

Detección y Discriminación de eventos difractivos en el experimento ALICE-CERN

Presenta:

Abraham Villatoro Tello

Asesores:

Dr. Arturo Fernández Téllez

Dr. Mario Rodríguez Cahuantzi

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



Introducción

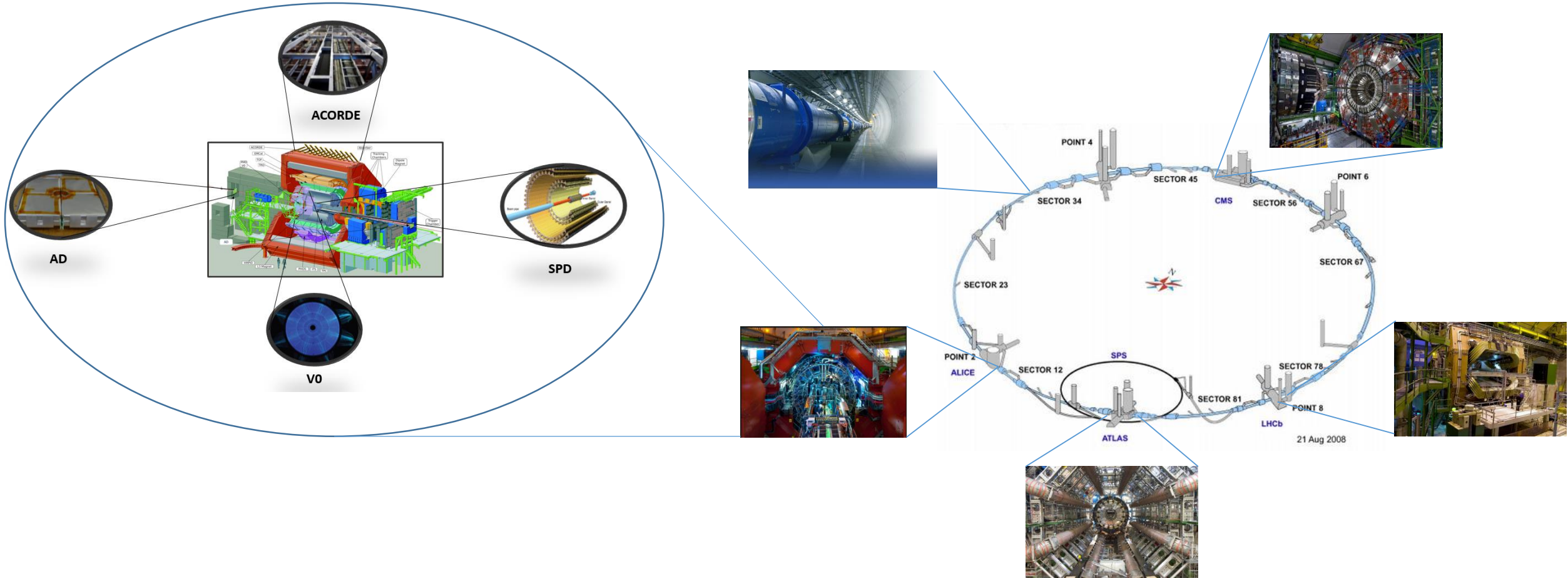
Propuesta de Investigación

Trabajo Realizado

Conclusiones



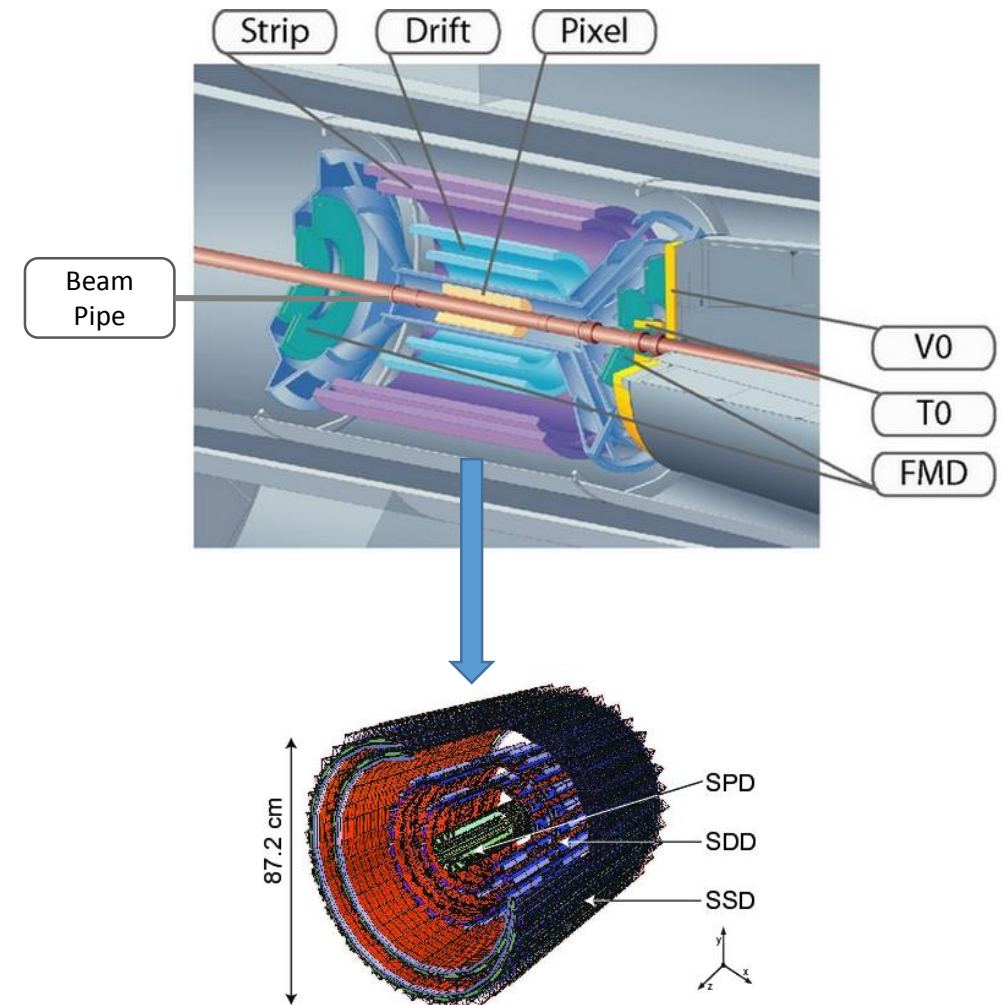
LHC (Large Hadron Collider)



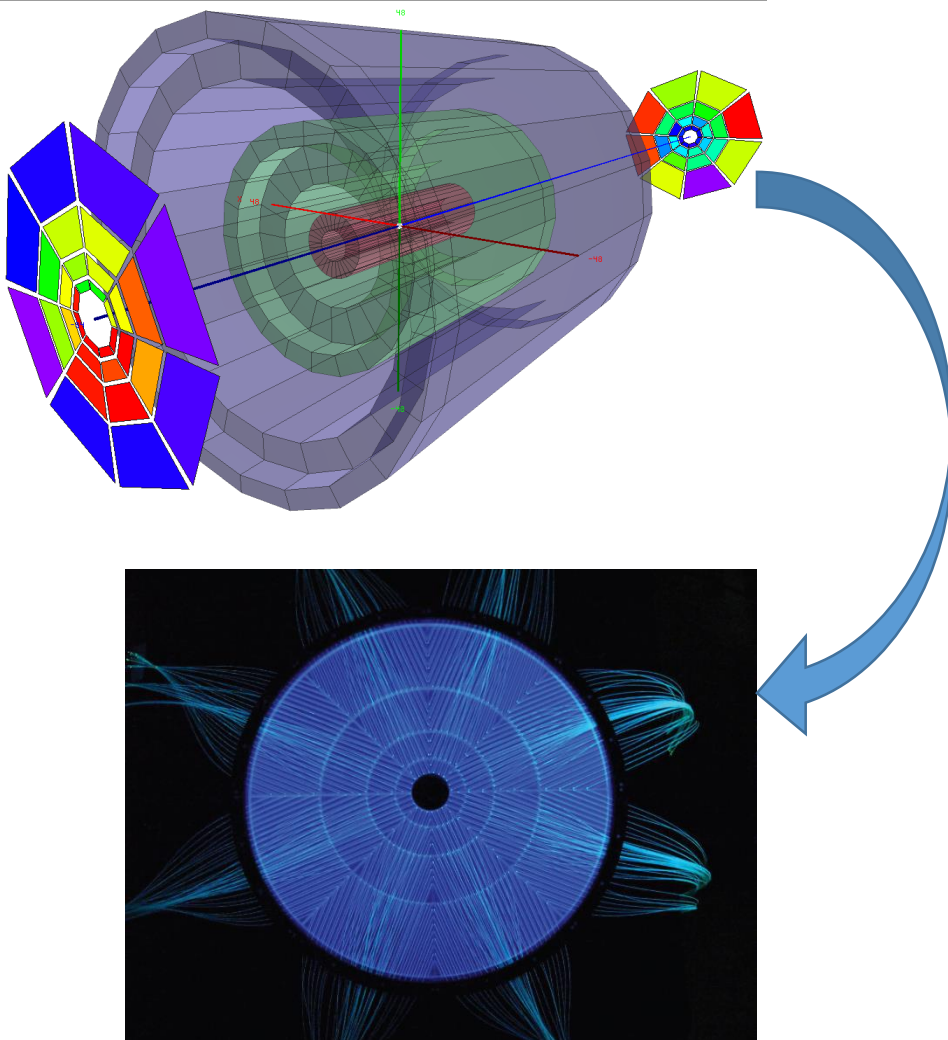
- Anillo de 27 km de magnetos superconductores.
- Inicio de colisiones que alcanzan hasta los 13TeV (Run II) desde el 3 de junio 2015.
- Colisiones en 4 diferentes puntos (ALICE, ATLAS, CMS, LHCb)

Detector Interno de Trazas (ITS)

- Consiste en 3 capas de detectores de silicio.
- Determina con alta precisión los vértices primario y secundarios de partículas inestables.
- Medición de la pérdida de energía que separa los tipos de partículas en la región central de pseudo-rapidez.
- Las dos capas del SPD permiten alcanzar una resolución del parámetro de impacto mejor a $50 \mu\text{m}$.
- La cobertura en pseudo-rapidez es de $|\eta| < 2$.



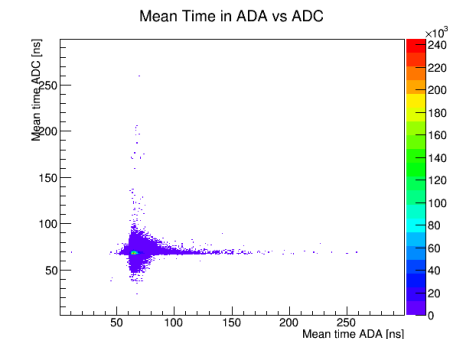
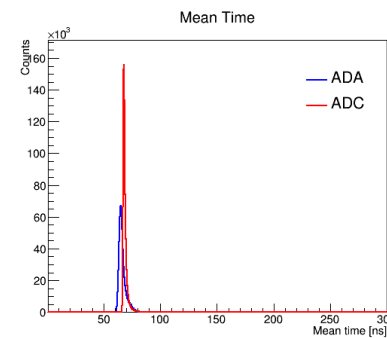
V0



- 2 arreglos de centelladores instalados a ambos lados del punto de interacción
- Provee trigger de mínimo Bias en colisiones p-p y Pb-Pb.
- Puede distinguir beam-beam y beam-gas, dando información en línea para rechazar eventos.
- Monitoreo de luminosidad en línea, multiplicidad de partículas cargadas.
- Ambos anillos cubren los rangos en pseudo-rapidez: $2.8 < \eta < 5.1$ (V0A) y $-3.7 < \eta < -1.7$ (V0C).

AD:

- Funcionalidad muy similar al detector V0.
- Compensa parcialmente la eficiencia del trigger de MB.
- Se incorporó a ALICE para aumentar el rango en pseudo-rapidez, estudio de eventos difractivos.
- Ambos arreglos cubren los rangos en pseudo-rapidez $4.8 < \eta < 6.3$ (ADA) y $-7.0 < \eta < -4.9$ (ADC).

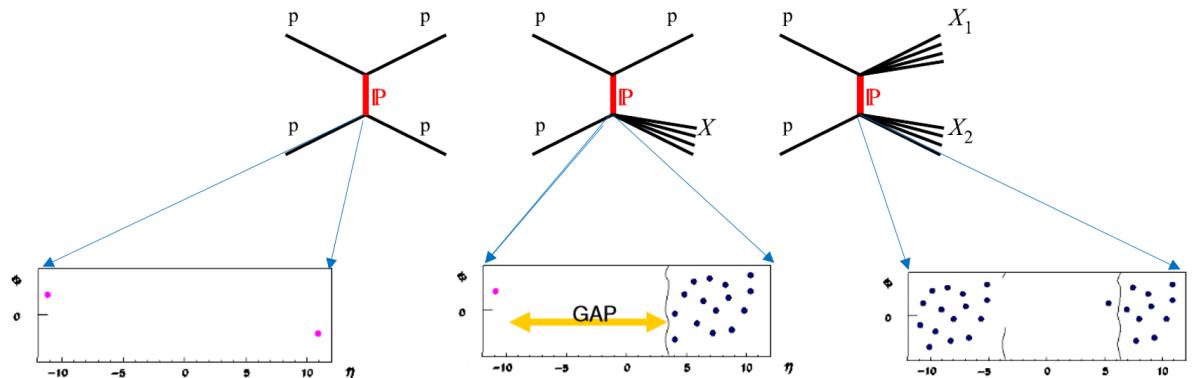
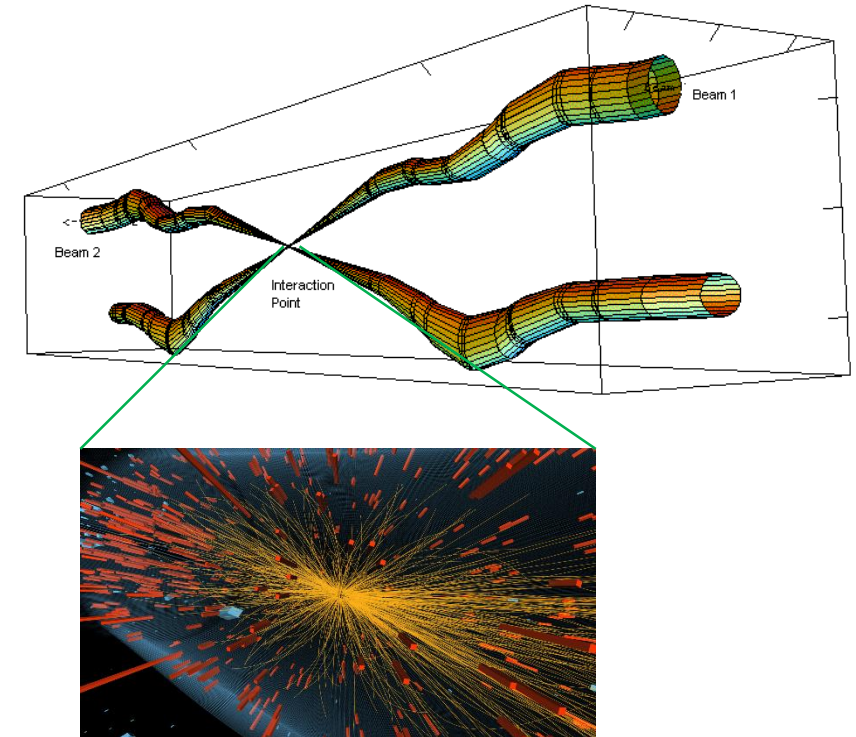


Luminosidad y sección eficaz:

- La luminosidad da una medición de cuantas colisiones ocurren en el acelerador.
- En el punto de interacción se “aprietan” hasta 100 millones de protones hasta $64\mu\text{m}$.

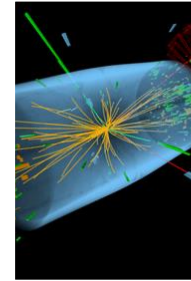
$$L = R/\sigma$$

- Donde σ puede dividirse en:
 - >Inelásticas ->SD (Single diffractive)
 - >Elásticas ->DD (Double diffractive)
 - >CD (Central Diffractive)





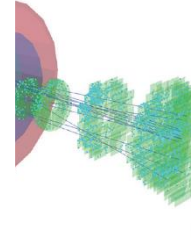
El LHC acelera protones así como iones pesados para hacerlos colisionar en 4 puntos específicos.



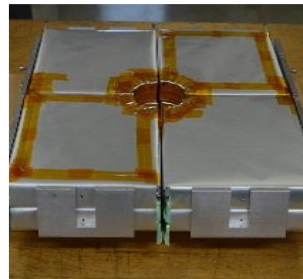
De todos los eventos producidos, una gran cantidad son procesos difractivos.



En natural que ALICE se interese en coleccionar estos eventos.



ALICE cuenta con la mayoría de técnicas usadas para la identificación de partículas, así como el sistema de trigger necesario para el monitoreo de la calidad de los datos.



Con la adición de nuevos subsistemas como AD, se puede tener un mejor análisis en la búsqueda de eventos difractivos.

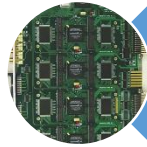
Objetivo General:



Diseñar y construir un prototipo para la identificación de partículas cargadas con detectores de centelleo, capaz de cumplir con los requerimientos de sistemas utilizados en el experimento ALICE-CERN



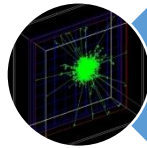
Objetivos Particulares:



Diseño y construcción de la parte analógica para el acondicionamiento de señales de detectores de centelleo



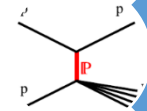
Diseño y construcción de un sistema de Adquisición de datos para detectores de centelleo



Desarrollo de un algoritmo para la compresión y reconstrucción de información del sistema diseñado.



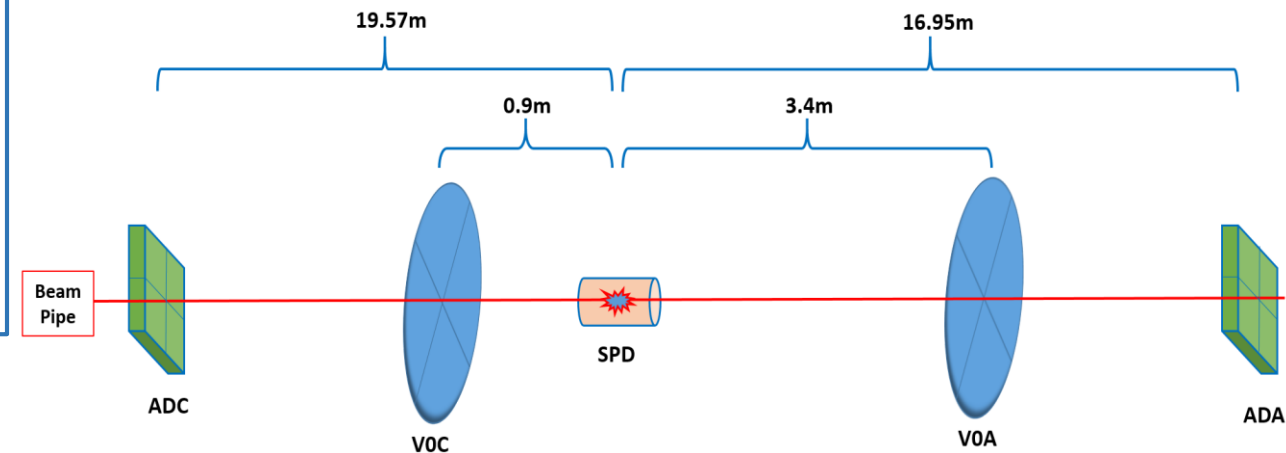
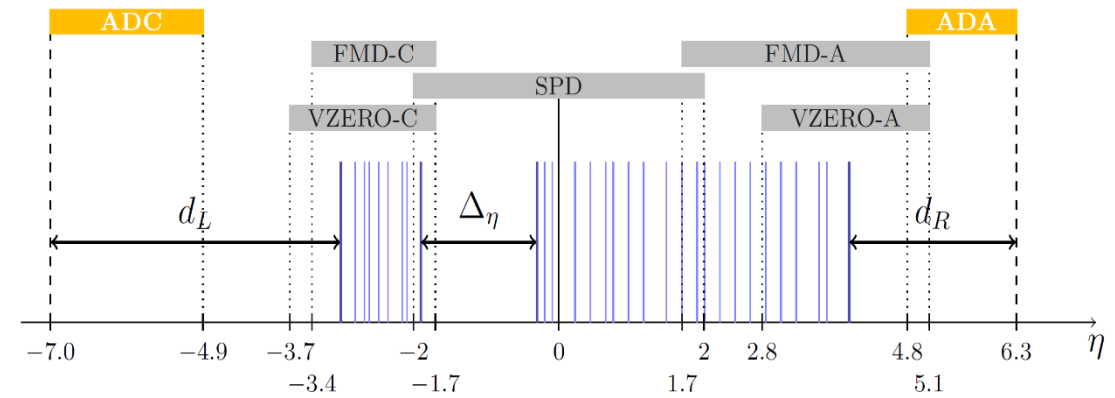
Desarrollo de un algoritmo para la reconstrucción de observables físicas con los detectores AD+, FIT.



Participar en el análisis de Medición de la sección eficaz para procesos difractivos a 13TeV.

Análisis

- La meta de este análisis es estimar el número de eventos SD, DD, CD.
- Combinando los existentes detectores **V0** ($-3.7 < \eta < -1.7$ para V0C y $2.8 < \eta < 5.1$ para V0A) y **SPD** ($-2 < \eta < 2$) con el nuevo detector **AD** ($-7.0 < \eta < -4.9$ para ADC y $4.8 < \eta < 6.3$ para ADA) podemos obtener una estimación de estos números.
- Este estudio se basa en el hecho de que los eventos difractivos pueden ser definidos en términos de “brechas” en pseudo-rapidez.





Condiciones de la corrida y estadísticas

Pasa nuestro análisis seleccionamos una “Golden Run” (RUN 226062)

Run Number	226062
Period	LHC15f
Fill Number	3846
Filling Scheme	39b_37_15_15_4
Beam Type	p-p
Beam Energy	6500 GeV
Beta Star	18.85m
# Interacting Bunches	15
# Non-Interacting Bunches Beam 1	24
# Non-Interacting Bunches Beam 2	24
L3 Magnet Current	-30 kA

Mode	Detectors
Trigger Detectors (Cluster #1 and Cluster #2).	AD, MUON_TRG, SPD, T0, V0, ZDC.
Readout Detectors	ACORDE, AD, CPV, FMD, HMPID, MUON_TRG, MUON_TRK, PHOS, PMD, SDD, SPD, SSD, T0, TOF, TPC, TRIGGER, V0, ZDC.

Condiciones de la corrida y estadísticas

Calidad de la corrida

Data Taking



Good run

Per Detector



ACORDE: Good run	AD: Good run
CPV: Good run	FMD: Good run
HMPID: No report	MUON_TRG: Good run
MUON_TRK: Good run	PHOS: Good run
PMD: No report	SDD: Good run
SPD: Good run	SSD: Good run
TO: Good run	TOF: Good run
TPC: Good run	TRD: Good run
TRIGGER: Good run	VO: No report
ZDC: Good run	

Intensidad del Beam

	SOR	EOR	Avg
Interacting Bunches Beam 1	1.16E+11	1.16E+11	1.16E+11
Non Interacting Bunches Beam 1	1.78E+11	1.78E+11	1.78E+11
Interacting Bunches Beam 2	1.21E+11	1.20E+11	1.20E+11
Non Interacting Bunches Beam 2	1.97E+11	1.97E+11	1.97E+11

Duración y cantidad de información.

	Date/Time
DAQ Start Time	10/06/15 00:27:32
DAQ End Time	10/06/15 02:08:03
Duration	01:38:49
Total Data	1 273 472 MB



Condiciones de la corrida y estadísticas

Mascaras de Trigger utilizadas para la selección de eventos, y el significado de los códigos.

MASCARA DE TRIGGER	DETECTOR	CODIGO	SIGNIFICADO
COUBC-B	ADC	-B	Eventos de Beam-Beam
COUBA-B	ADA	-A	Eventos de Beam-Empty
COVBC-B	VOC	-C	Eventos de Empty-Beam
COVBA-B	VOA	-E	Eventos de Empty-Empty
COSMB-B	SPD	-NOPF	No past-future protection
COTOC-B	TOC	-ALLNOTRD	AD0, ACO, CPV, EMC, FMD, HMP, MCH, MTR, PHO, PMD, SDD, SPD, SSD, T00, TOF, TPC, V00, ZDC
COT0A-B	T0A		
COSMB-B-NOPF-ALLNOTRD	SPD		
CINT10-B-NOPF-ALLNOTRD	ADC ADA VOC VOA		

**Algunos números
para la corrida
226062**

Run 226062	
Selection of Events	Número de Eventos
Total number of events	2995914
COSMB-B-NOPF-ALLNOTRD	1348154
CINT10-B-NOPF-ALLNOTRD	1247060
MBoR (COSMB-B CINT10-B)	1508819
Pile-up events in SPD	1972
Without pile-up in SPD	1346182
Without pile-up after linear cut in SPD	1340594
V0or (VOC VOA)	1033484
V0or (VOC VOA) after V0-decision	1024560
ADor (ADC ADA)	1208312

Estrategia de Análisis

Para el calculo de la sección eficaz para eventos difractivos nos basamos en la ecuación:

$$\sigma_{DD} = \frac{E(N_{data} - N_{bckg})}{\mathcal{L}}$$

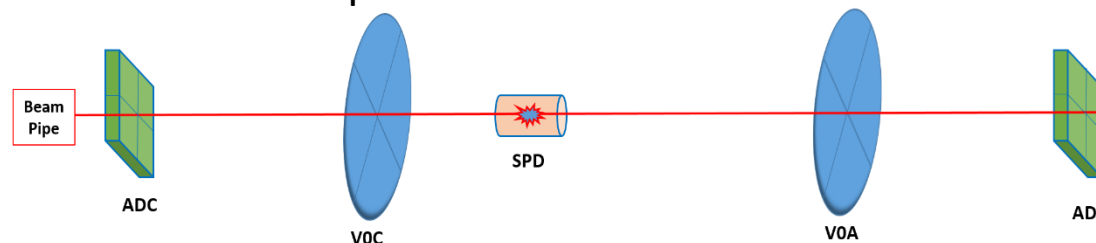
donde:

- **E** -> es la corrección experimental
- **\mathcal{L}** -> es la luminosidad integrada
- **N_{data} & N_{bckg}** -> son el background esperado y el numero de eventos estimados para SD, CD o DD.

Para estimar estos números nos basamos en los 5 sub-detectores (ADC, ADA, V0C, V0A & SPD) y en las 32 combinaciones mutuamente exclusivas que se pueden obtener con los mismos.

El procedimiento fue:

- Obtención de los numero utilizando las mascarar de trigger por cada sub-detector.
- Eliminación de eventos de Beam-Gas y/o early hits aplicando diferentes cortes.
- Se estimaron los factores de corrección para tres diferentes casos (Empty-Beam, Beam-Empty, Empty-Empty).
- Se realizaron estudios sistemáticos para observar los efectos de variaciones en los cortes aplicados.





Análisis

Run 226062	
Selección de Eventos	Número de Eventos
Numero total de eventos	2995914
COSMB-B-NOPF-ALLNOTRD	1348154
CINT10-B-NOPF-ALLNOTRD	1247060
MBor (COSMB-B CINT10-B)	1508819

ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor
00000	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0.0000
00001	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	24893	0.0165
00010	!ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	10625	0.0070
00011	!ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	21836	0.0145
00100	!ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	261759	0.1735
00101	!ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	710	0.0005
00110	!ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	5520	0.0037
00111	!ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	15992	0.0106
01000	!ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	5688	0.0038
01001	!ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	588	0.0004
01010	!ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	588	0.0004
01011	!ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	1473	0.0010
01100	!ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	5166	0.0034
01101	!ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	1154	0.0008
01110	!ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	11161	0.0074
01111	!ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	48237	0.0320

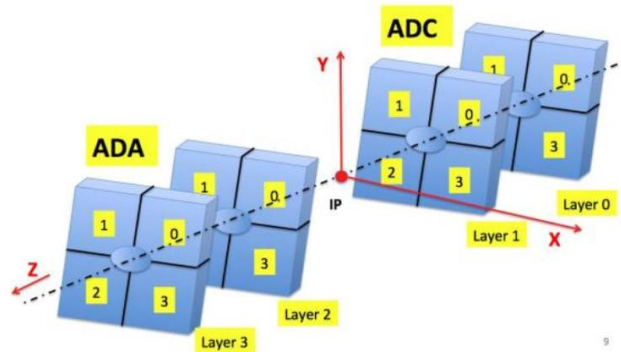
ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor
10000	ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	45144	0.0299
10001	ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	5611	0.0037
10010	ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	2449	0.0016
10011	ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	7608	0.0050
10100	ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	1494	0.0010
10101	ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	491	0.0003
10110	ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	3302	0.0022
10111	ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	12751	0.0085
11000	ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	18441	0.0122
11001	ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	3609	0.0024
11010	ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	2848	0.0019
11011	ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	9264	0.0061
11100	ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	24265	0.0161
11101	ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	9653	0.0064
11110	ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	111921	0.0742
11111	ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	834578	0.5531

Resultados obtenidos utilizando únicamente mascararas de Triggers

Limpiando la información de AD

Se observó principalmente la información de tiempo

Pad Labels



Offline Ch	Position	Offline Ch	Position
Ch00	C-side	Ch08	A-Side-Top
Ch01	C-side	Ch09	A-Side-Top
Ch02	C-side	Ch12	A-Side-Top
Ch03	C-side	Ch13	A-Side-Top
Ch04	C-side	Ch10	A-Side-Bott
Ch05	C-side	Ch11	A-Side-Bott
Ch06	C-side	Ch14	A-Side-Bott
Ch07	C-side	Ch15	A-Side-Bott

Time = Fiber Length/Speed of Light in the optical fiber.

	Fiber Length
C-side	2.5 m
A-side(short)	0.57 m
A-side(long)	1 m

Speed of Light in the optical fibers = $c/\text{refractive index}$
 refractive index = 1.49(<http://kuraraypsf.jp/psf/>)



Si hay in hit directo en uno de los PMTs de AD, esperaríamos un “early hit” alrededor de:

- Para C-Side -> 12.41ns
- Para A-Side Top -> 4.96 ns
- Para A-Side Bottom-> 2.83 ns

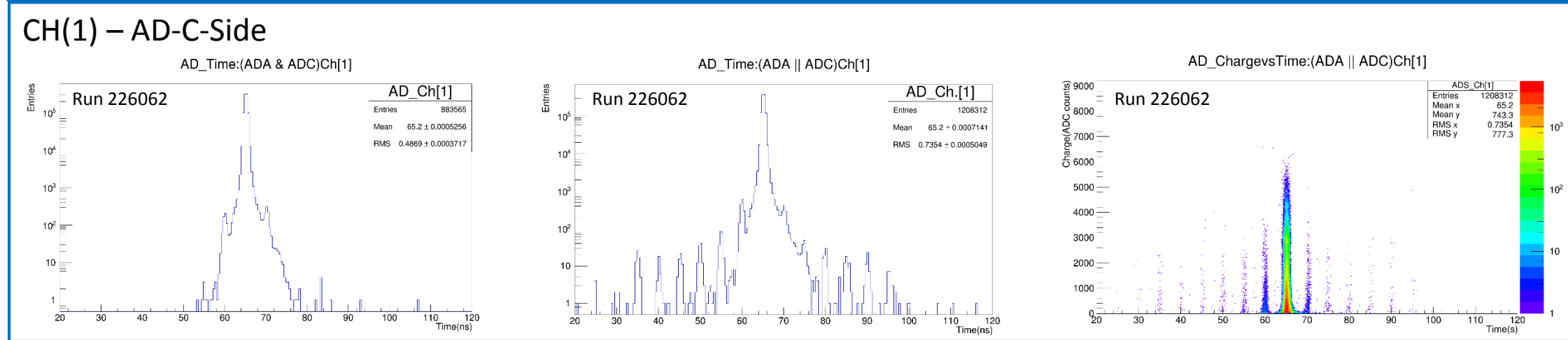
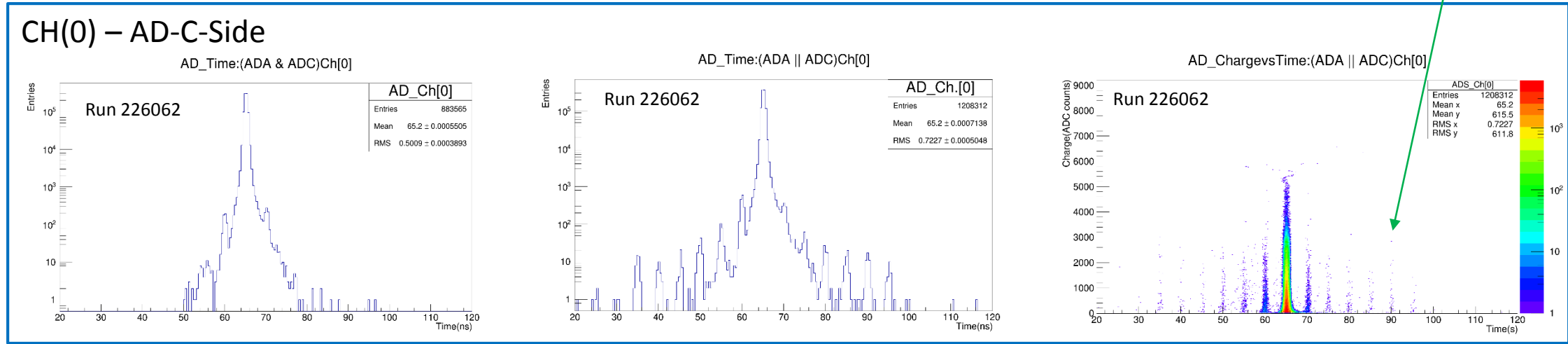
El número de canal en los siguientes gráficos corresponde al número “offline”.



Limpiando la información de AD

Criterios de Selección			
Numero de Corrida		226062	
Numero de eventos	2 995 914	Numero de eventos después de Mbor + AD And	883 565
Numero de eventos después de MBor	1 508 819	Numero de eventos después de Mbor + AD Or	1 208 312

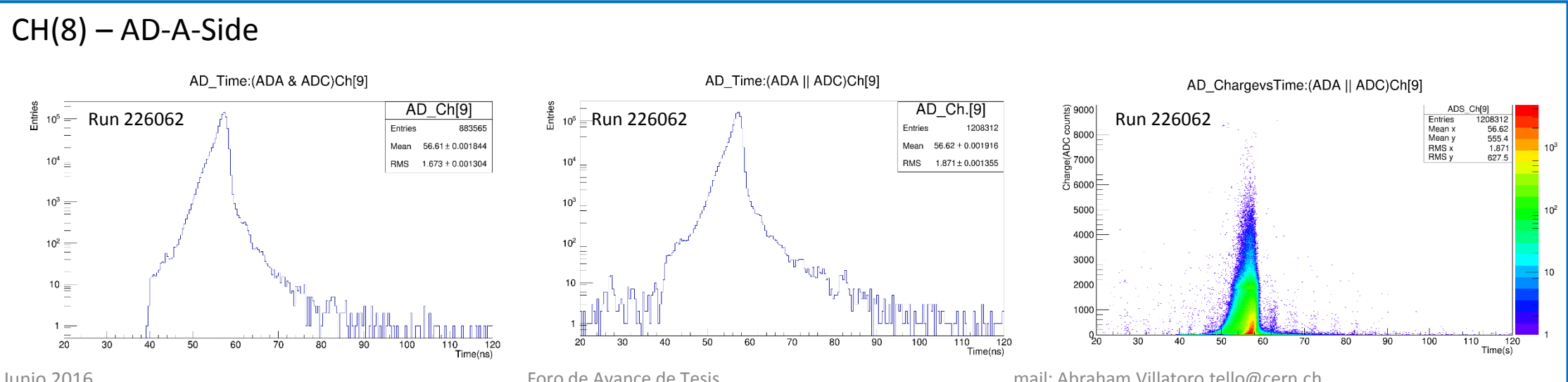
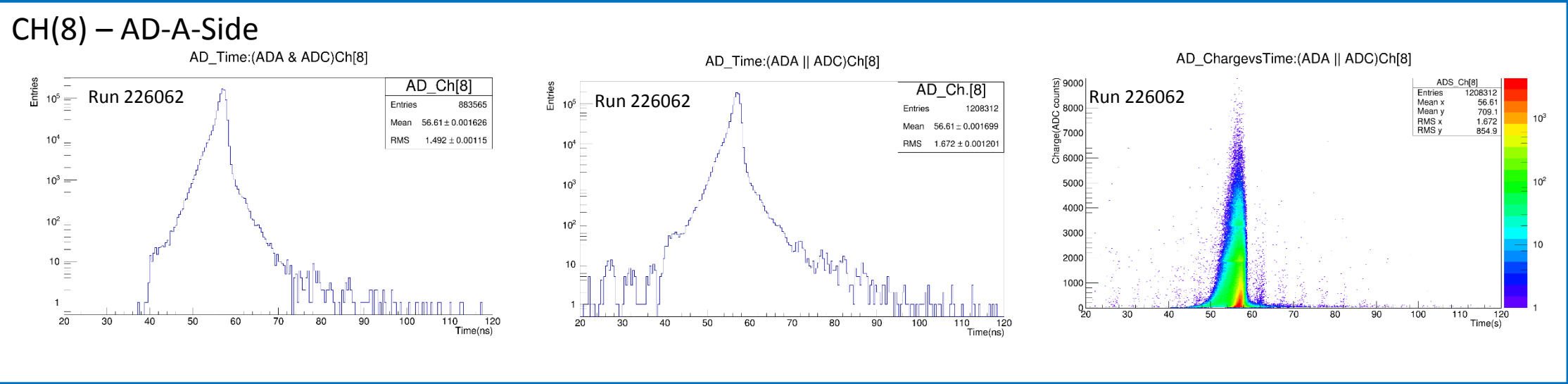
AD es sensible a satélites





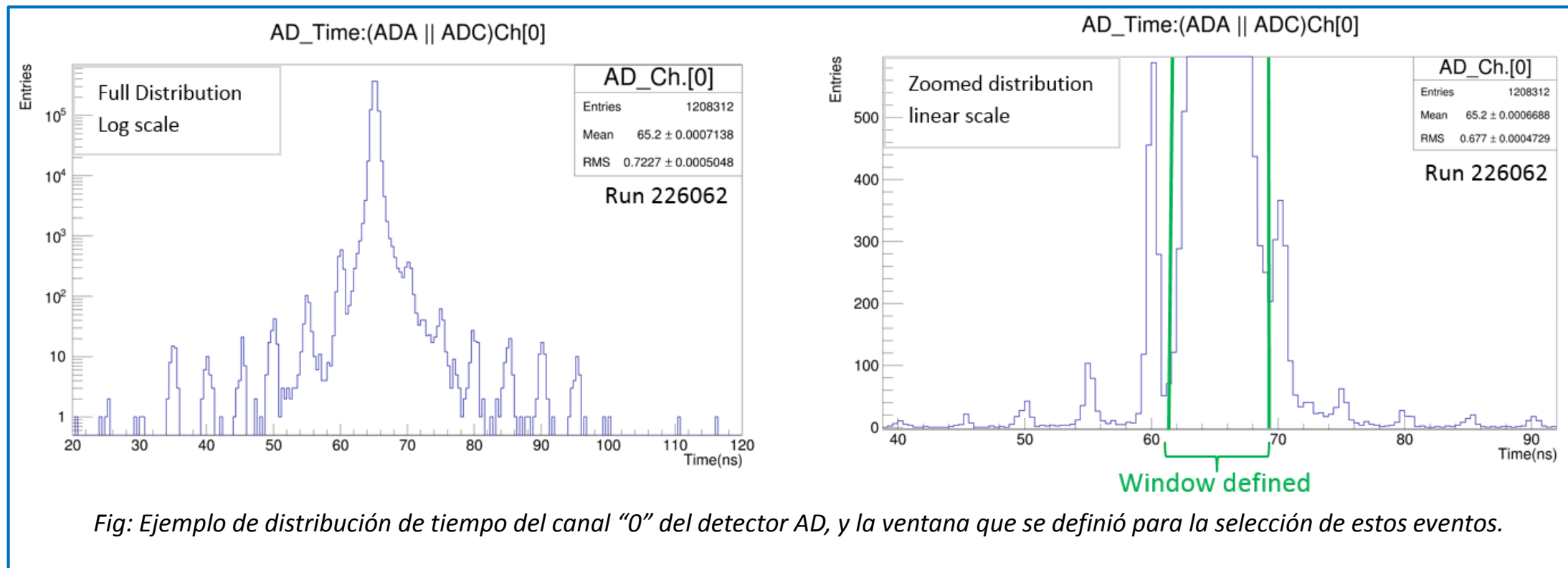
Limpiando la información de AD

AD A-Side muestra una estructura diferente en las mediciones de tiempo (probablemente resultado de “early hits” o partículas secundarias)



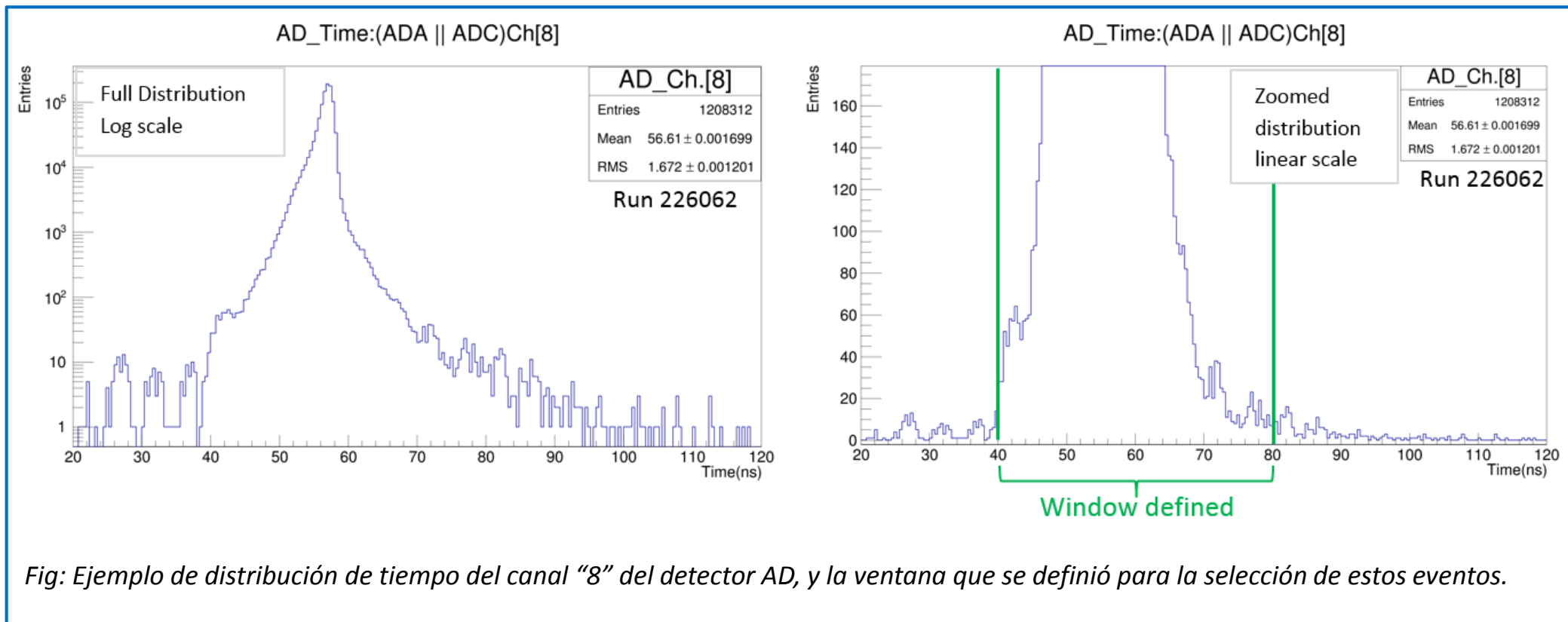
Limpiando la información de AD

- Para poder limpiar la información de AD-C-Side, se definió una ventana de 7.5ns ($61.5\text{ns} < \text{time} < 69\text{ns}$).
- Aquellos eventos que se encuentren fuera de dicha ventana fueron removidos.



Limpiando la información de AD

- Para AD-A-Side, fue un poco más difícil ver la misma distribución que para el lado C, por lo que se definió una ventana de 40ns ($40\text{ns} < \text{time} < 80\text{ns}$).
- De igual forma se observan estructuras cada 5ns provenientes de satélites.



Limpiando la información de AD

- Podemos ver el resultado de aplicar este corte.
- Principalmente las estructuras formadas por los satélites son removidas

Criterios de Selección			
Numero de Corrida		226062	
Numero de eventos	2 995 914	Numero de eventos después de Mbor + AD And	883 565
Numero de eventos después de MBor	1 508 819	Numero de eventos después de Mbor + AD And + Corte en Tiempo	826 145

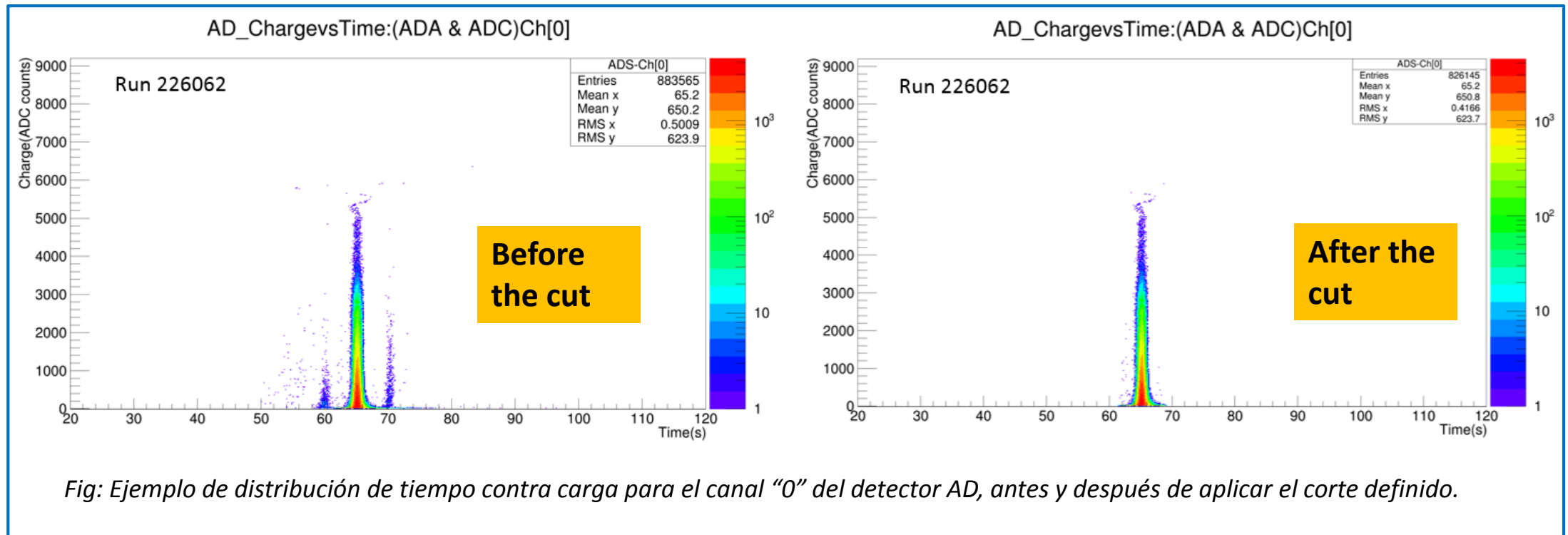


Fig: Ejemplo de distribución de tiempo contra carga para el canal "0" del detector AD, antes y después de aplicar el corte definido.

Limpiando la información de V0

- Para el caso del detecto V0, ocupamos un método ya implementado para el rechazo de eventos de Beam-Gas.

Criterios de Selección			
Numero de Corrida		226062	
Numero de eventos	2 995 914	Numero de eventos después de Mbor + V0 Or	1 033 484
Numero de eventos después de MBor	1 508 819	Numero de eventos después de Mbor + V0 Or + V0-Decision (Beam-Gas-Rejection)	1 024 560

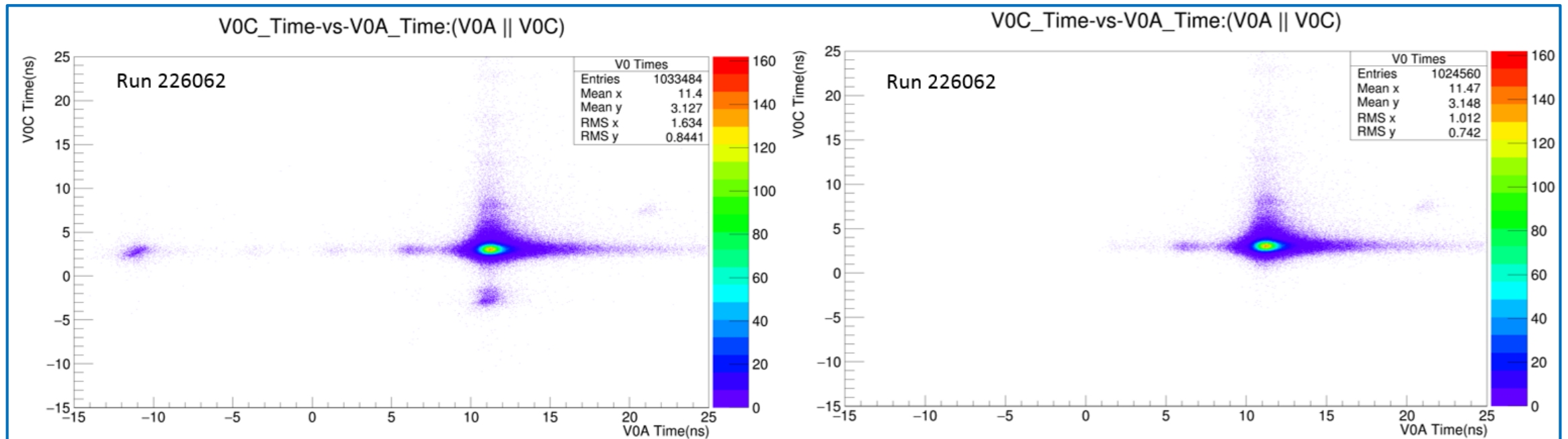
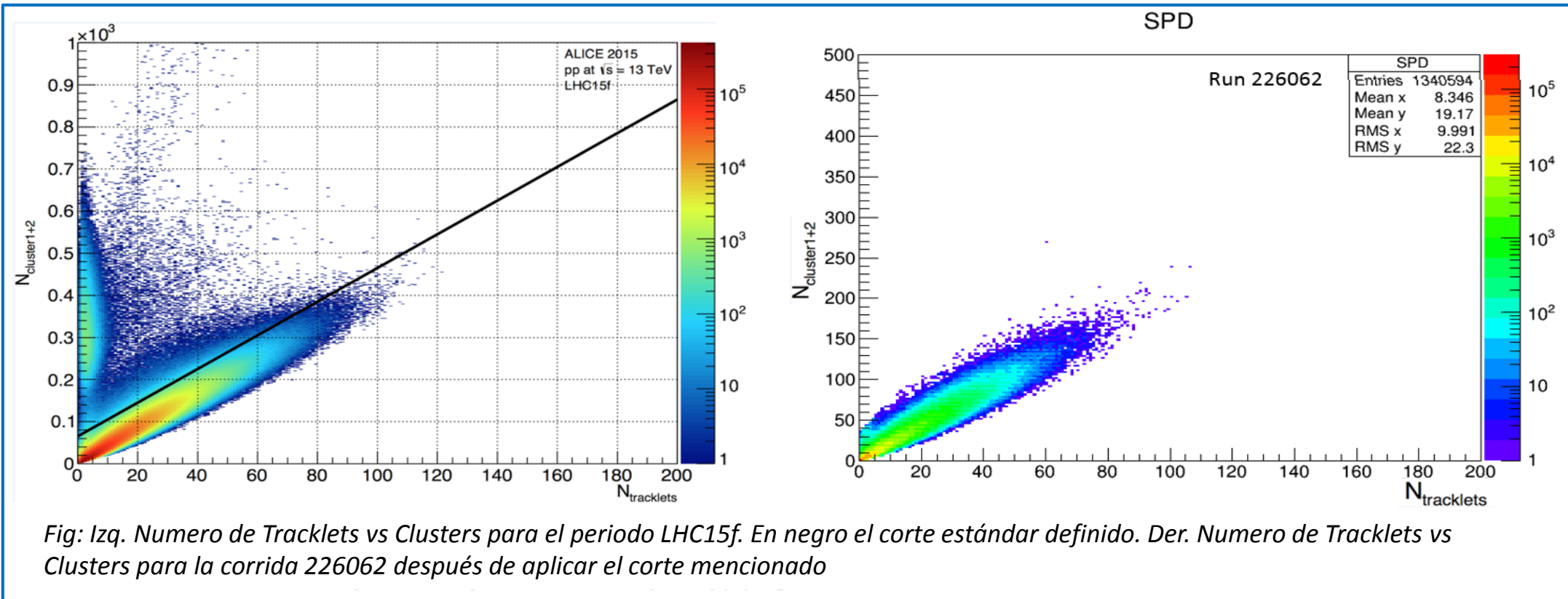


Fig: Tiempo promedio de V0-C-Side contra Tiempo promedio de V0-A-Side. Antes y después de aplicar la "V0-Decision" para eliminar eventos de Beam-Gas.

Limpiando la información de SPD

- Para el SPD, utilizamos dos cortes estándar.
 - Rechazo de Pile-Up
 - Corte lineal en el numero de Tracklets contra clusters. (Corte con pendiente 4 y offset 35)

Criterios de Selección			
Numero de Corrida		226062	
Numero de eventos	2 995 914	Numero de eventos después de Mbor + SPD	1 348 154
Numero de eventos después de MBor	1 508 819	Numero de eventos después de Mbor + SPD + Pile-Up_Rejection + Corte lineal aplicado	1 340 594



Resultados tras la primer limpieza

Run 226062	
Selección de Eventos	Número de Eventos
Numero total de eventos	2 995 914
COSMB-B-NOPF-ALLNOTRD	1 348 154
CINT10-B-NOPF-ALLNOTRD	1 247 060
MBor (COSMB-B CINT10-B)	1 508 819

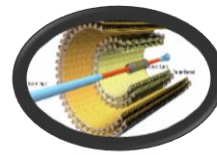
Run 226062	
Selección de Eventos	Número de Eventos
MBor + Corte en AD	1 507 226
MBor + Corte en AD + V0 Beam-Gas rejection	1 502 924
MBor + Corte en AD + V0 Beam-Gas rejection + Pile-Up rejection en SPD + Corte en SPD	1 497 094

ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor
00000	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0.0000
00001	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	24892	0.0165
00010	!ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	10590	0.0070
00011	!ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	21812	0.0145
00100	!ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	259151	0.1718
00101	!ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	697	0.0005
00110	!ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	5453	0.0036
00111	!ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	15871	0.0105
01000	!ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	5346	0.0035
01001	!ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	582	0.0004
01010	!ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	463	0.0003
01011	!ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	1427	0.0009
01100	!ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	4913	0.0033
01101	!ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	1148	0.0008
01110	!ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	9880	0.0065
01111	!ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	46565	0.0309

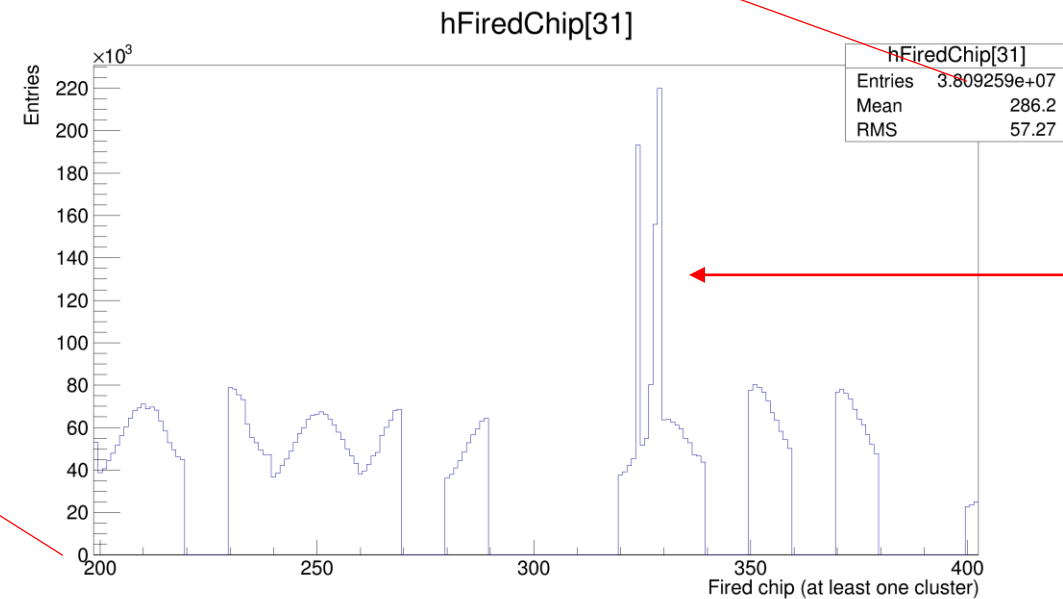
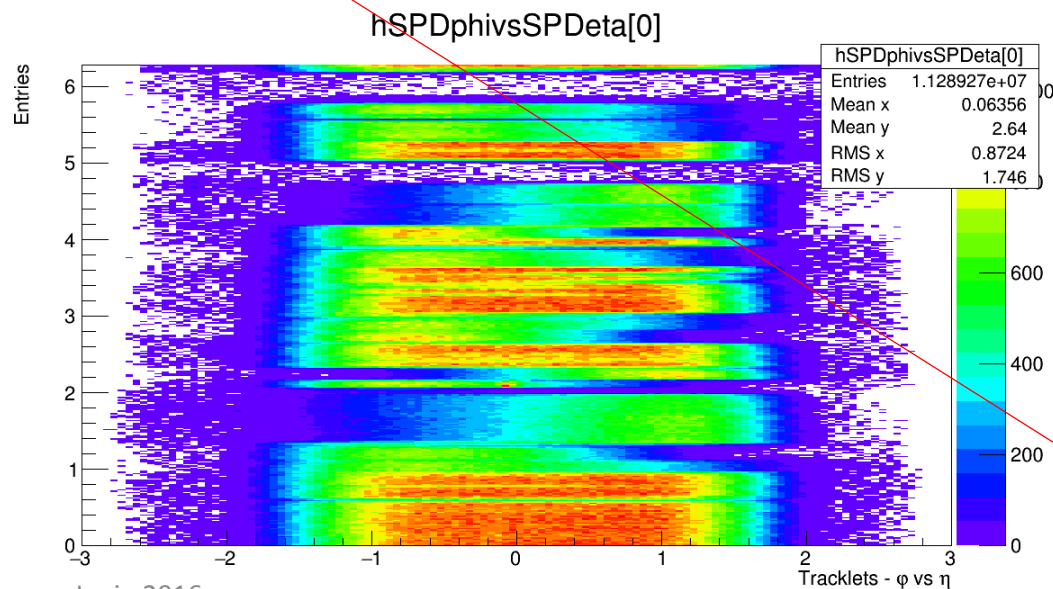
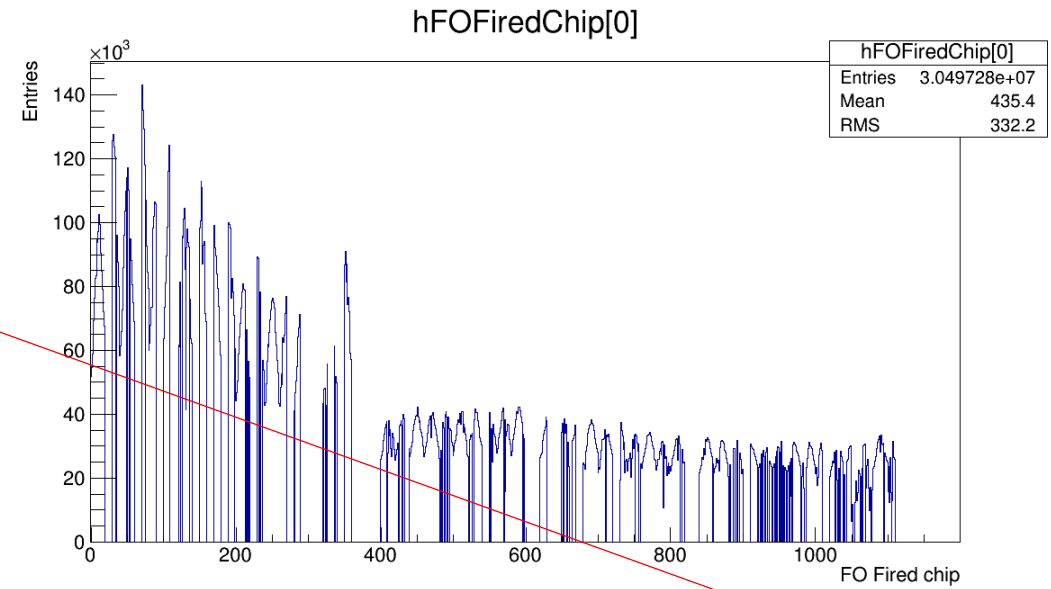
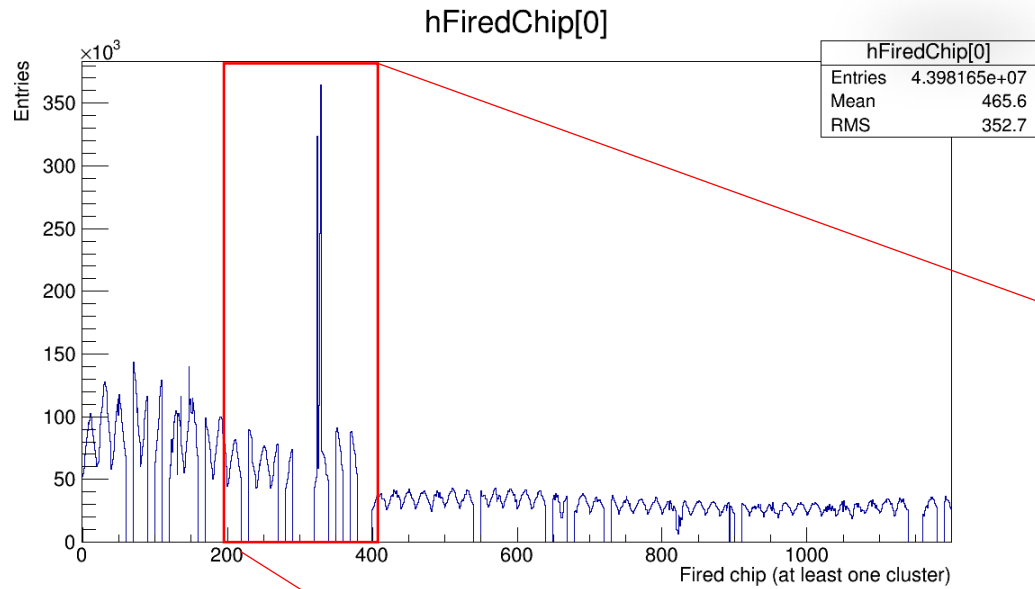


ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor
10000	ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	45014	0.0298
10001	ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	5592	0.0037
10010	ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	2423	0.0016
10011	ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	7551	0.0050
10100	ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	1290	0.0009
10101	ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	489	0.0003
10110	ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	3261	0.0022
10111	ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	12592	0.0083
11000	ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	18396	0.0122
11001	ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	3602	0.0024
11010	ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	2820	0.0019
11011	ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	9188	0.0061
11100	ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	23757	0.0157
11101	ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	9630	0.0064
11110	ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	111292	0.0738
11111	ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	831407	0.5510

Resultados obtenidos utilizando las mascararas de Triggers mas los cortes definidos



Un segundo vistazo al SPD



324
328
329



Un segundo vistazo al SPD

- Para poder investigar el ruido en el SPD, en lugar de ocupar la mascara de trigger para la selección de eventos, se observó a los chips disparados dentro del SPD.
- A manera de estudio sistemático se observó el número de eventos que cumplen con diferentes condiciones:
 - Al menos 1 Hit
 - Al menos dos 2 Hits
 - Al menos 2 Hits (1 en la capa interna del SPD y 1 en la capa externa del SPD).
 - Incluyendo todos los chips en el SPD
 - Removiendo los eventos de los chips ruidosos observados en SPD(324, 328, 329)
 - Observando el número de "Fired-Chips"
 - Observando el número de "Fast-Or-Fired-Chips" (FOFired-Chips)
 - Utilizando MBor (CINT10-B || COSMB-B) como mínimo bias
 - Utilizando "Physics selection" como mínimo bias.



Un segundo vistazo al SPD

Resultados tras los cortes implementados inicialmente

Resultados al incluir la condición en SPD "2 FOFired" (1 interna & 1 externa del SPD)

El caso que parecía extraño, reducido en un factor de 156

ID	Combinación de trigger	Eventos	Razón -> MBor	Eventos	Razón -> MBor	Variación entre Razones
00000	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0.0000	0	0.00000	1.0000
00001	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	24892	0.0165	24892	0.01650	1.0000
00010	!ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	10590	0.0070	10590	0.00702	1.0000
00011	!ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	21812	0.0145	21812	0.01446	1.0000
00100	!ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	259151	0.1718	1667	0.00110	0.0064
00101	!ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	697	0.0005	433	0.00029	0.6212
00110	!ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	5453	0.0036	3408	0.00226	0.6250
00111	!ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	15871	0.0105	11086	0.00735	0.6985
01000	!ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	5346	0.0035	5346	0.00354	1.0000
01001	!ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	582	0.0004	582	0.00039	1.0000
01010	!ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	463	0.0003	463	0.00031	1.0000
01011	!ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	1427	0.0009	1427	0.00095	1.0000
01100	!ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	4913	0.0033	3068	0.00203	0.6245
01101	!ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	1148	0.0008	882	0.00058	0.7683
01110	!ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	9880	0.0065	8988	0.00596	0.9097
01111	!ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	46565	0.0309	43649	0.02893	0.9374



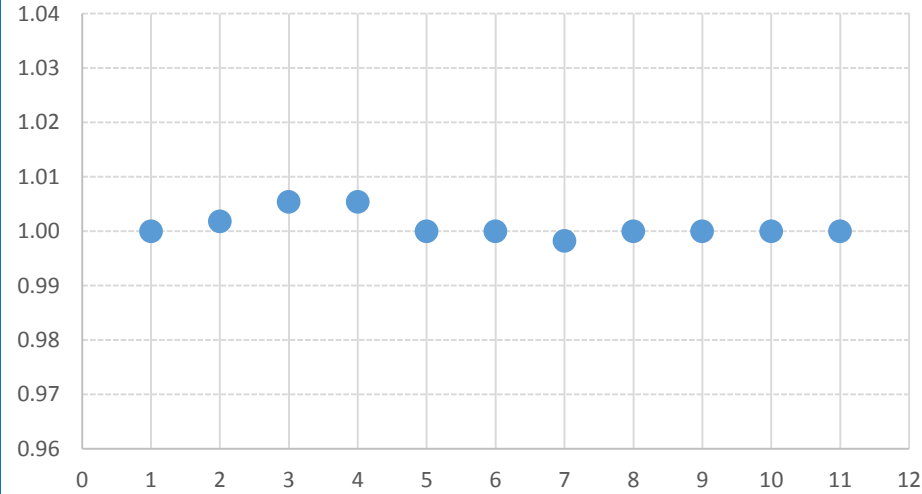
Un estudio sistemático

- Con la intención de realizar un estudio sistemático, se variaron individualmente los parámetros con los que fue seleccionada la muestra para ver el efecto en la selección final.
- Se hicieron 11 diferentes mediciones, cambiando:
 - El valor de la pendiente en el corte aplicado en SPD (3, 3.5, 4, 4.5, 5)
 - El valor de offset en el corte lineal en SPD (35, 45, 55, 65)
 - El ancho de la ventana de tiempo para selección de eventos en AD-A-Side
 - En lugar de elegir con las ventanas de tiempo para AD, se ocupó la “AD-Decision”

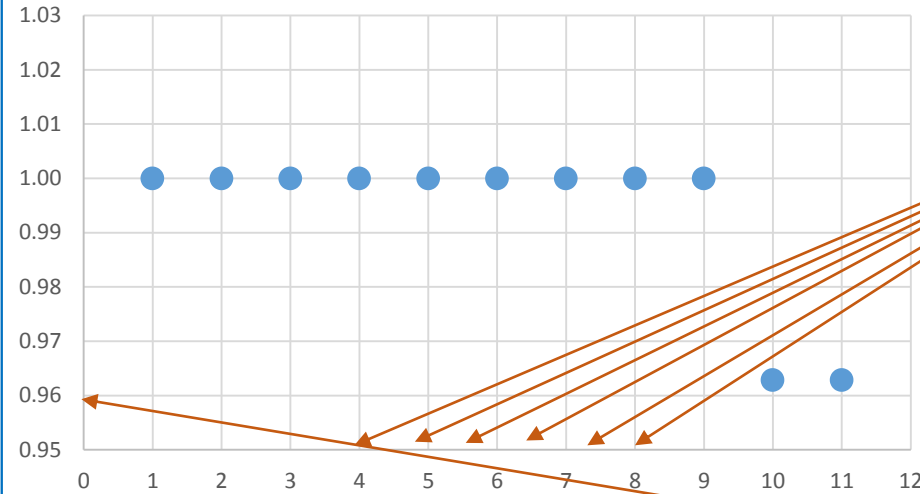


Un estudio sistemático

Trigger Combination: 00100

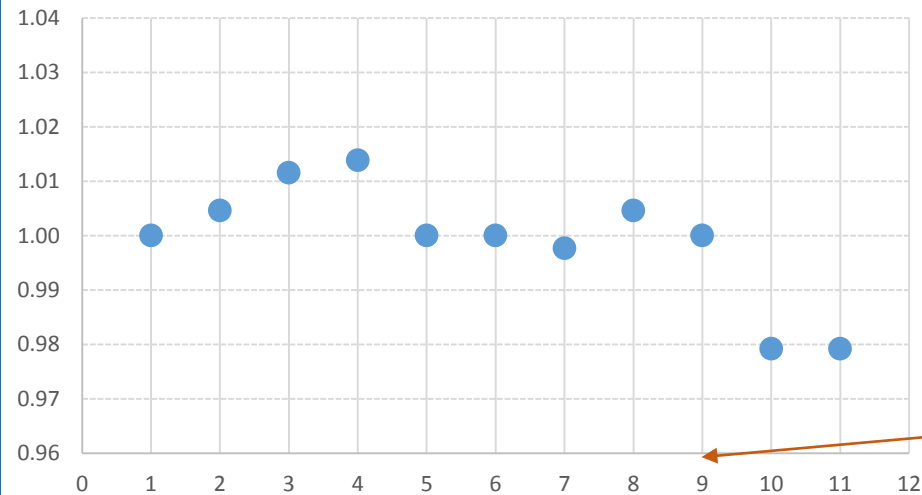


Trigger Combination: 10101

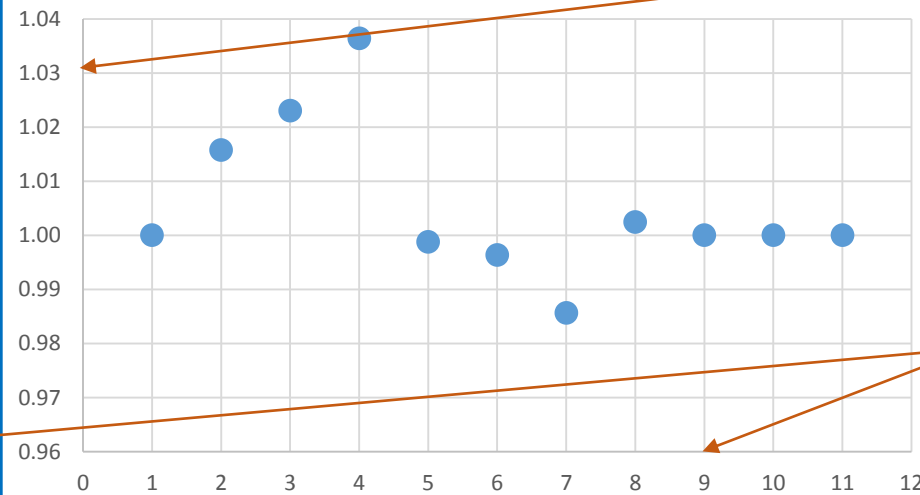


Las diferentes mediciones

Trigger Combination: 00101



Trigger Combination: 10100



En el eje "Y" se grafica la variación de los "ratios" con respecto al corte seleccionado.

Un caso interesante fue el numero 9, donde se redujo la ventana definida para el corte de AD-A-Side por 20ns (50ns < time < 70ns).



Incluyendo **T0** en las combinaciones

- Se incluyo **T0** en las combinaciones para corroborar los resultados.
 - Para hacer esta comparación hay que tener cuidado, utilizando solo el caso donde V0 y T0 son usados como “veto”.
- *Para el caso de V0 ($-3.7 < \eta < -1.7$ para V0C y $2.8 < \eta < 5.1$ para V0A)
- *Para el caso de T0 ($-3.3 < \eta < -2.9$ para T0C , $4.5 < \eta < 5$ para T0A)

ID	Trigger Combination	# of Events	Ratio wrt MBor
00100	!ADC!/V0C/SPD!/V0A/!ADA	259151	0.17175
00001	!ADC!/V0C!/SPD!/V0A/ADA	24892	0.01650
00101	!ADC!/V0C/SPD!/V0A/ADA	697	0.00046
10000	ADC!/V0C!/SPD!/V0A/!ADA	45014	0.02983
10100	ADC!/V0C/SPD!/V0A/!ADA	1290	0.00085
10101	ADC!/V0C/SPD!/V0A/ADA	489	0.00032

ID	Trigger Combination	# of Events	Ratio wrt MBor
0001000	!ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	259133	0.17175
0000001	!ADC!/T0C!/V0C!/SPD!/V0A!/T0A/ADA	24892	0.01650
0001001	!ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/ADA	697	0.00046
1000000	ADC!/T0C!/V0C!/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	44968	0.02980
1001000	ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/!ADA	1279	0.00085
1001001	ADC!/T0C!/V0C/SPD!/V0A!/T0A/ADA	486	0.00032



Beam-Gas & Background

Después de obtener estos números, es necesaria una corrección para eventos de Beam-Gas y background, para esto utilizamos:

$$BG = Af_A + Cf_C + Ef_E$$

donde:

BG = Número de eventos provenientes de interacciones de Beam-Gas más Background

A = Eventos inducidos por "Beam-Empty" -> Solo Beam del lado A

C = Eventos inducidos por "Empty-Beam" -> Solo Beam del lado C

f_A , f_C = Factores de escalamiento de acuerdo a la intensidad del Beam del lado A y del lado C

f_E = Factor de escalamiento para el número de bunches vacíos "Empty" en las interacciones Beam-Beam

Para poder obtener el número de eventos dados por "A", "C" y "E", nos basamos en el mismo criterio de selección utilizado para obtener los eventos de las 32 combinaciones definidas, cambiando para cada caso la máscara de trigger por (-A, -C, -E).



Beam-Gas & Background

	SOR	EOR	Avg
Interacting Bunches Beam 1	1.16E+11	1.16E+11	1.16E+11
Non Interacting Bunches Beam 1	1.78E+11	1.78E+11	1.78E+11
Interacting Bunches Beam 2	1.21E+11	1.20E+11	1.20E+11
Non Interacting Bunches Beam 2	1.97E+11	1.97E+11	1.97E+11



- El “**Beam 1**” es el beam en sentido de las manecillas del reloj del LHC (Para nosotros, Beam del lado **A**)
- El “**Beam 2**” es en el sentido contrario (Para nosotros Beam del lado **C**)



Los factores de corrección pueden ser calculados dividiendo el número de “*Interacting Bunches*” por el número de “*Non Interacting Bunches*”.

En cuanto al factor para los eventos *Empty-Empty* lo obtenemos con información del ALICE-Logbook, observando el “filling scheme” en la pestaña de Trigger Info.



https://alice-logbook.cern.ch/logbook/date_online.php?p_cont=rund&p_run=226062&p_tab=trg&p_subtab=ttconf

$$f_A = \frac{IntBunchBeam1}{NonIntBunchBeam1} = \frac{1.16E+11}{1.78E+11} = 0.651$$

$$f_C = \frac{IntBunchBeam2}{NonIntBunchBeam2} = \frac{1.21E+11}{1.97E+11} = 0.614$$

$$f_E = \frac{InteractingBunches}{EmptyBunches} = \frac{15}{2} = 7.5$$



Beam-Gas & Background

Run 226062	
Selección de Eventos	Número de Eventos
Numero total de eventos	2995914
MBor (COSMB-A CINT10-A)	426
MBor (COSMB-C CINT10-C)	427
MBor (COSMB-E CINT10-E)	9

ID	Combinación de trigger	-A	-C	-E
00000	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	4	0	0
00001	!ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	0	0	0
00010	!ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	2	0	0
00011	!ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	22	0	0
00100	!ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	28	3	0
00101	!ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	4	0	0
00110	!ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	10	0	0
00111	!ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	92	0	0
01000	!ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0	0
01001	!ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	0	0	0
01010	!ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	0	0	0
01011	!ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	1	0	0
01100	!ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	1	0	0
01101	!ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	0	0	0
01110	!ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	0	0	0
01111	!ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	47	0	0

ID	Combinación de trigger	-A	-C	-E
10000	ADC!/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	0	0
10001	ADC!/VOC!/SPD!/VOA/ADA	0	0	0
10010	ADC!/VOC!/SPD/VOA!/ADA	0	0	0
10011	ADC!/VOC!/SPD/VOA/ADA	7	0	0
10100	ADC!/VOC/SPD!/VOA!/ADA	0	6	0
10101	ADC!/VOC/SPD!/VOA/ADA	2	1	0
10110	ADC!/VOC/SPD/VOA!/ADA	2	0	0
10111	ADC!/VOC/SPD/VOA/ADA	150	7	2
11000	ADC/VOC!/SPD!/VOA!/ADA	0	34	0
11001	ADC/VOC!/SPD!/VOA/ADA	0	38	0
11010	ADC/VOC!/SPD/VOA!/ADA	0	0	0
11011	ADC/VOC!/SPD/VOA/ADA	0	0	0
11100	ADC/VOC/SPD!/VOA!/ADA	0	47	0
11101	ADC/VOC/SPD!/VOA/ADA	40	211	7
11110	ADC/VOC/SPD/VOA!/ADA	0	35	0
11111	ADC/VOC/SPD/VOA/ADA	14	45	0

Resultados obtenidos cambiando las mascaras de Triggers

Análisis

De la ecuación mencionada anteriormente:

$$\sigma_{DD} = \frac{E(N_{data} - N_{bckg})}{\mathcal{L}}$$

- Se ha calculado los valores para N_{data} & N_{bckg} ,

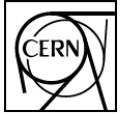
Lo que falta por hacer:

- Calcular el valor de la luminosidad integrada \mathcal{L}
- Obtener e implementar los errores sistemáticos y estadísticos para N_{data} & N_{bckg}
- Continuar con la nota de análisis, incluyendo los últimos resultados obtenidos.



**Nota de Análisis
en proceso**

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH



ALICE-ANA-2016-xxx
April 24, 2016

Analysis note on the ALICE measurement of the diffractive cross sections at 13 TeV

Ernesto Calvo Villar¹, Ildefonso León Monzón², Matti Mikael Mieskolainen³, Risto Orava³,
Mario Rodríguez Cahuantzi⁴, Arseniy Shabanov⁵, Abraham Villatoro Tello⁴

1. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú
2. Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México
3. Helsinki Inst. of Physics, Helsinki, Finland
4. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
5. Russian Academy of Sciences, Russia

Email: alice-diffractive@cern.ch

Abstract

In this Analysis Note, the measurement of the diffractive cross sections are presented for the first time with the proton-proton data collected at 13 TeV by ALICE at the LHC. By using sets of multiple forward detectors, the observed proton-proton interactions are classified into double, single, central diffractive and non-diffractive event categories. The classification results, first expressed as relative cross sections in reference to a Monte Carlo analysis, are used to measure the diffractive cross sections and their systematic uncertainties as $\sigma_{sd} = 7.0 \pm_{0.4}^{0.5} \pm_{y,y}^{x,x}$ mb, $\sigma_{sdr} = 5.6 \pm_{0.4}^{0.4} \pm_{y,y}^{x,x}$ mb, $\sigma_{dd} = 7.0 \pm_{2.2}^{1.1} \pm_{y,y}^{x,x}$ mb, $\sigma_{nd} = 46.9 \pm_{0.5}^{0.6} \pm_{y,y}^{x,x}$ mb and $\sigma = x.y \pm_{yy}^{xx} \pm_{0,y}^{0,x}$ mb.

Nota publica y NIM Paper AD

- Actualmente se publicó una Nota publica del detector AD. “Características generales del detector AD”.
- En esta nota se explica principalmente la geometría del detector, la colocación en el experimento ALICE, las coberturas en pseudo-rapidez, y se toca un poco el tema sobre el rendimiento del detector.
- La intención ahora es extender esta nota a un “NIM paper”, donde se explicara mas a fondo detalles sobre la electrónica, la integración a los sistemas centrales de ALICE, el rendimiento con cósmicos, el rendimiento con colisiones, resultados del vdM, etc.

General characteristics of the AD detector

Ernesto Calvo Villar¹, Taesoo Kim², Jean-Pierre Revol³, Christoph Mayer⁴, Michal Broz⁵, Mario Iván Martínez Hernández⁶, Luis Alberto Pérez Moreno⁶, Abraham Villatoro Tello⁶, Arturo Fernández Téllez⁶, Mario Rodríguez Cahuantzi⁶, Gerardo Herrera Corral⁷, Juan Carlos Cabanillas Noris⁸, Ildefonso León Monzón⁸, Solangel Rojas Torres⁸, Lucina Gabriela Espinoza Beltrán⁸, Carlos Duarte Galvan⁸, Mikael Mieskolainen⁹, Risto Orava^{9,11}, Alberto Martín Gago Medina¹, Eric Endress¹, Sebastián Sánchez Falero¹, Dmitry Finogeev¹⁰, Alexander Kurepin¹⁰, Alexey Kurepin¹⁰, Nikolay Kurepin¹⁰, Andrey Reshetin¹⁰, Arseniy Shabanov¹⁰ and Evgueni Usenko¹⁰

¹ Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), LIMA, Perú

² Yonsei University, SEOUL, South Korea

³ Centro Studi e Ricerche “Enrico Fermi”, ROMA, Italy

⁴ The Henryk Niewodniczanski Inst. of Nucl. Physics Polish Academy of Sciences, CRACOW, Poland

⁵ Czech Technical University of Prague, CTU, PRAHA, Czech Republic

⁶ Benemérita Univ. Autónoma de Puebla, PUEBLA, México

⁷ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV, México

⁸ Universidad Autónoma de Sinaloa; CULIACAN, México

⁹ Helsinki Inst. of Physics, HELSINKI, Finland

¹¹ The University of Helsinki, HELSINKI, Finland

¹⁰ Russian Academy of Sciences, Inst. for Nuclear Research (INR), Moscow, Russia

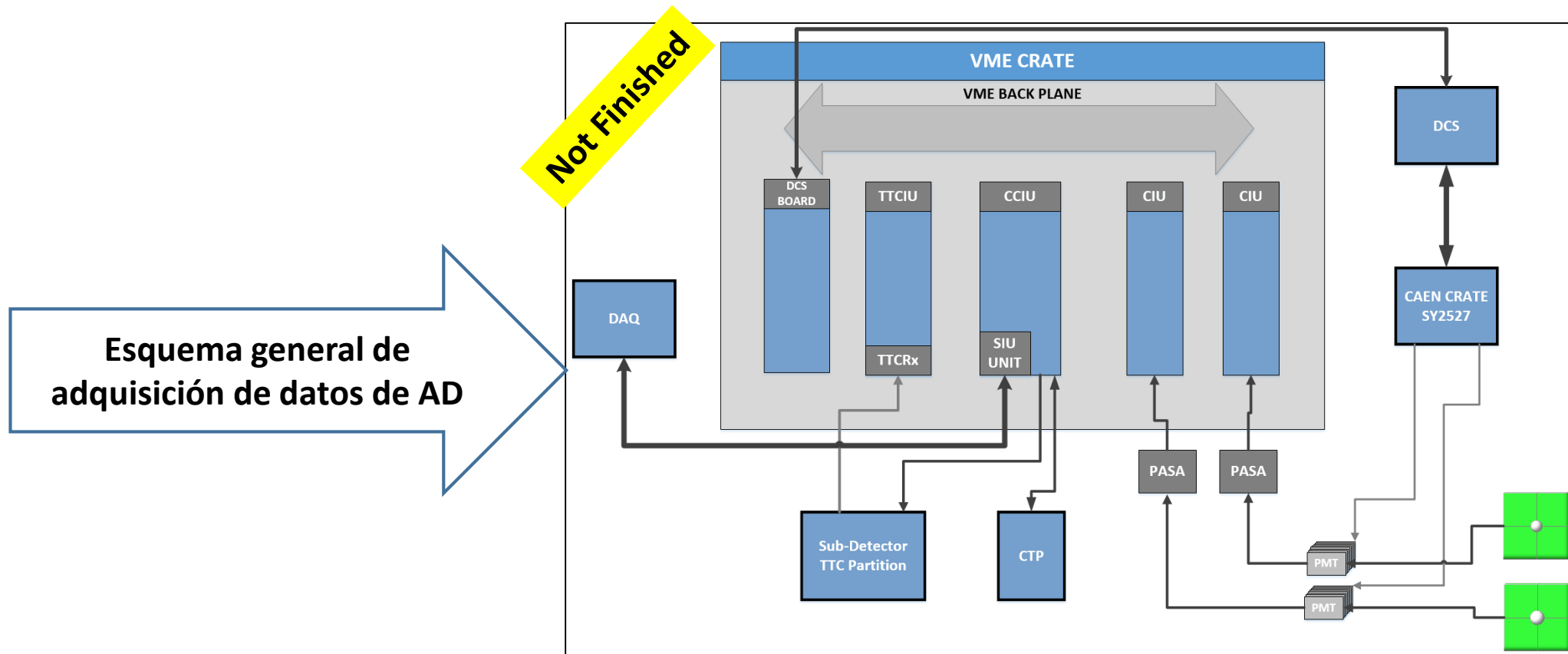
April 9, 2016

1 Introduction

The AD detector (ALICE Diffractive) [1] consists of two assemblies, ADA and ADC, each made of two layers of scintillators. Each layer has four scintillator modules (see fig. 1). The two assemblies are installed around the beam pipe in the forward region, ADC is located inside the LHC tunnel (fig. 2), ADA is situated behind the compensator magnet on the A-Side. The parameters

Nota publica y NIM Paper AD

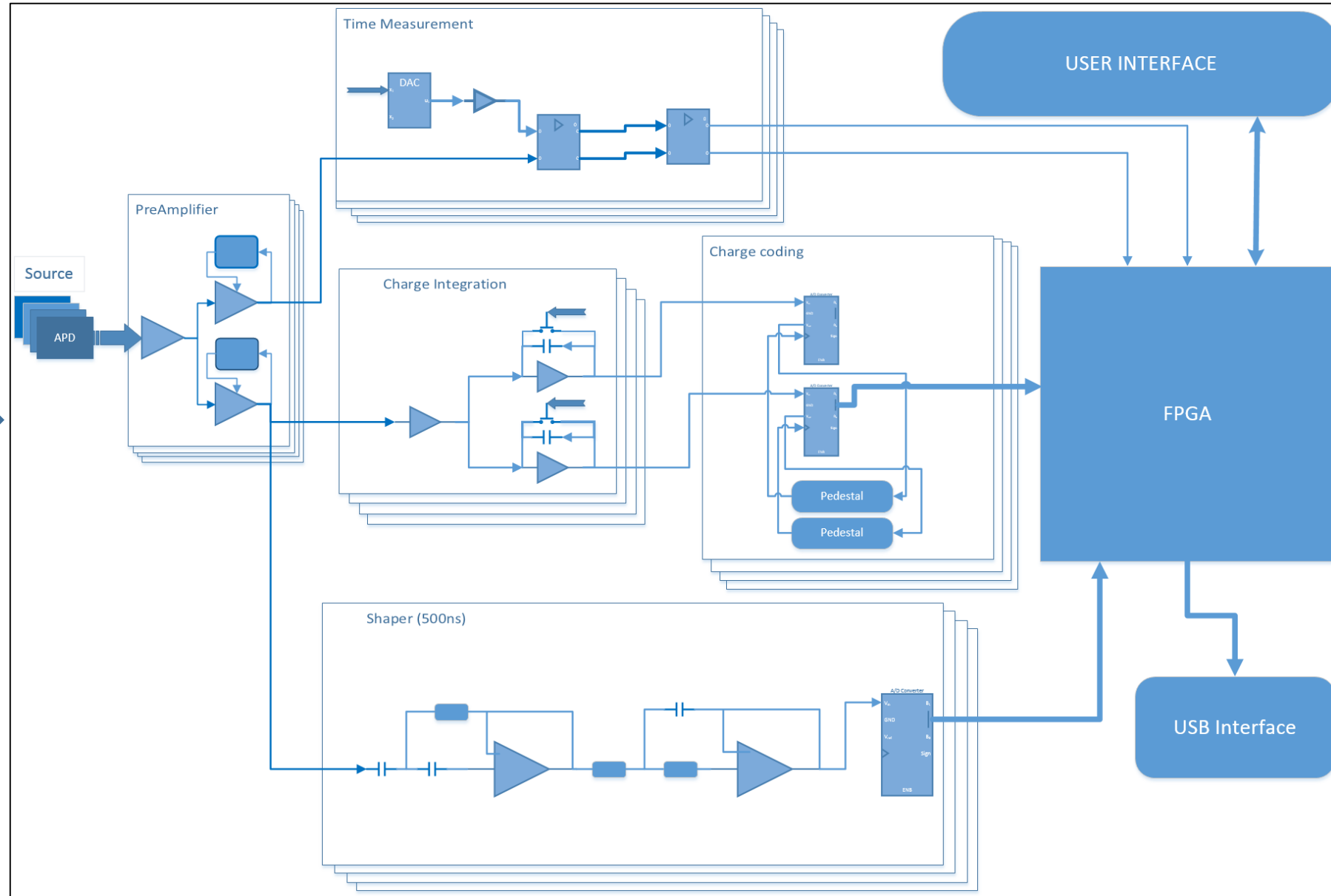
- **Electrónica** (Señalando las diferencias con V0)
 - ❖ Front end: Una breve descripción de la FEE (**Abraham**)
 - ❖ Obtención de plateaus, mediciones de cross talk, etc. (**Abraham**)
 - ❖ Readout: Una breve descripción de la lectura de la electrónica (**Abraham & Christoph**)





Trabajo Extra -> Contadora Ver 2.

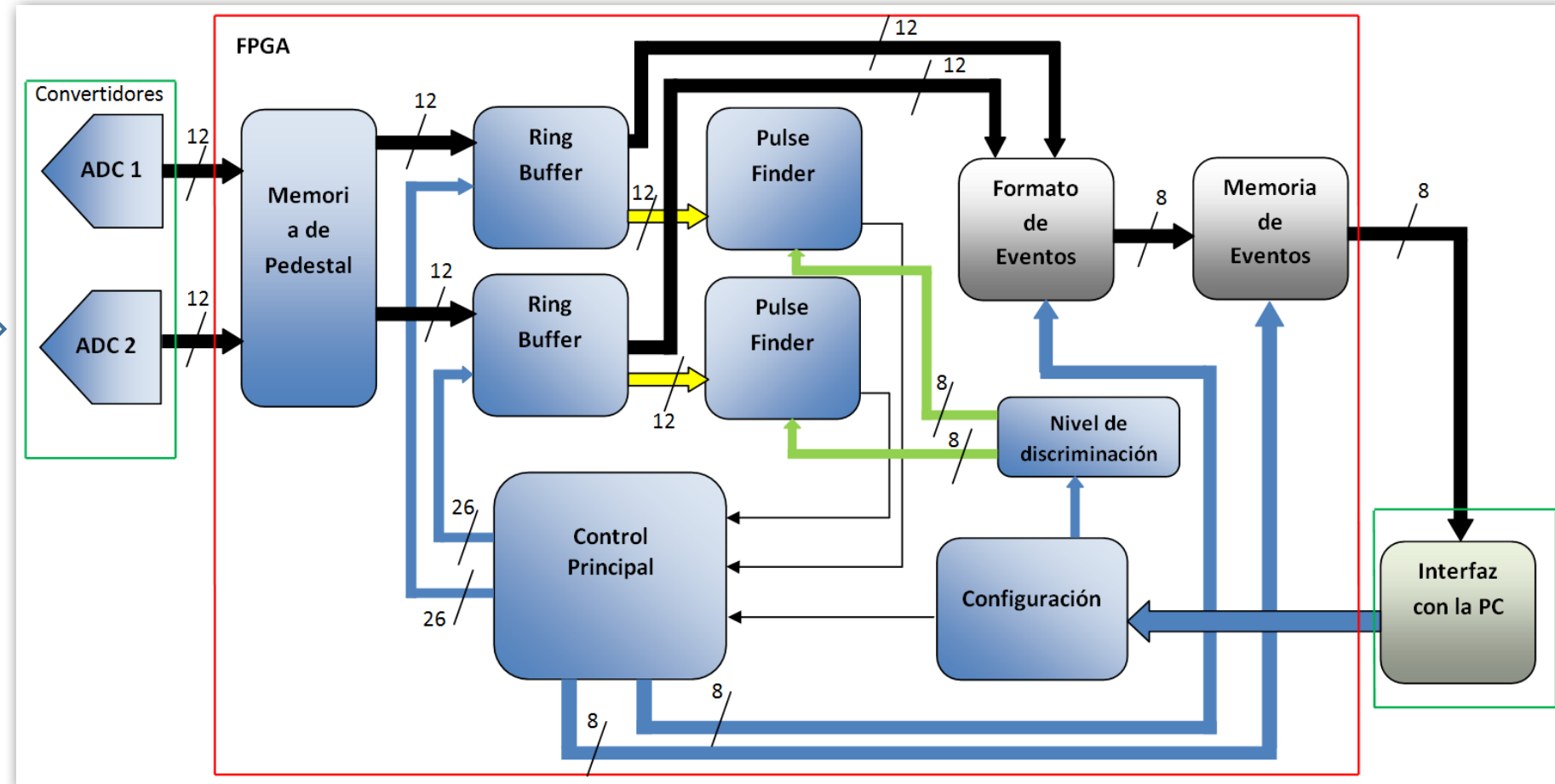
Diagrama General del sistema



Trabajo Extra -> Contadora Ver 2.

- Actualmente se ha trabajado el sistema de dos canales, se ampliará a 4 canales utilizando la misma técnica de compresión de información

Diagrama bloques del procesamiento de la señal

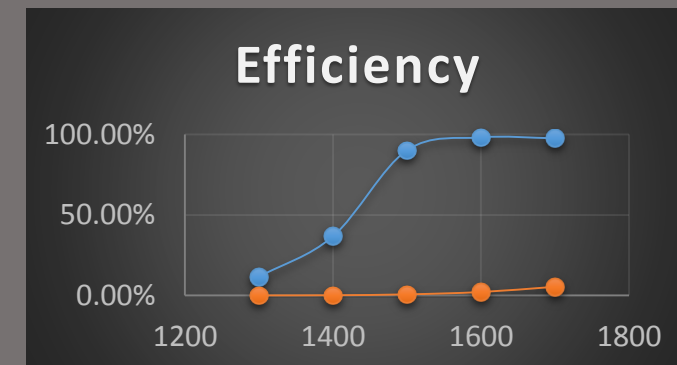
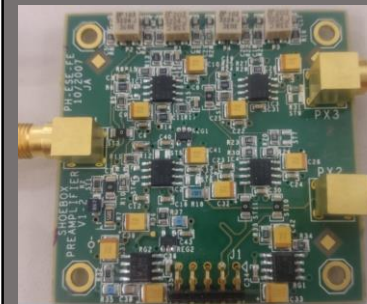
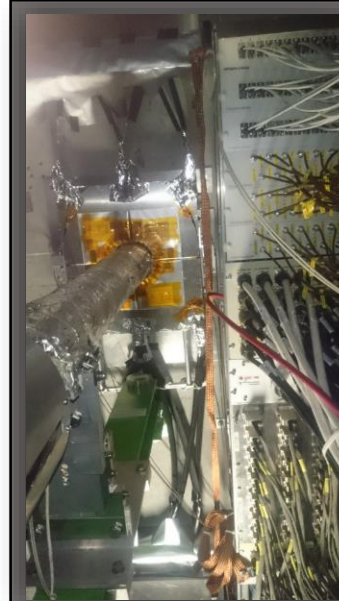


Trabajo Extra -> Intervenciones al Detector AD

Después de un periodo de mantenimiento, el LHC inicio con la toma continua de datos del 2016.

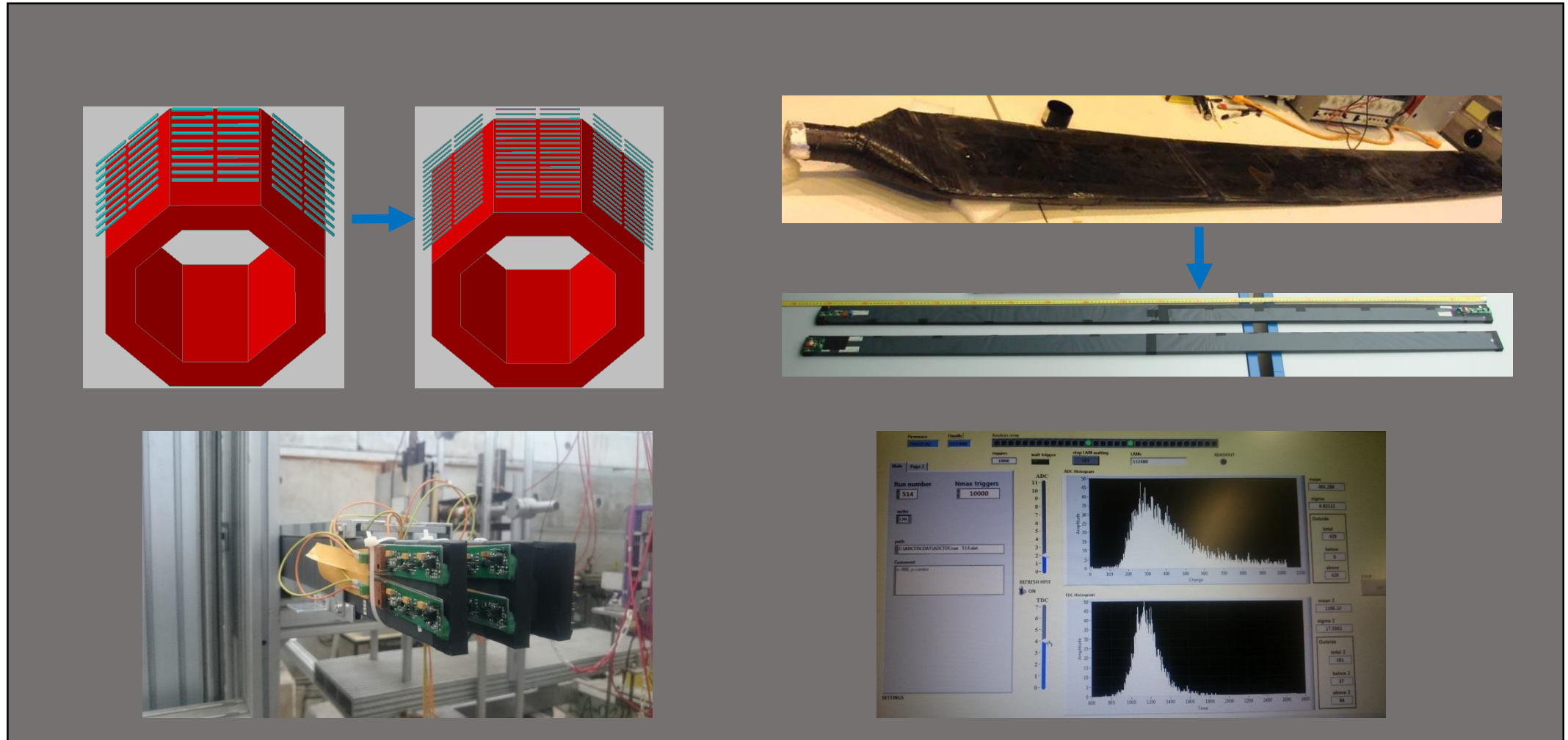
Para lograr que el detector AD se mantuviera de la forma mas estable posible, se realizaron trabajos de mantenimiento y optimización, esto incluyó:

- Cambio de PMTs que tenían baja ganancia.
- Cambio de PASAs que presentaban un extraño comportamiento.
- Reajuste de líneas base en los preamplificadores.
- Obtención de curvas de plateau para nuevos PMTs (repuestos).



Trabajo Extra -> Beam Test ACORDE

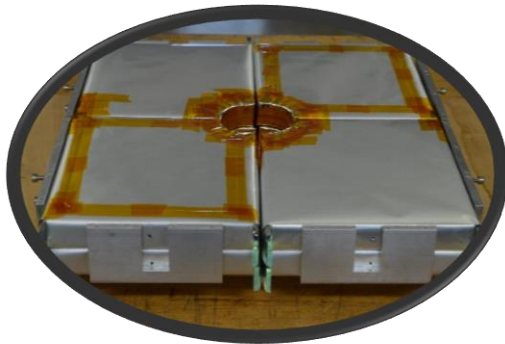
- Se estudió el comportamiento de los módulos propuestos para el Upgrade de ACORDE



Trabajo Extra -> Monitoreo de AD & ACO

- Se ha monitoreado el correcto funcionamiento de los detectores AD y ACORDE para la continua toma de datos

Corridas 2016							
Detector	No de Corridas con BEAM	Horas	No de Corridas con Cósricos	Horas	No de Corridas con Cósricos y TPC	Horas	End of Runs ocasionados
ACORDE	175	200	206	652.3	107	272.1	8
AD	188	220	159	321.5	102	267.6	-



AD



ACORDE



Trabajo por hacer y Conclusiones

➤ Por Hacer:

- ❖ Actualizar la nota de Análisis para la medición de la sección eficaz difractiva
- ❖ Terminar la contribución para el NIM Paper de AD
- ❖ Continuar con el trabajo de mantenimiento del detector AD
- ❖ Ampliar a 4 canales el sistema de adquisición para detectores de centelleo, incluyendo las funciones extras requeridas.

➤ Conclusiones

- ❖ Aun no se que escribir aquí.. Pero algo así será..
- ❖ Se ha participado desde la colocación, calibración y mantenimiento de los detectores AD y ACORDE, y ahora se esta participando en un análisis de datos donde AD forma un papel importante.
- ❖ Se está trabajando actualmente en 2 futuras publicaciones, una de análisis de datos y una publicación técnica sobre uno de los detectores donde estoy involucrado.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

