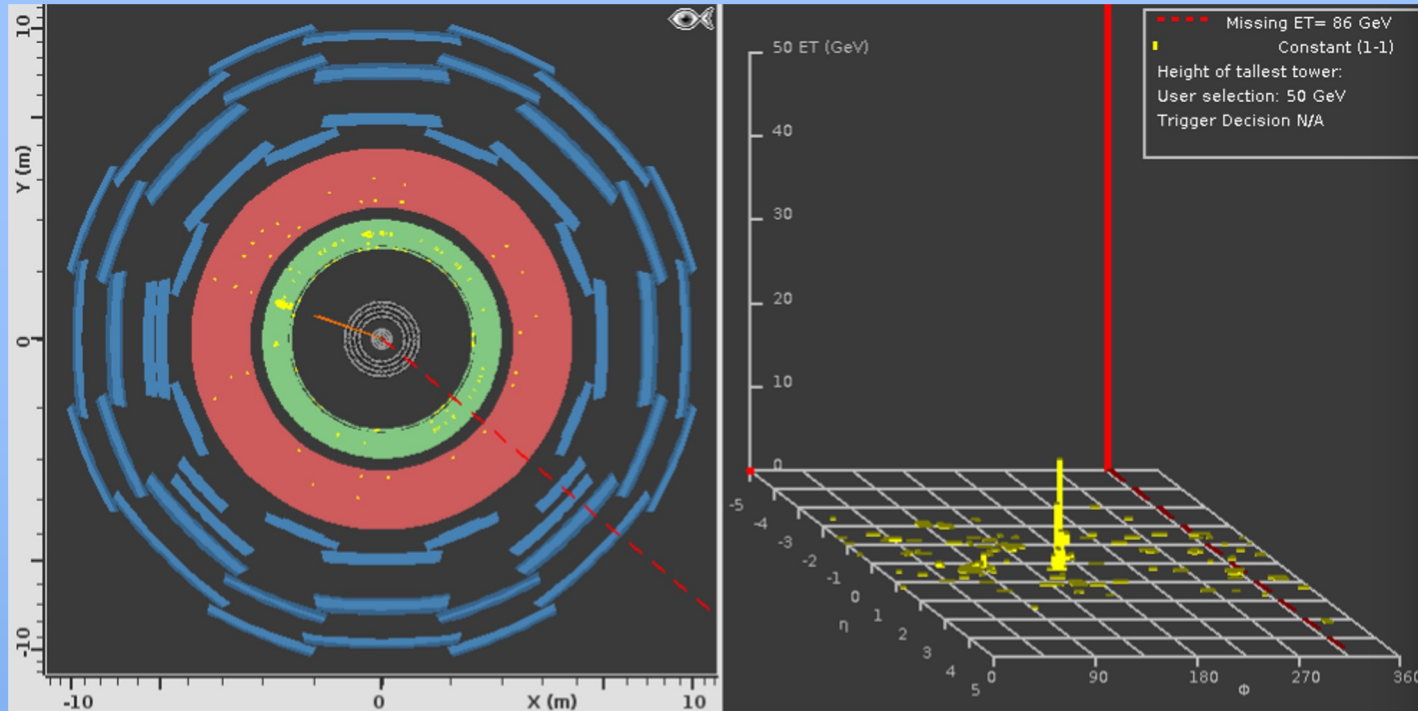




Cuántos
leptones
tenemos?

Qué son
electrones
o muones?





Traza en el detector interno

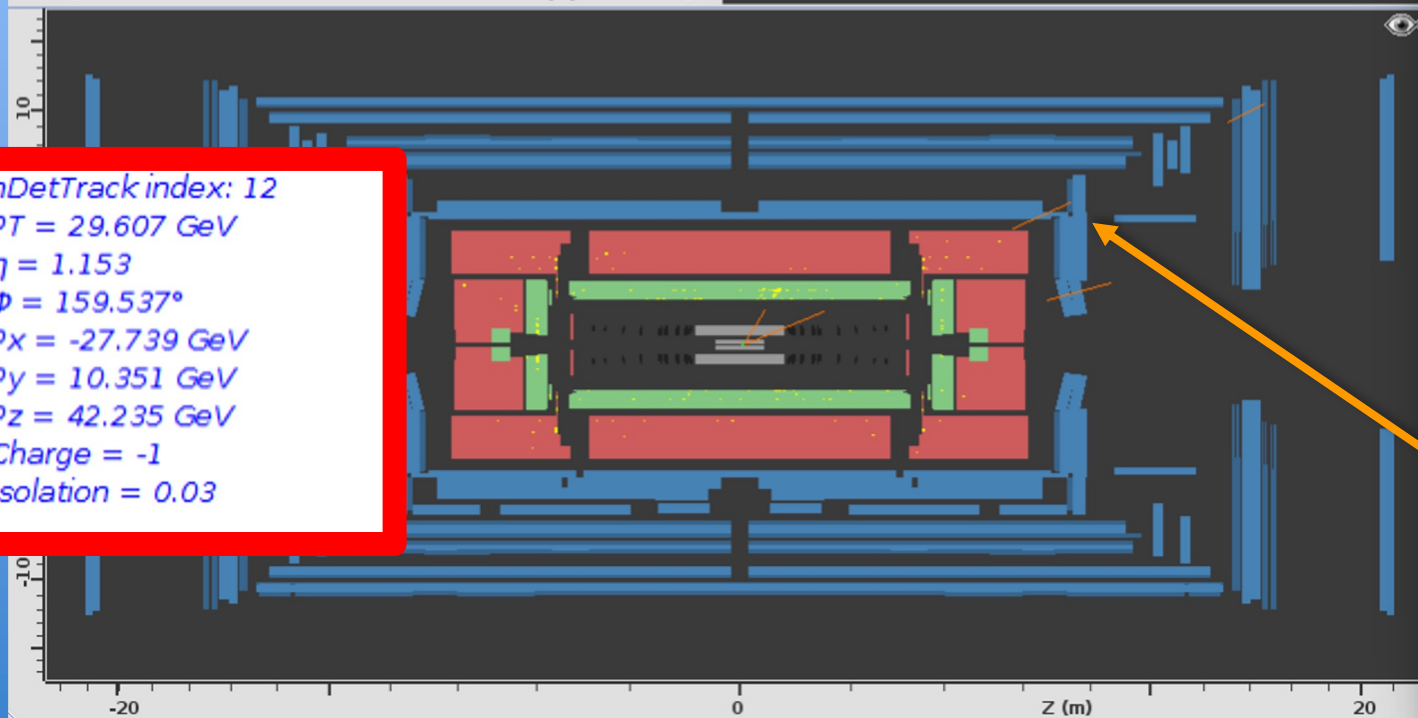
Traza en el detector de muones

Momento mayor que 10/20 GeV

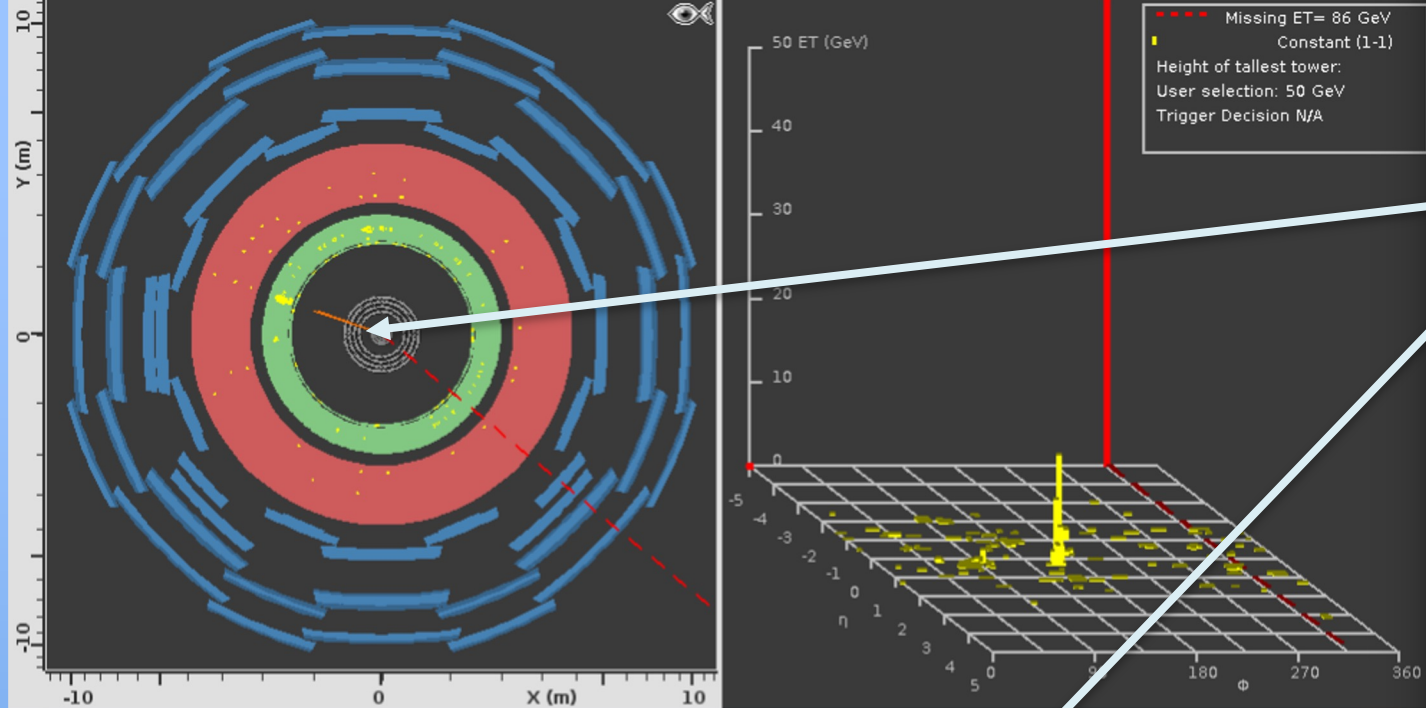
Carga negativa!

Y encima está aislado!!

μ^-



InDetTrack index: 12
PT = 29.607 GeV
 $\eta = 1.153$
 $\Phi = 159.537^\circ$
Px = -27.739 GeV
Py = 10.351 GeV
Pz = 42.235 GeV
Charge = -1
Isolation = 0.03



e^+

Traza en el
detector
interno

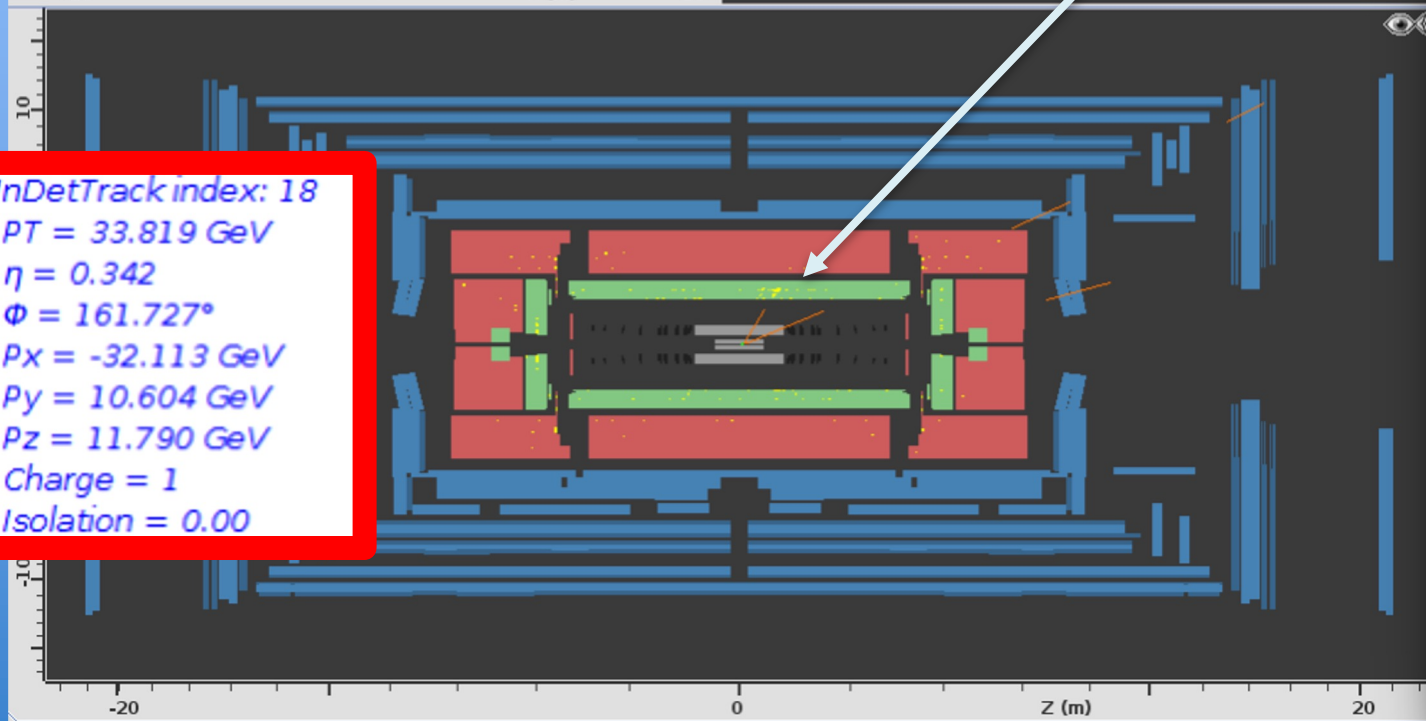
Energía en el
calorímetro
em. (verde)

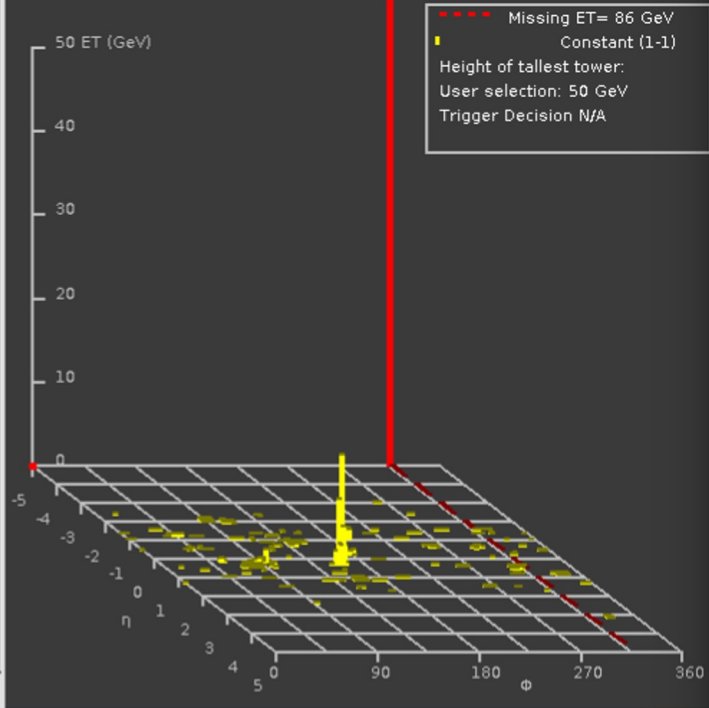
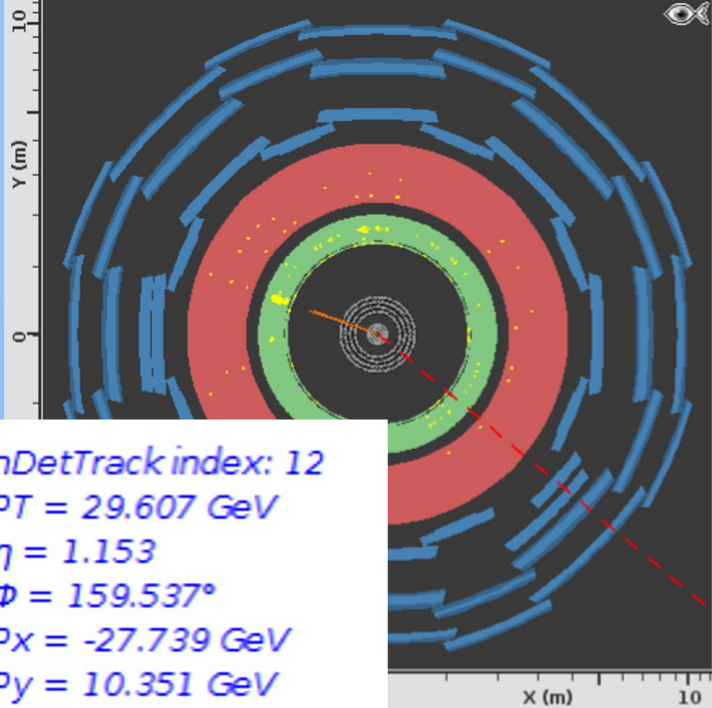
Momento
mayor que
10/20 GeV

Carga
positiva!!!

También está
aislado!!!

InDetTrack index: 18
PT = 33.819 GeV
 $\eta = 0.342$
 $\Phi = 161.727^\circ$
Px = -32.113 GeV
Py = 10.604 GeV
Pz = 11.790 GeV
Charge = 1
Isolation = 0.00



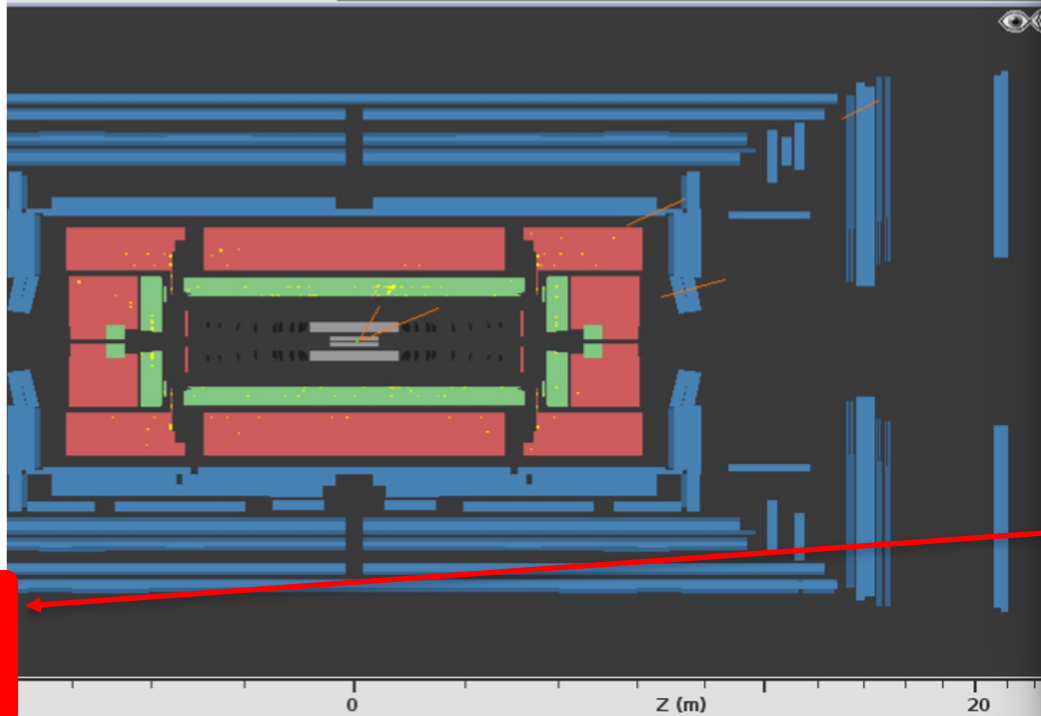


Para saber el ángulo entre los leptones apretar la letra "P" y después click en las trazas del detector interno

TIENE CARGA DISTINTA!!

MEDIR Y APUNTAR EL ÁNGULO

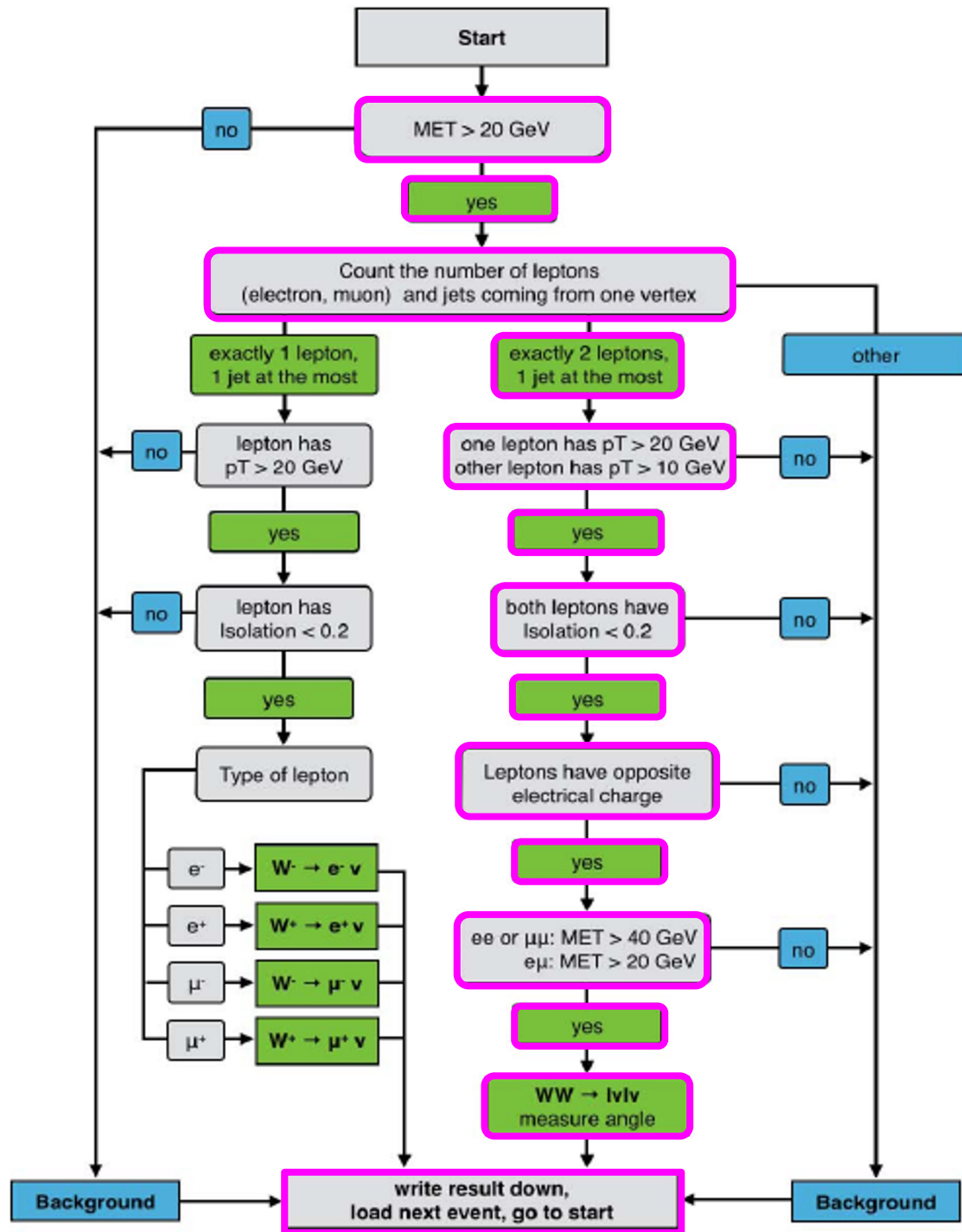
$$\Delta\phi(ll)$$



InDetTrack index: 12
 PT = 29.607 GeV
 $\eta = 1.153$
 $\Phi = 159.537^\circ$
 $P_x = -27.739$ GeV
 $P_y = 10.351$ GeV
 $P_z = 42.235$ GeV
 Charge = -1
 Isolation = 0.03

InDetTrack index: 18
 PT = 33.819 GeV
 $\eta = 0.342$
 $\Phi = 161.727^\circ$
 $P_x = -32.113$ GeV
 $P_y = 10.604$ GeV
 $P_z = 11.790$ GeV
 Charge = 1
 Isolation = 0.00

$\Delta\phi = 2.2^\circ$ (0.038)
 $\Delta R = 0.812$



Identificación de partículas

Datos reales de 2011 del detector ATLAS

(http://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath_data.php)

- La muestra de datos inicial tiene **2000 sucesos**
- Se divide en **40 submuestras de 50 sucesos** cada una.
- Cada submuestra tiene **un número (3/4) y una letra de la A-T**
- En **vuestra hoja de resultados** aparece la que tenéis asignada!

Valencia números 3 y 4

3 & 4

Rome Tre, Valencia, Oujda, Iasi

3A 3B 3C 3D 3E 3F 3G 3H 3I 3J

3K 3L 3M 3N 3O 3P 3Q 3R 3S 3T

4A 4B 4C 4D 4E 4F 4G 4H 4I 4J

4K 4L 4M 4N 4O 4P 4Q 4R 4S 4T

Tue, Feb 28

VC 1: ATLAS W

Valencia



Cosenza



Alexandria



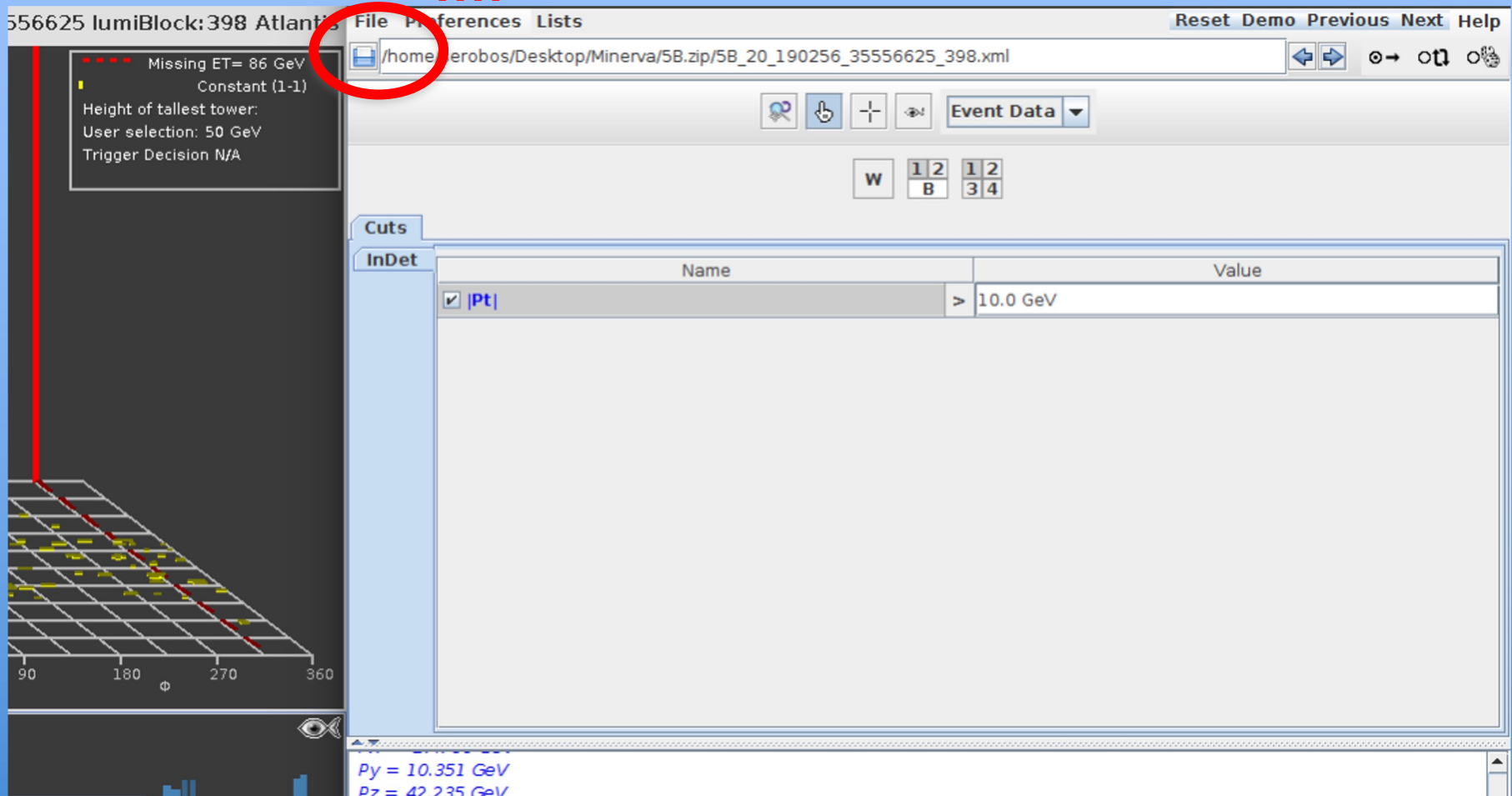
Bern



Buscamos nuestros datos

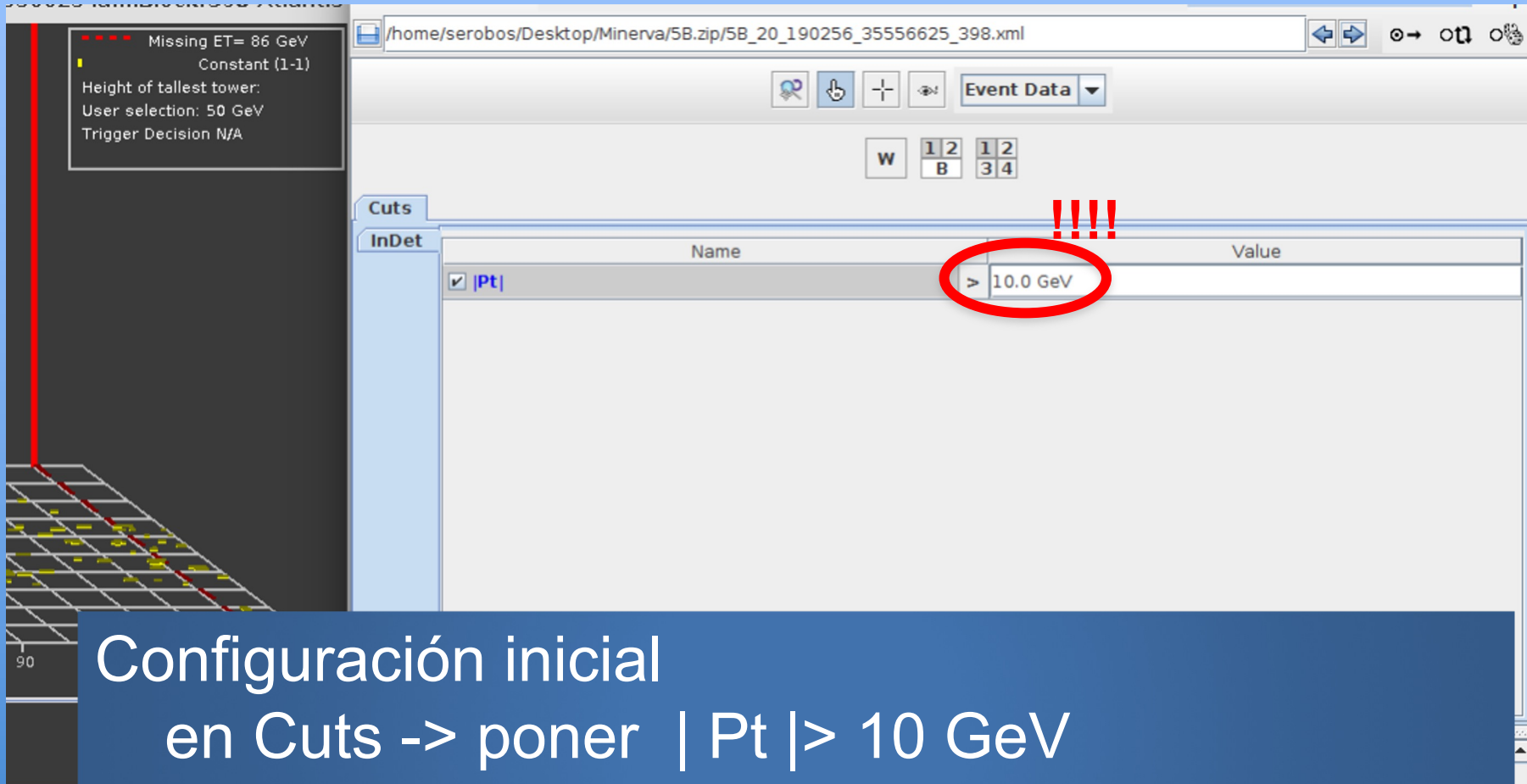
File --• ReadEventLocally --• cargar el fichero .zip correspondiente

!!!!



Visualizador de Sucesos HYPATIA

Lanza el programa MINERVA desde tu PC directamente
(inicio) c:\programa\minerva2016\Minerva

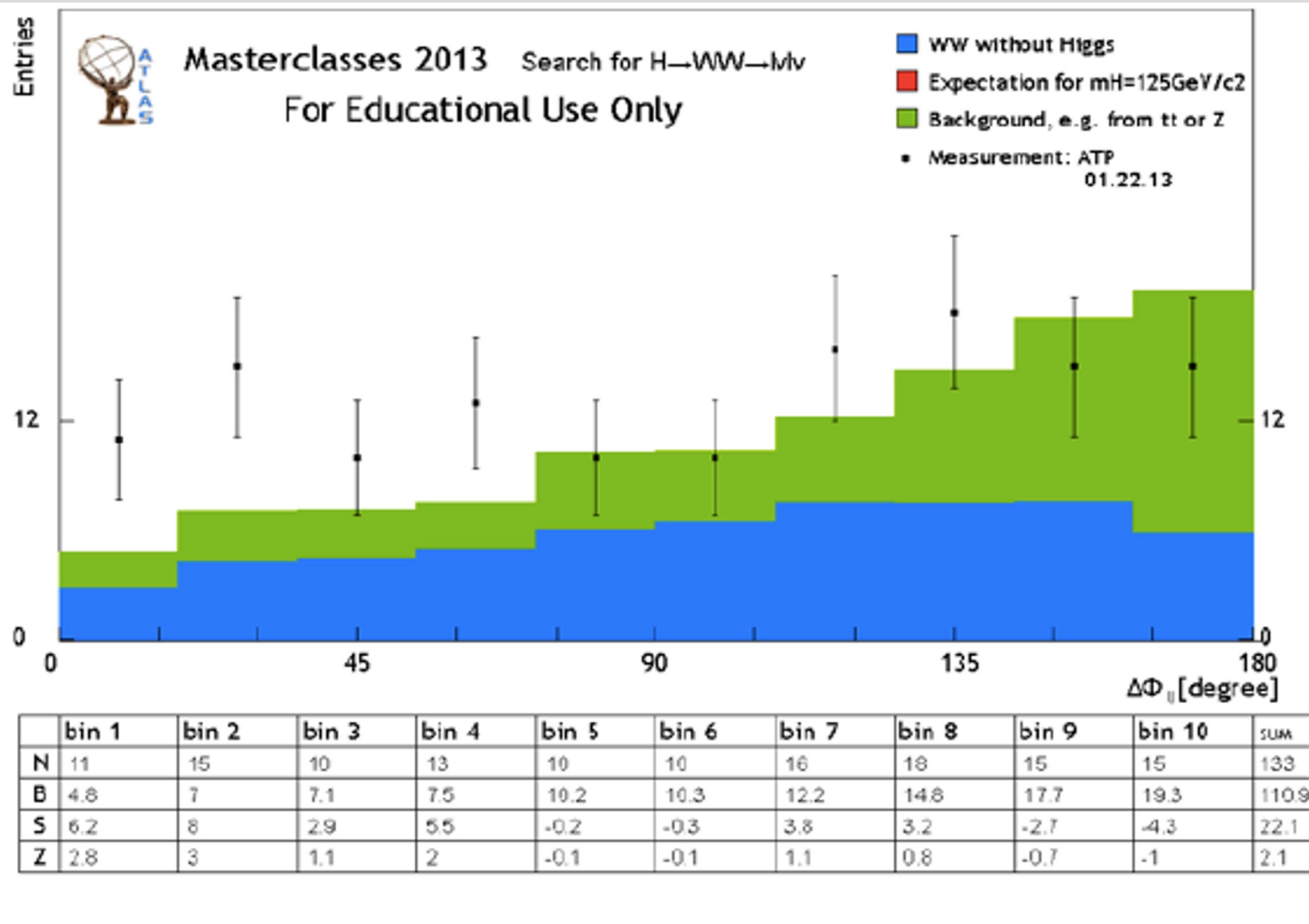


Configuración inicial
en Cuts -> poner $|Pt| > 10 \text{ GeV}$

(quitamos partículas poco energéticas)

Tenemos que rellenar

[illegible]



N:
Mis medidas
(DATOS)

B:
Fondo según
modelo teórico

S:
Diferencia mis
medidas y el
fondo

Z:
Significancia
Estadística

number of bins [1 ... 20]

maximum of y axis

Submit

standardization

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

cut on bin number

Default

Higgs contribution

☐

Instrucciones/Resumen

- Con el programa ATLANTIS abierto leer los datos de Valencia:

File --• ReadEventLocally --• cargar el fichero .zip correspondiente

Que el fichero .zip está en c://masterclass\FIC/datos23/el número y letra correspondiente que son 3 y 4.