



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Investigación en Física

Medición y Caracterización de haces de muones paralelos

Tesis

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias (Física)

Presenta:

Fernando Javier Sánchez Rodríguez

Director de Tesis: Dr. Pedro Luis Manuel Podesta Lerma

Codirector :Dr. Anton Lipovka Kostko

Hermosillo, Sonora, México

Diciembre 2010

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme apoyado con el financiamiento de los cursos de maestría, apoyo de soporte económico (beca) durante los cursos de maestría. A la Universidad Autónoma de Sinaloa por el apoyo durante mi estancia en el CERN, en ese laboratorio se termino el trabajo de alineación del detector de rayos cósmicos llamado ACORDE (A Cosmic Ray Detector).

Al Dr. Pedro Luis Manuel Podesta Lerma por su apoyo y dirección de este trabajo de tesis, Al Dr. Anton Lipovka, por su aportación como Codirector de este trabajo. A mi director y codirector, les agradezco, todo el apoyo, conocimiento, oportunidad y paciencia que me brindaron para la conclusión de este trabajo de tesis.

A la Universidad de Sonora, a todos los Doctores, personal académico y administrativo que me apoyo e hizo posible este trabajo y la obtención de mi grado. A mis compañeros de Maestría Jesús Alberto, Luciano, Keren, Ham, Horacio P., Patricio, Temis, Chong. A la División de Ciencias Exactas y Naturales y al Departamento de Investigación en Física.

A mis padres y hermanos. A todos ellos que son, mi apoyo y mi motivación para seguir adelante.

A mi esposa Laura Araceli Duarte Avila por todo su apoyo, amor, cariño, paciencia, consejos y comprensión. Nunca lo olvidare.

Espero no olvidar a nadie y de ser así mis más sinceras disculpas. Todos ustedes que hicieron posible este trabajo. Muchas Gracias.

Resumen

En el presente trabajo se realizo el trabajo de alineación del detector ACORDE y se intento implementar a rayos cósmicos reales puesto que no hay suficientes mediciones se hizo con pruebas de Monte Carlo de esa manera llegamos a la conclusion que la alineacion del detector ACORDE fue importante ya que la modificacion de los analisis fueron de 3 cm y es bastante para los estudios de rayos cosmicos y serviran en un futuro para la alineacion de otros detectores dentro de ALICE.

Abstract

In this paper we carry out the work ACORDE detector alignment and attempt to implement a real cosmic rays because there are not enough measurements were made with Monte Carlo tests thus reached the conclusion that the alignment of the detector was important and ACORDE the modification of the analysis were 3 cm and is enough for cosmic ray studies and will serve in the future for the alignment of other detectors in ALICE.

Capitulo 1 –Introducción	9
1.1 ALICE	12
1.2 Detector ACORDE	14
1.2.1 Disparador de Rayos C3smicos	15
1.3 ITS	17
1.4 TPC	18
1.5 TRD	19
1.6 TOF	20
1.7 PHOS	21
1.8 HMPID	22
1.9 PMD	23
1.10 ZDC	25
1.11 FMD	26
1.12 T0	27
1.13 Fermilab	28
1.14 Tevatr3n	29
Capitulo 2 Marco Te3rico	30
2.1 Rayos c3smicos en la atmosfera.	30
2.2 Estructura atmosf3rica	32
2.3 Aproximaciones Anal3ticas	35
2.4 Muones de decaimiento de mesones.	38
2.5Flujos de muones en la atmosfera.	40
2.6 Muones de altas energ3as subterr3neos.	41
2.7 Haces de muones paralelos	45
2.8 Alineaci3n fuera de l3nea (Offline Alignment)	46
2.9 Estudios/Alineaci3n par3metros explicados	47

2.10 Condiciones fuera de línea sistema DB Introducción:	-----	51
2.11 Marco de acceso CDB	-----	53
2.12 Tipos de almacenamiento	-----	54
2.13 Activación de los almacenamientos: ALICDBManager	-----	55
2.14 Almacenamientos Grid	-----	56
2.15 Almacenamientos locales	-----	58
2.16 Almacenamiento DUMP	-----	59
2.17 Activación por defecto, específico, drenado de almacenamiento	-----	60
2.18 AliCDBEntry, AliCDBId, AliCDBMetaData	-----	62
2.19 Regreso de un objeto OCDB	-----	67
2.20 Criterio de Selección	-----	69
2.21 Más funciones AliCDBStorage	-----	71
2.22 Almacenamiento y regreso de valores con AliCDBManager	-----	72
2.23 Cache del AliCDBManager	-----	74
2.24 El almacenamiento en caché local de archivos remotos OCDB	-----	75
2.25 Acceso OCDB en la simulación y reconstrucción	-----	76
2.26 AliCDBStorage consulta una CDB	-----	80
2.27 Directrices generales para los objetos OCDB	-----	82
capitulo 3 Metodología de alineacion del detector ACORDE	-----	85
3.1 Metodología encontrar la ecuacion de un plano	-----	86
3.2 Metodología encontrar la ecuacion de un plano usando dos modulos	-----	86
Capitulo 4 Resultados y Discusiones	-----	87
4.1 Ángulos entre el plano medio y la recta definida por los módulos.	-----	88
4.2 Verificando traslape en los modulo.	-----	90
4.3 Datos residuales	-----	95
4.4 Datos de rayos cósmicos	-----	97

Capitulo 5 Conclusiones	98
Bibliografia	99
Apendice A	102
Apendice B	103
Apendice C	106

Indice de figuras

Figura 1:LHC(Large Hadron Collider) Gran Colisionador de Hadrones.	11
Figura 2:Vista esquematica del detector ACORDE	16
Figura 3:Dimensiones de un plastico centellador y su area efectiva	16
Figura 4:Vista esquematica del detector ITS	17
Figura 5:Simulacion del detector TPC	18
Figura 6:fotografia en el momento de instalacion del detector TRD-	19
Figura 7:Fotografia del TOF.	20
Figura 8:Diagrama del PHOS	21
Figura 9:Fotografia del detector HMPID	22
Figura 10:Planos del PMD	23
Figura 11: Fotografia en el momento de instalacion del ZDC	25
Figura 12 Vista de los plano del FMD	26
Figura 13 :vista esquematica del detector T0	27
Figura 14 :Tabla de rayos cósmicos	43
Figura 15: Evento de alta multiplicidad registrado en la TPC en ALEP	45
Figura 16: Lista de status de los detectores alineados	50
Figura 17: Esquema de versiones aprovadas	52
Figura 18:Esquema de marco de acceso	53
Figura 19:se muestra como se toma el angulo del plano	88
Figura 20:Angulos y numero de modulo	89
Figura 21: Plano de los soportes justo donde esta la parte la cual no se corrijo antes	94
Figura 22:Grafica que muestras los datos residuales en dphi-	95

Figura 23: Grafica que muestras los datos residuales en X - 95
Figura 24: Grafica que muestras los datos residuales en Y - 96
Figura 25: Grafica que muestras los datos residuales en Z - 96

Capítulo 1

Introducción

El Gran Colisionador de Hadrones, GHC (o en inglés, LHC Large Hadron Collider) véase figura. Es un acelerador y colisionador de partículas ubicado en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN sigla que corresponde a su antiguo nombre en francés: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), cerca de Ginebra en la frontera franco-suiza. Fue diseñado para colisionar haces de hadrones más exactamente de protones de hasta 7 TeV de energía siendo su propósito principal examinar la validez y límites del Modelo Estándar, el cual es actualmente el marco teórico de la física de partículas del que se conoce su ruptura a niveles de energía altos.

Dentro del colisionador dos haces de protones son acelerados en sentidos opuestos hasta alcanzar el 99.99 % de la velocidad de la luz y se los hace chocar entre sí produciendo altísimas energías que permitirán simular algunos eventos ocurridos inmediatamente después del big bang.

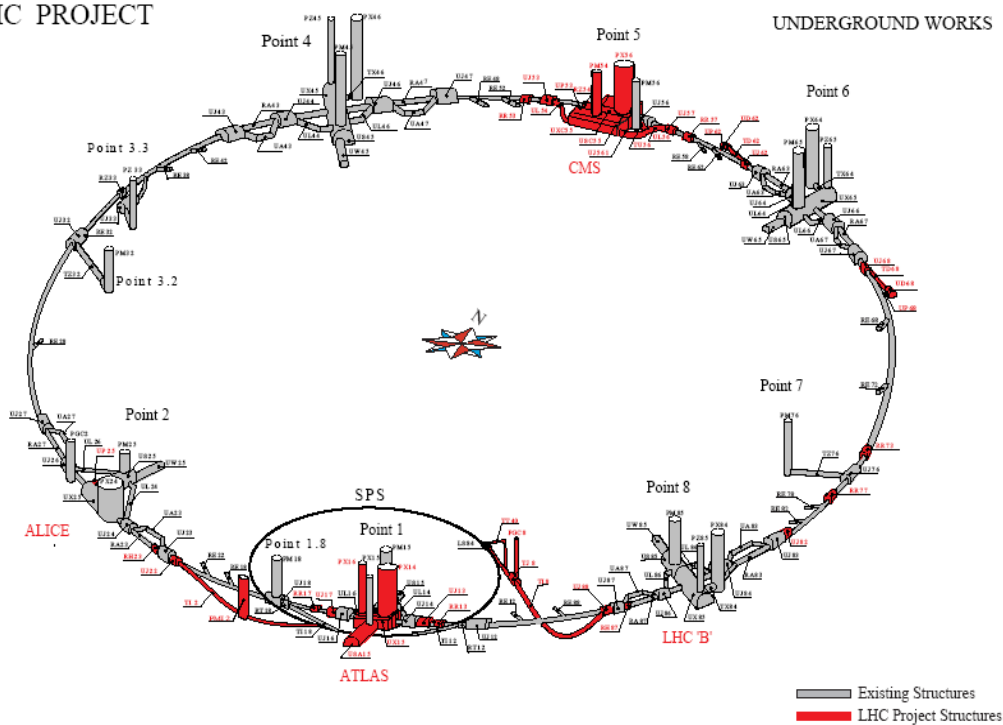
El LHC es el acelerador de partículas más grande y energético del mundo. Usa un túnel de 27 Km. de circunferencia creado para el Gran Colisionador de Electrones y Positrones (LEP en

inglés) y más de 2000 físicos de 34 países y cientos de universidades y laboratorios han participado en su construcción.

Una vez enfriado hasta su temperatura de funcionamiento que es de 1.9 K (menos de 2 grados por encima del cero absoluto o -271.15 grados C), los primeros haces de partículas fueron inyectados el 1 de agosto de 2008 y el primer intento para hacerlos circular por toda la trayectoria del colisionador se produjo el 10 de septiembre de 2008. Aunque las primeras colisiones a alta energía en principio estuvieron previstas para el 21 de octubre de 2008, el experimento fue postergado debido a una avería que produjo la fuga del helio fluido que enfría uno de los imanes superconductores.

A fines de 2009 fue vuelto a poner en marcha y el 30 de noviembre de ese año se convirtió en el acelerador de partículas más potente al conseguir energías de 1.18 TeV en sus haces superando el récord anterior de 0.98 TeV establecido por el Tevatrón estadounidense. El 30 de marzo de 2010 las primeras colisiones de protones del LHC alcanzaron una energía de 7 TeV (al chocar dos haces de 3.5 TeV cada uno) lo que significó un nuevo récord para este tipo de ensayos. El colisionador funcionará a medio rendimiento durante dos años al cabo de los cuales se proyecta llevarlo a su potencia máxima de 14 TeV.

LHC PROJECT



ST-CE/LB-hlm
18/04/2003

Figura 1:LHC(Large Hadron Collider) Gran Colisionador de Hadrones.

1.1 ALICE

ALICE es el acrónimo para Gran Colisionador de Iones (**A Large Ion Collider Experiment**) dedicado a la investigación en física de la materia en una escala infinitamente pequeña. Alojado en el CERN el laboratorio Europeo para la investigación nuclear, este proyecto involucra una colaboración internacional de más de 1000 físicos, ingenieros y técnicos incluyendo alrededor de 200 estudiantes de posgrado de 105 institutos de física en 30 países alrededor del mundo.

ALICE fue diseñado con el propósito general de experimentos de iones pesados para estudiar la física de la fuerza fuerte donde interactúan la materia y los gluones de plasma de quarks en colisiones núcleo-núcleo en el LHC.

El detector ALICE fue diseñado para cubrir la alta multiplicidad de las partículas de las colisiones Pb-Pb (dN_{ch}/dy arriba de 8000) y será operacional desde el encendido del LHC en resumen los sistemas de iones pesados, La colaboración de ALICE estudiara la colisión de iones de masas pequeñas lo cual significa la variación de la densidad de energía y protones (ambos pp y pA) lo cual nos dará una referencia primaria de datos para colisiones núcleo-núcleo. Además, los datos de las colisiones protón-protón nos permitirá unos verdaderos estudios físicos de la pp.

El detector consiste de una parte central, la cual mide hadrones evento por evento, electrones y fotones, y un espectrómetro en la parte central para medir avance de muones, el cual cubrirá ángulos polares de 45° a 135° sobre todo la parte azimutal, es embebida a lo largo de un magneto L3 senoidal. Este consiste de un sistema interno de rastreo (Inner Tracking System o ITS) de detectores de silicio de alta resolución. Una cámara de proyección temporal (Time Projection Chamber TPC) cilíndrica de un solo brazo calorímetro electromagnético (PHOS); y tres arreglos de identificadores de partículas del detector tiempo de vuelo (Time Of Flight TOF), un Detector de Transición de Radiación (Transition Radiation Detector TRD); y un brazo de aro de imagen de Cherenkov (HMPID). El brazo hacia adelante de muon (cubre los ángulos polares de 171° a 178°) consiste en un arreglo complejo de absorbedores, un gran dipolo magnético y catorce planos de rastreo y cámaras de disparo. Y muchos detectores más pequeños (ZDZ, PMD, FMD, T0, V0) para caracterización de eventos globales y disparadores son localizados en ángulos hacia adelante. En un arreglo de plásticos centelladores (ACORDE) arriba del magneto L3 que es usado como disparador en los rayos cósmicos.

1.2 Detector ACORDE

ACORDE juega dos roles importantes en ALICE el primero es actuar como un disparador de rayos cósmicos y el segundo es detectarlos con alguna combinación de detectores de seguimiento (tracking detectors), de muones atmosféricos y eventos multi-muónicos. La primera tarea que realiza ACORDE es proveer una señal de nivel zero en la señal del disparador, para la caracterización y calibración de la TPC (Time Projection Chamber).

Por otro lado, los plásticos centelladores del ACORDE nos permitirán estudiar la energía de los rayos cósmicos en la región de la rodilla en el espectro de los rayos cósmicos. Tomando en cuenta la granularidad de la TPC y la rápida respuesta del arreglo del ACORDE esto hace posible la medida de muchas propiedades de los eventos de rayos cósmicos con alta densidad de tracks de muones, los también llamados paquete de muones.

1.2.1 Disparador de Rayos C3smicos

El disparador de rayos c3smicos nos proveer3 de una se3al r3pida de disparo al procesador del disparador central, cuando los muones atmosf3ricos chocan con el detector ALICE. Esta se3al ser3 3til para la calibraci3n, alineaci3n y rendimiento de muchos detectores en ALICE, principalmente la TPC e ITS (Inner Tracking System). El rango t3pico de los rayos c3smicos que cruzan la caverna para muones solitarios que atraviesan la caverna del ALICE son menores a $4\text{Hz}/\text{m}^2$, el rango de multi muones ser3 menor ($0.04\text{hz}/\text{m}^2$) pero suficiente para el estudio de estos eventos prove3dos pueden darnos un disparador y un seguimiento que puede guardar cierta informaci3n de los muones paralelos a los datos normales del haz que colisiona. Los muones atmosf3ricos necesitan al menos 17 GeV para llegar al a caverna del ALICE, arriba de esa energ3a el limite de los muones reconstruidos debe ser menos de 2 TeV en la TPC, en una intensidad de campo magn3tico de 0.5 T.

ACORDE consiste en un arreglo de pl3sticos centelladores colocados en la parte de arriba del magneto del ALICE en las tres octavas partes. Los pl3sticos disponibles fueron material previo del DELPHI. El dise3o actual de las caras de arriba de ALICE consiste en 60 pl3sticos centelladores localizados perpendicularmente al eje del haz v3ase la figura 1.

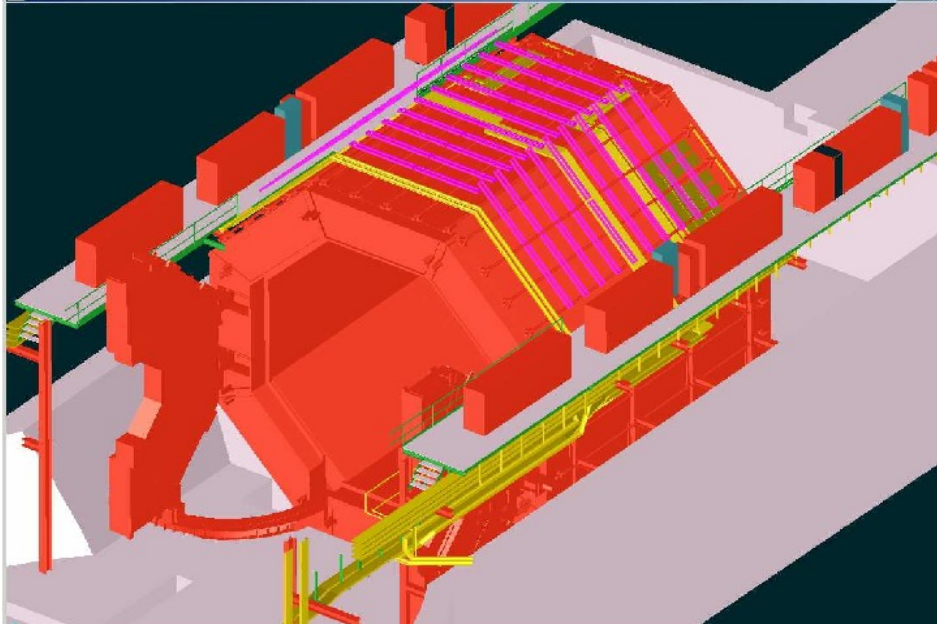


Figura 2: vista esquemática del ACORDE módulos centelladores (barras violetas) arreglo arriba en ALICE del magneto. Hay 18 módulos en la cara de la derecha, 24 arriba y 18 en la cara de la izquierda.

Cada modulo consiste de plásticos centelladores con un área efectiva de $1.90 \times 0.195 \text{ m}^2$ arreglados en una configuración de dobletes. Cada doblete consiste en dos plásticos centelladores sobrepuestos. Véase la figura 3.

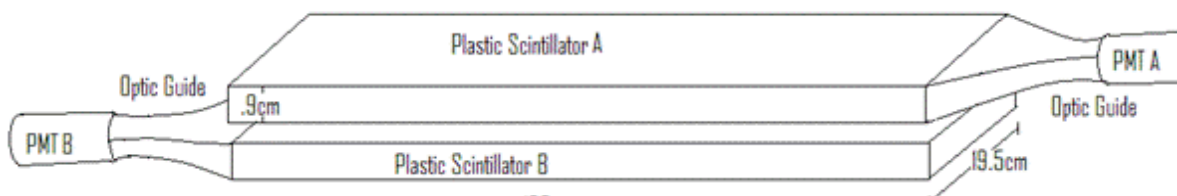


Figura 3: Dimensiones de un plástico centellador y su área efectiva

1.3 ITS

El sistema de seguimiento interno (**I**nn**e**r **T**racking **S**ystem) del detector ALICE es un detector de vértice. Esta hecho de seis capas de detectores de silicio y tres tipos de detectores de pixel de silicio (Silicon Pixel Detectors), detectores de acumulación de silicio(Silicon Drift Detectors) y detectores de banda de silicio (Silicon Strip Detectors).

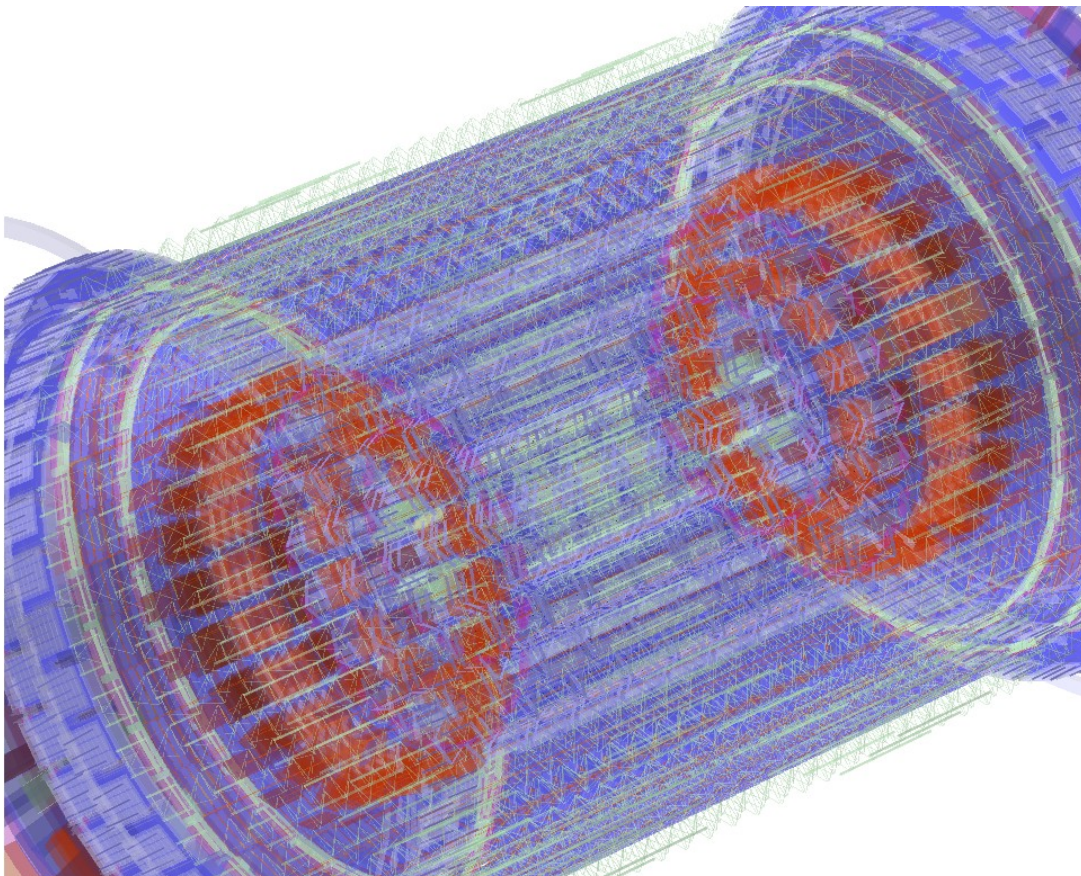


Figura 4. Vista esquemática del detector ITS

1.4 TPC

La cámara de proyección temporal (Time Projection Chamber) es el dispositivo principal en el barril central de ALICE. Para el rastreo de partículas cargadas e identificación de partículas. La ALICE TPC fue diseñada para encontrar la mas alta cantidad concebible de partículas cargadas de la multiplicidad predicha, en el tiempo del Propósito Técnico, para las colisiones de Pb-Pb en la energía del LHC, es decir la densidad de rapidez acercando se a $dN_{ch}/dy = 8000$ en el centro de energía de masa de 5.5 TeV, su aceptación cobre 2π en el ángulo azimutal y su pseudorapidz un intervalo letal >0.9 . Incluyendo secundarios, La partícula cargada arriba la densidad de velocidad podría contener alrededor de 2000 caminos en una interacción en la aceptación de la TPC.

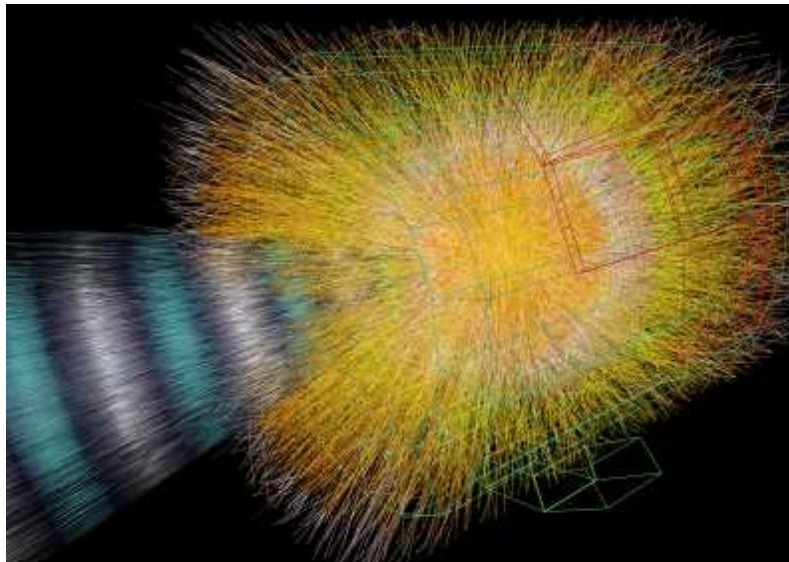


Figura 5. Simulación del detector TPC

1.5 TRD

El Detector de Radiación de Transición (Transition Radiation Dectector) es el detector principal de electrones junto con la TPC y la ITS, esto provee la identificación de electrones necesaria para estudiar:

La producción de luz y mesones vectoriales pesados tan bien como el continuo en los canales di electrónicos.

Decaimientos semi-leptonicos de hadrones con el abierto charm y el abierto beauty vía el canal de electrón simple usando la información del desplazamiento de vértice vía la ITS.

Pares Correlacionados DD y BB vía las coincidencias de electrones en el barril central y muones en el brazo de adelante de muones.

Medición de Jets con alto ET pidiendo muchos pt tracks en un solo modulo del TRD.



Figura 6 En esta fotografía se mira el momento cuando se esta instalando el TRD

1.6 TOF

Detector Tiempo de Vuelo (Time Of Flight) detecta partículas cargadas en un rango de momento intermedio. El tiempo medido con el TOF es la producción con el momento y la longitud del track medidos por los detectores de producción esto es usado para calcular la masa de la partícula. Tiene una resolución temporal de 100 ps con una separación proveída 3σ π/K arriba de 2.2 GeV/c y K/p separados arriba de 4 GeV/c. El objetivo a estudiar del TOF es:

La termodinámica de QCD vía las mediciones de π , K y p de producción de momento transversal y relaciones de partículas en una base evento por evento.

Firmas de formaciones QFG vía charm abierto y producción de mesones ϕ



Figura 7. Fotografía del TOF

1.7 PHOS

El espectrómetro de fotones (PHOton Spectrometer) es un calorímetro de alta resolución que consiste de 17920 canales de detección basados en cristales de tungstato de plomo, PbWO_4 (o PWO). Estos están posicionados en el fondo del ALICE acomodados a una distancia de 460 cm del punto de interacción. El PHOS cubrirá un rango de pseudo rapidez $-0.12 < \eta < 0.12$ y un ángulo azimutal de 100° . Esta hecho principalmente para buscar señales de QGP en altas energías de núcleo- núcleo.

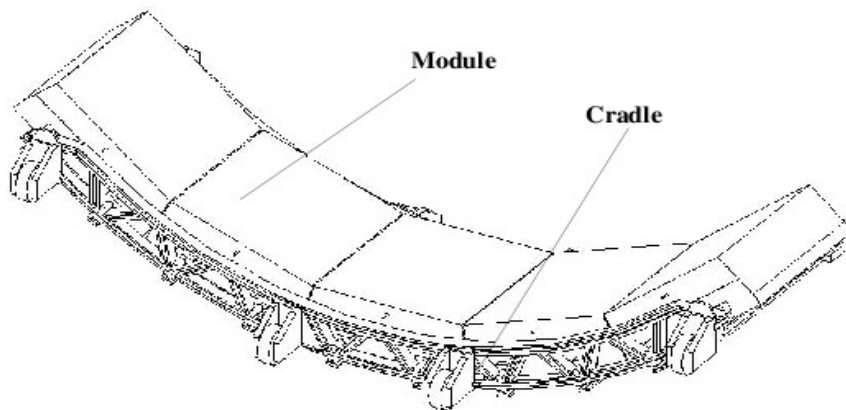


Figura 8 Diagrama del PHOS

1.8 HMPID

La identificación de partículas juega un rol muy importante en el entendimiento de las colisiones de iones pesados en ALICE en el LHC. El identificador de partículas de alto momento (High Momentum Particle IDentification) es un sistema que estimulará la capacidad de identificación de partículas de ALICE más allá de rango de momento permitido por las medidas de pérdida de energía (ITS y TPC) y por el TOF. El detector HMPID ha sido diseñado para convenientemente extender el rango de identificación de p y K arriba de 3 GeV/c y de p arriba de 5 GeV/c, en una base track por track.

Esto proveerá de partículas inclusivas en raciones y espectro de momento transversal en la región relevante para el estudio de un fenómeno conectado con el estado de pre-equilibrio de colisiones núcleo-núcleo.

El bajo rango de alto momento de las partículas en colisiones Pb-Pb en el régimen de energía del LHC justifica la geometría de un solo brazo del HMPID cubriendo alrededor del 5% del espacio fase del barril central.



Figura 9. fotografía del detector HMPID

1.9 PMD

El detector de multiplicidad de fotones mide la multiplicidad evento por evento de fotones y la distribución espacial de ellos.

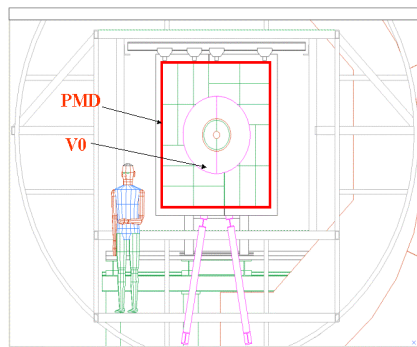


Figura 10: Planos del PMD

A altas temperaturas o altas densidades de números bariónicos, La cromodinámica cuántica describe un mundo de interacciones débiles de quarks y gluones para diferentes formas hadrónicas del mundo en el cual vivimos. Esto nos lleva a la posibilidad de una transición de fase como el incremento de temperatura o densidad. Este tema de transición de fase como estado de la materia donde los quarks están confinados dentro de hadrones a uno donde un quark es libre de moverse dentro de el en un volumen grande se le llama Quark Gluon Plasma(QGP), esto es un tema interesante en la física. Estos puede ser agendado como un estudio experimental que involucra colisiones de iones pesados. Cálculos de teoría de

calibración (gauge) de redes, los cálculos sugieren que la temperatura crítica para tal transición de fase será alrededor de 150 MeV, correspondiente a la densidad de energía de $2-3 \text{ GeV}/\text{fm}^3$. Ha sido estimado que la densidad de energía de colisiones núcleo-núcleo correspondientes puede ser tan alta como $1-10 \text{ GeV}/\text{fm}^3$, Esto sugiere que estas colisiones pueden ser usadas para crear materia en estado de QGP en el laboratorio. Esto resultado de muchas generaciones de eventos en CERN y en Berkeley National Laboratory (BNL) para buscar información acerca de la formación de QGP a energías ultra relativísticas.

Las investigaciones experimentales estuvieron concentradas en aislar las firmas de dos tipos de transición de fase tal que pudiera ocurrir un calor extremo o una materia de densidad nuclear. Esto es uno de los desconfinamientos de quarks mientras otros esta relacionados a la simetría quiral de restauración. El “desconfinamiento” de transición de fase es esperada que ocurra cuando los sistemas calientes de quarks y gluones no siente mas el confinamiento en el rango de confinación de fuerza que unen a ellos en hadrones. El otro tipo de transición de fase esta asociado a la simetría de restauración correspondiente a la fusión de “condensados de quarks” estos pueden ser encontrados en el estado fase de QCD.

1.10 ZDC

Cuando dos núcleos acelerados que colisionan de frente (colisión central), son alcanzadas muy altas densidades de energía y temperaturas. Como se muestra en la figura de abajo, las colisiones pueden ser centrales o periféricas; esto es crucial para los físicos para poder distinguirlas. En las colisiones periféricas, solamente unos pocos fotones y neutrones están involucrados y la mayoría de los núcleos vuelan a lo largo de la línea del haz sin participar (nucleones espectadores) para las colisiones.



Figura 11. Fotografía en el momento de instalación del ZDC

El ZDC son calorímetros los cuales detectan la energía del núcleo espectador la razón de detectar la región de traslape de los dos núcleos que colisionan. Esto está compuesto de cuatro calorímetros, dos detectores de protones (ZP) y dos detectores de neutrones (ZN). Ellos están localizados a 115 metros del punto de interacción en ambos lados, exactamente a lo largo de la línea del haz. Es por eso que lo llamamos Calorímetros de Grado Cero (Zero Degree Calorimeter).

1.11 FMD

Las consideraciones del diseño. La funcionalidad principal de los cables de silicio adelante. El detector de multiplicidad (FMD provee un (offline) multiplicidad de partículas cargadas en el rango de pseudo rapidez $-3.4 < \eta < -1.7$ y $1.7 < \eta < 5.1$.

El FMD permitirá el estudio para la fluctuación de multiplicidad en una base evento por evento y para un análisis de flujo (considerando en la segmentación del ángulo azimutal) en el rango de pseudo rapidez considerado. Juntos con el sistema de pixeles de la ITS, El FMD proveerá tempranamente la multiplicidad de partículas cargadas para todos los tipos de colisiones en el rango $-3.4 < \eta < 5.1$.

Hay un traslape entre varios de los anillos y con la ITS dentro de una capa de pixeles redundantemente e importante pruebas de procedimiento de analisis.

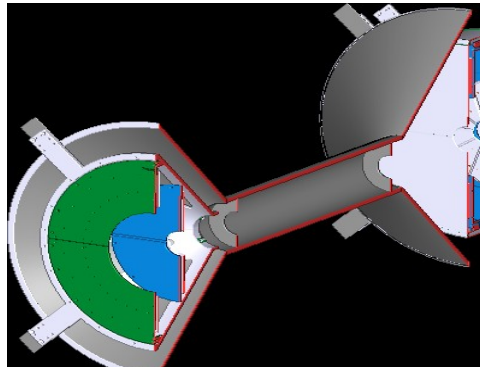


Figura 12. Vista de los planos del FMD

1.12 T0

El detector T0 tiene que realizar las siguientes funciones:

1.-Generar una señal T0 para el detector TOF. El tiempo de la señal debe corresponder al tiempo real de las colisiones (mas un retardo arreglado) y es independiente de la posición del vértice.

La precisión requerida de la señal T0 es alrededor de 50ps (r.m.s).

2.-Medir la posición del vértice (con una precisión ± 1.5 cm) para cada interacción.

Un disparador de L0 cuando la posición este en los valores predefinidos. Esto discriminará las interacciones contrarias al gas.

3.- Proveer un temprano “despertar” a la señal del TRD, antes del L0.

4.-Medir la multiplicidad de la partícula y genera una de las tres posibles señales:

T0min-bias

T0semi-central

T0Central

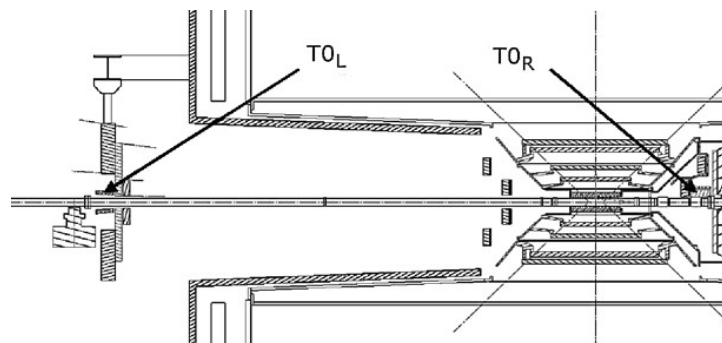


Figura 13.Vista esquemática del detector T0

1.13 Fermilab

El laboratorio Nacional Fermi es un laboratorio de física de altas energías llamado así en honor al físico Enrico Fermi pionero en física de partículas; se encuentra localizado 50 kilómetros al oeste de Chicago. En el Fermilab está instalado el segundo acelerador de partículas más potente del mundo el Tevatrón usado para descubrir el quark top.

Fermilab originalmente llamado Nacional Accelerator Laboratory fue encargado por la Comisión de Energía Atómica de EE.UU. Bajo un proyecto de ley firmado por el presidente Lyndon B Jhonson el 21 de noviembre de 1967.

El 11 de mayo de 1974 el laboratorio recibió su nombre en homenaje de Enrico Fermi ganador del Premio Nobel en 1938 y uno de los físicos pioneros de la era atómica.

Dos componentes muy importantes del modelo actual de partículas fundamentales fueron descubiertos en Fermilab: el quark bottom (mayo-junio 1977) y el quark top (febrero 1995). En julio de 2000 los investigadores del Fermilab anunciaron la primera observación directa del neutrino tau. La última partícula fundamental en ser observada. Llenando el hueco en el modelo actual, el neutrino tau estableció el primer paso para nuevos descubrimientos y un nuevo modelo de física con la inauguración del Collider Run II del Tevatrón en marzo de 2001. Hasta el 10 de septiembre de 2008, fecha en que se inauguro el LHC, el tevatrón de 4 millas de circunferencia y originalmente llamado Doubler de Energía empezó sus funciones en 1983, fue el acelerador de partículas de más alta energía en el mundo. Sus 1000 imanes superconductores son enfriados por helio líquido a -268°C . Su sistema de refrigeración era el más grande de la historia en 1983

1.14 Tevatrón

Es el nombre que recibe el acelerador de partículas circular del Fermilab ubicado en Batavia Illinois (Estados Unidos), Es un sincrotrón que acelera protones y antiprotones en un anillo de 6.3 Km. de circunferencia hasta energías de casi 1 TeV de donde proviene su nombre.

Se construyó en el mismo túnel que el preexistente Anillo Principal del Fermilab Fue completado en 1983 con un coste de 120 millones de dólares y ha sido sometido regularmente a actualizaciones. La más importante fue la adición del anillo llamado inyector principal construido desde 1994 hasta 1999 con un coste de 290 millones de dólares.

En 1987 realizó las primeras colisiones a la energía de diseño (0.9 TeV por haz, 1.8 TeV medidos en el centro de masas) lo que lo convirtió en el acelerador que proporciona colisiones de mayor energía hasta la entrada en funcionamiento del gran colisionador de hadrones (con 3.5 TeV por haz).

Entre los hitos científicos de esta instalación destacan el descubrimiento del quark top en 1995 y el descubrimiento del neutrino tau en el año 2000 con el experimento DONUT. En 2007 se consiguió medir la masa del quark top con una precisión cercana al 1%.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Rayos cósmicos en la atmósfera.

Todas las partículas que interactúan en la atmósfera crean una cascada, llamada un air shower (ducha al aire). En principio las mediciones de partículas air shower pueden ser interpretadas en términos de su espectro de energía y la composición de los rayos cósmicos primarios. La interpretación de estas mediciones requiere un paso adicional- calculo de flujo generados por núcleos de rayos cósmicos de masa A , carga Z y energía E .

Tales cálculos pueden ser fáciles si sabemos exactamente las interacciones de nucleones con un medio de núcleos pesados, tal que provee la mayoría de los blancos atmosféricos. Estas propiedades son, sin embargo, no son bien conocidas. Los físicos de altas energías tienen su mayor concentración en las interacciones protón-protón que revelan la estructura básica de la materia. Los experimentos de física nuclear prueban el otro extremo las colisiones centrales de núcleos pesados que permiten estudiar los efectos colectivos. Aquí tenemos que lidiar con colisiones protón-protón y núcleos pesados en los núcleos de la atmosfera, y entonces lo haremos con las colisiones de partículas secundarias con el mismo blanco atmosférico. Un pequeño error en los espectros de energía y la composición final de la interacción de los rayos

cósmicos secundarios, podría ser desechado comparado con las incertidumbres experimentales, cada generación en crecimiento podría tener una diferente interpretación de las mediciones de los rayos cósmicos.

Otro problema para calcular los flujos atmosféricos secundarios es el limitado conocimiento de los flujos de rayos cósmicos primarios, tales proveen la mayoría de los conjuntos de entrada para los cálculos. Otras incertidumbres están relacionadas a la estructura de la atmosfera y sus variaciones, y cual es el método de cálculo.

Las mediciones de los flujos atmosféricos nos dan un diferente tipo de información. Mientras que las mediciones directas por satélites y globos de los rayos cósmicos primarios nos dice exactamente la energía y el tipo de los núcleos de rayos cósmicos.

2.2 Estructura atmosférica

Primero discutiremos la estructura atmosférica, para tener algunos estimados analíticos de los flujos en la atmósfera y finalmente mostrar datos experimentales y compararlos con cálculos de Monte Carlo.

El parámetro que queremos conocer en la atmosfera es el contenido de materia que hay arriba de cualquier capa atmosférica, en cualquier rayo cósmico primario que ha tenido interacción, produciendo secundarios y empezando un air shower. Esta cantidad es la profundidad atmosférica, X , medida en g/cm^2 . La profundidad es la integral de la altitud de la densidad atmosférica arriba del nivel de observación h , es decir.

$$X = \int p(h) dh \quad (1)$$

La dependencia de la altitud de la densidad atmosférica p es la clave. La densidad es también de importancia práctica para calculo de cascadas desde que esto determina la razón entre las interacciones y los decaimientos.

La razón de la presión atmosférica (E) a la densidad atmosférica es proporcional a la temperatura. Si la temperatura fuera constante, entonces la relación entre la temperatura y la profundidad sería muy simple

$$X=X_0 \exp(-h/h_0) \quad (2)$$

Donde X_0 es la profundidad atmosférica a (1030 g/cm³) y h_0 es la escala de medida en la atmosfera. Esto es verdad para un gas perfecto con composición constante que esta en equilibrio hidrostático.

Las mediciones de la dependencia de altitud de la temperatura pueden ser aproximadamente arregladas con dos dependencias de la temperatura. El decrecimiento de la temperatura con la altitud arriba de la troposfera, es entonces constante. La ecuación 2 entonces puede ser usado en la parte de arriba de la atmosfera. Un ajuste de la atmosfera estándar de US para latitudes medias y para las estaciones de primavera a otoño para la altitud de la troposfera de 11 Km., el promedio de la temperatura de 15 °C y la tasa de caída es de 6.5 °C por kilómetro. M. Shibata agrego un tercer término a las cuentas para el incremento de temperatura a muy grandes altitudes. La dependencia de la altitud entonces es.

$$\ln X = 5.26 \ln [44.34 - h/11.86] \quad \text{Para } h < 11 \text{ km}$$

$$\ln X = (45.5 - h)/6.34 \quad \text{Para } 25 \text{ km} > h > 11 \text{ km} \quad (3)$$

$$\ln X = 13.78 - 1.67 [68.47 - 1.2x(48.63 - h)]^{1/2} \quad \text{Para } h > 25 \text{ km}$$

Todos los coeficientes están en kilómetros y la profundidad atmosférica esta en g/cm^2 uno no debe de olvidar que la ecuación es una aproximación. Para usos prácticos uno debe ser mas preciso para la interfase de las tres capas.

Expresada en términos de la atmosfera isotérmica esto nos da un factor de escala h_0 de 8 Km. abajo de 5 Km. y un factor de escala ~ 6.4 Km. arriba de la troposfera.

Todas las formulas y los números de arriba son para la dirección vertical. Para el ángulo zenital menores a 60° uno en la escala de inclinación de profundidad como $X \cos \theta$ – la aproximación de lo plano de la tierra. Para ángulos grandes uno tiene que corregir las cuentas para la curvatura de la tierra. Esto usualmente se hace en forma de tabulación después del mapeo de la dependencia de la altitud de la densidad atmosférica e integrando en altitud a lo largo del ángulo. El perfil atmosférico nos da una profundidad atmosférica de $36,000 \text{ g/cm}^2$.

La ecuación (3) nos da un perfil atmosférico, mostrado en la figura la cual es una buena representación para la atmosfera promedio sobre toda la tierra. Los perfiles pueden ser diferentes dependiendo la localización. La figura 2.2 nos muestra las medidas de la temperatura atmosférica contra la altitud para el verano austral y el invierno en la estación Mac Murdo en la Antártida. Estas condiciones atmosférica crea diferentes perfiles atmosféricos.

Durante el verano austral la troposfera esta al nivel de 8km aproximadamente. La temperatura es constante en -40°C entre las latitudes de 10 y 25 Km. y entonces incrementa a -30°C . En un modelo atmosférico como (3) con los parámetros pueden ser actualizados en base a esas mediciones.

2.3 Aproximaciones Analíticas

Los desarrollos de los air showers pueden ser modelados analíticamente a través de la solución a la ecuación de transporte siguiendo el enfoque de Gaisser. La ecuación básica para flujos de partículas no relacionados j en la atmosfera X es.

$$\frac{dF_j(E,X)}{dX} = -\left(\frac{1}{\lambda_j} - \frac{1}{d_j}\right) + \sum_j \int g_{ij}(E_i, E_j) F_i(E_i) dE_i \quad (4)$$

Donde λ_j significa el camino libre para una interacción inelástica de una partícula donde d_j

es su longitud de decaimiento. La media del camino libre (mean free path, mfp) $\lambda_j \equiv \frac{A}{N_A \sigma_j}$

es el inverso del producto de la masa del núcleo A por gramo de materia de la sección transversal de interacción. El promedio de masa de un núcleo aéreo es 14.5 y de sección transversal $3 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$ nosotros obtenemos $\lambda_p(\text{aire})$ que es de 80 g/cm^2 . La media del

camino libre λ_j depende de la energía. La longitud de decaimiento esta también medida en g/cm². Los ángulos zenitales θ por debajo de 60° (en donde la tierra es aproximadamente plana) esta definida como.

$$\frac{1}{d_j} \equiv \frac{\varepsilon_j}{EX \cos \theta} \quad (5)$$

Donde ε_j es la energía critica en la cual la interacción de probabilidad de la atmosfera es equivalente a la probabilidad del decaimiento. Las partículas de energía $E \ll \varepsilon_j$ siempre decaen y la energía $E \geq \varepsilon_j$ siempre interactúa. El segundo término en 2.4 es el término de la fuente, tal que es la suma sobre la producción de partículas secundarias j con energía E_j por partículas i con energía E_i .

Para partículas estables y cuando el término de la fuente puede ser omitido la solución es simplemente.

$$F_j(E, X) = F_j(E, 0) \exp\left(-\frac{X}{\Lambda_j}\right) \quad (6)$$

Donde Λ_j es la absorción de la longitud de la partícula y $F_j(E, 0)$ es la condición a la frontera es decir el flujo de partículas j en lo alto de la atmosfera. El espectro de energía de los

nucleones, se omite la producción de pares de antinucleones en la atmosfera, esta dada por la ecuación anterior con Λ_p

$$\frac{1}{\Lambda_N} = \frac{1}{\lambda_N} [1 - Z_{NN}] \quad (7)$$

Donde λ_N es el nucleón de m.f.p. Y Z_{NN} es el espectro de momento de peso de la producción de nucleones de la sección transversal. La primera aproximación es $\gamma = 1.7$

Procesos atmosféricos. Λ_N Tienen un valor que es alrededor de 120 g/cm².

Los flujos de mesones atmosféricos son más complicados. Uno tiene que escribir explícitamente las ecuaciones acopladas dadas en la forma general (2.4) y usando los valores apropiados de Λ y Z . Donde Λ y Z son ligeramente dependientes de la energía que las soluciones son útiles en un rango de energía limitada. Gaiser soluciona la ecuación para los flujos de piones en la atmosfera para dos casos extremos: para un pión de energía $E_\pi \gg \epsilon_{pi}$ y para $E_\pi \ll \epsilon_{pi}$, donde $\epsilon_\pi = 115$ GeV para flujos verticales.

Omitiendo el decaimiento, y con las condiciones a la frontera $\Pi(E, 0) = 0$ es decir donde no hay piones primarios, el flujo vertical de piones y la profundidad X es

$$\Pi(E, 0) = F_N(E, 0) \frac{Z_{N\pi}}{(1 - Z_{NN})} \frac{\Lambda_\pi}{(\Lambda_\pi - \Lambda_N)} \left[\exp\left(\frac{-X}{\Lambda_\pi}\right) - \exp\left(\frac{-X}{\Lambda_N}\right) \right] \quad (8)$$

Donde F_N es el flujo de núcleos en la parte de arriba de la atmosfera. Este flujo llega a su máximo en $\sim 140 \text{ g/cm}^2$ entonces disminuye. En lo profundo de la atmosfera el flujo

disminuye como $\exp\left(\frac{-X}{\Lambda_{\Pi}}\right)$.

En el caso de bajas energías, incluyendo decaimiento, la solución requiere mas trabajo para llegar a ser.

$$\Pi(E, X) \approx F_N \frac{Z_{N\Pi}}{\lambda_N} \frac{XE}{\epsilon_{\Pi}} \exp\left(\frac{-X}{\Lambda_N}\right) \quad (9)$$

2.4 Muones de decaimiento de mesones.

Después de calcular los flujos de piones en la atmosfera, Gaisser procedió a calcular los flujos creados por el decaimiento de piones. El primer paso es el cálculo de muon y muon neutrino

de los decaimientos cargados de piones $-\Pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_{\mu}$ y respectivamente $\Pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_{\mu}$. La

producción del espectro del decaimiento de partículas de energía E a profundidad X es la suma de todos los decaimientos atmosféricos de partículas de tipo i que generan partículas tipo j

$$P_j(E, X) = \sum \int \frac{dg_{ij}(E, E')}{dE} D_i(E', X) dE' \quad (10)$$

Donde $\frac{dg_{ij}(E,E')}{dE}$ es el espectro de partículas secundarias j decayendo de las partículas i con

energía E'. D_i es el espectro de decaimiento de los mesones de energía E' y profundidad X, tal

que es el flujo de las partículas pesadas por la probabilidad de decaimiento $\frac{\epsilon_i}{E'X \cos \theta}$. Para

el decaimiento de dos piones el mínimo de energía de muones es $E_{min}^\mu = E_\pi \frac{m_\mu^2}{m_\pi^2} \approx 0.57 E_\pi$ y

la energía máxima $E_{max}^\mu = E_\pi$.

Tomando en cuenta el decaimiento de los piones y los kaones y asumiendo el espectro de energía de los protones $1.8 E^{-2.7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1} \text{ GeV}^{-1}$ Gaisser obtuvo el espectro de muones en las mismas unidades después de una integración sobre la producción de muones sobre toda la atmosfera.

$$\frac{dN_\mu}{dE_\mu} \approx 0.14 E_\mu^{-2.7} \left[\frac{1}{1 + \frac{1.1 E_\mu \cos \theta}{115 \text{ GeV}}} + \frac{0.054}{1 + \frac{1.1 E_\mu \cos \theta}{850 \text{ GeV}}} \right] \quad (11)$$

Donde el primer termino entre paréntesis representa el decaimiento entre muones y piones y el segundo representa el decaimiento entre piones y kaones. 850 GeV es el valor de ϵ_k y 0.054

es el valor de m_K es el peso del kaon que contribuye al flujo de muones que vienen de la producción de kaones de la producción de la sección transversal del branching ratio del kaon.

2.5 Flujos de muones en la atmosfera.

Los muones de momento de cientos de MeV/c a demasiados TeV/c han sido medidos continuamente en los últimos 50 años. El interés en estos resultado ha cambiado durante los últimos años. En el principio los muones fueron estudiados para comprender los efectos geomagnéticos. Entonces los muones medidos y la razón de carga de muones fueron interpretados en términos del espectro de rayos cósmicos primarios y su composición. Ahora los efectos geomagnéticos están bien estudiados, y el interés en el espectro de los rayos cósmicos primarios continua, pero la mayoría de las siguientes mediciones son interpretadas en términos de las interacciones hadrónicas que los produce a ellos y en detalles del desarrollo de las cascadas atmosféricas.

Generalmente los muones son medidos con espectrómetros magnéticos, empezando con los mismos espectrómetros que midieron directamente el espectro de los rayos cósmicos primarios

y terminando con el uso del experimento LEP en L3. Estos dispositivos miden la razón $\frac{\mu^+}{\mu^-}$

también como el flujo total. Todas las mediciones son comparadas con los cálculos de los flujos de muones. Casi todos los cálculos emplean la técnica de Monte Carlo. Esto consiste en

generadores de eventos de colisiones hadrónicas y códigos de cascadas que manejan la propagación de muones individuales a través de la atmosfera. El generador de eventos tiene que representar correctamente todas las características de las colisiones inelásticas hadrónicas en un rango relevante de energía.

2.6 Muones de altas energías subterráneos.

Para muones de GeV el único proceso esencial de pérdida de energía es el de ionización. La razón es que la profundidad atmosférica vertical es de 1000 g/cm^2 . Para muones subterráneos, sin embargo, otros procesos son importantes. Imagine un laboratorio a 1 Km. de profundidad. La densidad promedio de la corteza superior de la tierra es de 2.65 g/cm^3 y la profundidad de la columna es de $2.65 \times 10^5 \text{ g/cm}^2$. Por que la densidad de la roca varia en la diferentes localizaciones, muchas veces es medida en kilómetros de agua ($1 \text{ k.w.e} = 10^5 \text{ g/cm}^2$). A esas profundidades la pérdida de energía de los muones es importante. La pérdida de energía depende solamente débilmente en la energía del muon y en una primera aproximación puede ser considerada constante alrededor de 2 MeV por g/cm^2 . El proceso de radiación por otro lado

es proporcional a la energía del muon es decir $\frac{dE_\mu}{dx} = -bE_\mu$. La energía total del muon es por

lo tanto.

$$\frac{dE_\mu}{dx} = -a - bE_\mu \quad (12)$$

Donde $b = b_{br} + b_{par} + b_{ph}$ es la suma de la fracción de energía perdida en los tres procesos de radiación. Para la roca b es aproximadamente 4×10^{-6} . La energía crítica para los muones es la energía ε en la cual la energía de ionización es igual a la pérdida de la energía por radiación

$\varepsilon = \frac{a}{b} \approx 500 \text{ GeV}$. La pérdida de energía es dominada por la radiación en $E_{\mu} \gg \varepsilon$ y por ionización es $E_{\mu} \ll \varepsilon$. Esta simple formula nos permite calcular la energía promedio de un muon E_{μ}^0 después de propagarse a través de roca de profundidad X (g/cm^2)

$$E_{\mu} = (E_{\mu}^0 + \varepsilon) \exp(-bX) - \varepsilon \quad (13)$$

Y la cantidad inversa

$$E_{\mu}^0 = (E_{\mu} + \varepsilon) \exp(bX) - \varepsilon \quad (14)$$

El mínimo de energía para un muon para penetrar una profundidad X puede ser obtenido de la formula anterior cuando fijamos a E_{μ} en 0 es decir

$$E_{\mu}^{min} = \varepsilon [\exp(bX) - 1] \quad (15)$$

En una pequeña profundidad, $E \ll \frac{1}{b} g/cm^2$ los muones pierden la mayoría de su energía en la ionización y $E_{\mu}^{min} \approx aX$. El espectro de energía de los muones subterráneos entonces refleja el espectro de energía en la superficie con un aplanamiento bajo de $E_{\mu} \approx aX$. A grandes profundidades, $X \gg \frac{1}{b} g/cm^2$, el espectro casi tiene una forma constante $E \approx \varepsilon$ más pronunciada arriba de esa energía.

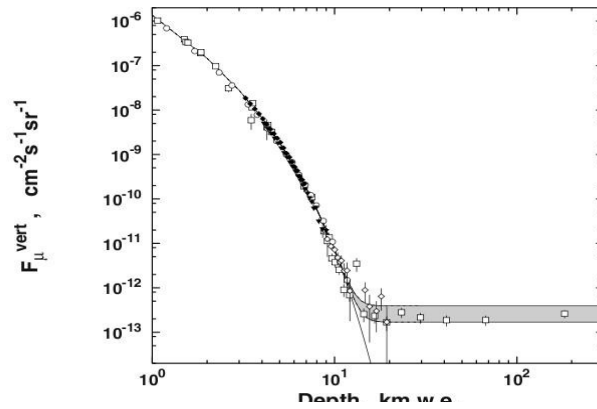


Figura. 14. Tabla de rayos cósmicos

La medición tradicional del espectro de muones subterráneos es la relación con la intensidad en la profundidad. Esto es la integral del flujo de muones como función de la profundidad de la columna. Experimentos individuales midieron el flujo de muones bajo diferentes ángulos zenitales y entonces convertidos en flujos en la dirección vertical usando el modelo de producción de muones. De esta manera cada experimento genera muchos puntos. La figura muestra los datos mundiales establecidos en la tabla de la curva de profundidad e intensidad.

2.7 Haces de muones paralelos

Los estudios mas recientes indican que los haces paralelos de muones no tienen un origen bien determinado. Se cree que son protones o núcleos de Fe, en LEP se observaron estos haces en 3 experimentos, cosmo aleph, delphi, L3 + C, estos poseian multiplicidades bajas 10 - 20, medias 50- 80 y altas con mas de 100 trazas, se estima que los muones de alto momento es decir con energías mayores que 70 GeV son sensibles a la dinámica de la primera interacción(es decir donde colisionan los protone o nucleos con las atmosfera terrestre), asi la medición de estos haces paralelos pone a prueba los modelos de interacción usados en rayos cósmicos, los que ya se han probado son QGSJET y CORSIKA obteniendo resultados que no reproducen los resultados experimentales, en concreto para el caso de los haces paralelos de muones de alta multiplicidad asi como para la asimetría de carga de los muones producidos .

En esta misma linea d einvestigación, la colaboración L3 tuvo el programa L3+COSMICS (L3+C) [6]. La meta principal fue medir el espectro de muones provenientes de rayos cósmicos, en el rango de 20 y 2000 Gev [6].

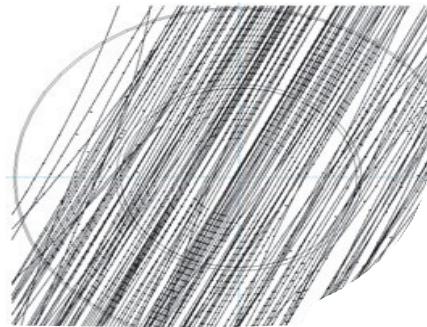


figura 15 evento de alta multiplicidad registrado en la TPC en ALEPH

ACORDE sera capaz de repetir las mediciones hechas y de aumentar la estadística y comparar con resultados de otros experimento como pueden ser AUGER.

2.8 Alineación fuera de línea (Offline Alignment)

La alineación fuera de línea es el proceso para hacer la geometría (usada en la simulación y reconstrucción) tan cercana como sea la real: los detectores y las partes de los detectores no pueden ser colocadas donde se esperaba, algunas posiciones tienen que ser verificadas después de montarse, algunas partes sufren deformaciones en el momento de ensamblarse y otras se deforman con el tiempo. Para tomar las señales en cuenta en la variación de la geometría ideal uno debe tomar señales para posicionarse en el espacio, la simulación y la reconstrucción necesita:

Inspección y reconocimiento de sistemas para tomar información en la posición de las marcas fiduciales en la inspección, más tarde convertido en las posiciones de los volúmenes en los que los objetivos fueron fijados por “los procedimientos de inspección a la alineación”.

Procedimientos de alineación que mejoren las posiciones y los volúmenes basados en las señales generadas por los volúmenes de desplazamientos, los lasers, rayos cósmicos.

Una manera de aplicar los desplazamientos (cambios de inclinación, posibles deformaciones) a la geometría ideal, con el fin de realizar la simulación y reconstrucción con el reconocimiento de la geometría real.

2.9 Estudios/Alineación parámetros explicados

Los volúmenes estudiados: son los volúmenes cuya posición se determinará por la medición, es decir, los volúmenes en los que los objetivos se ponen de referencia.

Otros nodos alineables: otros volúmenes que son alineables, es decir, sus posiciones pueden cambiar de peso, rotación y translación, pero el volumen madre no es medido.

Estudio de precisión: estimación de la sensibilidad de la medición, puede ser diferente en diferentes direcciones, para diferentes volúmenes medidos.

Frecuencia de actualización de los estudios:

Fuente de los datos estudiados: la tecnología en la que se basan los estudios son, la fotogrametría, estudio de óptica...etc, especificando el sistema de estudio en cada caso.

Sistema de monitoreo: solo unos pocos subdetectores pondrán en marcha un sistema de monitoreo continuo para un marco de referencia dado

El procedimiento interno de alineación: especifica entre tanto como si la fila del subdetector un procedimiento de alineación se basará únicamente en los datos estudiados. En el caso de un

proceso de alineación que depende otros subdetectores, tendrá a $B=0$ de datos y $B \neq 0$ de datos.

Los datos pueden ser rayos cósmicos, pistas láser,...etc.

La alineación se ejecuta con frecuencia;

Las posiciones de las marcas fiduciales: indican si son conocidos o no.

Las posiciones de ajuste: solo unos pocos detectores se hicieron para preveer un ajuste manual de la posición de cierto volumen, generalmente por medio tornillo, posiblemente, periódicamente, el volumen a continuación, no es necesario investigar, pero la posición con el volumen con el tiempo debe ser almacenada en alguna parte.

La siguiente tabla presenta el estado de código detector exigidos por el marco de alineación, en la actualidad en la lista de tareas pendientes:

1. Desalineación objetos: objetos simulados alineación (AliAlignObj-ects) que se guarda como AliCDBEntry y que se utiliza para comprobar el marco y que se aplicará durante el Desafío de Física de datos. En particular.
2. Objetos residuales desalineación: objetos para simular la precisión final alcanzable en el conocimiento de la geometría, lo que es la precisión de la encuesta o del dispositivo

de la posición de ajuste o la precisión lograda por el procedimiento de alineación (si procede).

3. objetos completo desalineamiento: objetos para simular los posibles desplazamientos antes de cualquier procedimiento de alineación se ha aplicado, por ejemplo, el tamaño de los desplazamientos es del orden de lo que podría ser producido por el estudio.
4. los nombres de volumen simbólico: cada detector declara que son sus volúmenes alineable (volúmenes físicos en TGeo, identificados y por su trayectoria de volumen) y, al mismo tiempo, assigns un nombre simbólico para ellos. Las razones de los nombres de volumen simbólico y la forma en que se implementan se explica en un párrafo dedicado de las páginas sin conexión alineación marco.
5. la transformación sobre la RS local utilizado en la simulación y reconstrucción de la República de Serbia locales conocidos por la geometría (TGeo) para el mismo volumen: se trata de un vínculo importante y faltan todavía entre la geometría en línea y los sistemas de referencia específicos establecidos en la simulación y la reconstrucción. Cómo almacenar estas transformaciones se explica en el párrafo múltiples RSs locales de las páginas sin conexión alineación marco.

Por el estado del código de la subdetectores relativa a la aproximación de sensibilización de la simulación y la reconstrucción, también se puede ver esta tabla. Los colores se dan sobre la base de una prueba simple que comprueba que la simulación (en la construcción de dígitos) y reconstrucción (en el cálculo de las coordenadas globales de recpoints) producen diferentes

señales cuando se utiliza una geometría con un volumen wrt misaligned sensibles la señal producida con la geometría ideal. La idea en que se basa la prueba es que el recpoint debe aparecer en la posición de la exitosa generación (s) cuando la simulación y la reconstrucción están utilizando tanto la geometría de la misma (ya sea ideal o desalineados). Cuando sólo simulación utiliza la geometría mal alineados, la recpoint debe aparecer desplazado por la inversa de la transformación aplicada a la sensibilidad del módulo hitted, cuando sólo la reconstrucción está utilizando la geometría desalineada que recpoint debe aparecer al compás de la transformación aplicada en el módulo sensibles golpe. .

Table last updated: 13 June 2008

	ACORDE	EMCAL	FMD	HMPID	ITS	MUON	PHOS
alignment objects	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
symbolic volume names	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
alignment-aware simulation	no	OK	OK	OK	OK	OK	OK
alignment-aware reconstruction	not OK	not OK	to be tested	OK	OK	OK	OK
sim-rec local RS to TGeo local RS	not req.	no	not req.	yes	yes	not required	yes

	PMD	T0	TOFTPC	TRD	VZERO	ZDC
alignment objects	yes	yes	yes	yes	yes	yes
symbolic volume names	yes	yes	yes	yes	yes	yes
alignment-aware simulation	OK	OK	OK	OK	to be tested	OK
alignment-aware reconstruction	not OK	OK	OK	OK	to be tested	not OK
sim-rec local RS to TGeo local RS	not required	not required	OK	OK	OK	not required

List of the alignment offline tasks for the ALICE detectors. Red cells indicate items still to be done or not

Figura 16 Lista del status de los detectores alineados

2.10 Condiciones fuera de línea sistema DB

Introducción:

Las condiciones de base de datos fuera de línea (Offline Condition Data Base) es el lugar donde los datos de calibración y alineación se almacenan. No es una base de datos en el sentido literal de la palabra (como Oracle, MySQL, etc.): es un conjunto de entradas en el catálogo de archivos en AliEn que apuntan a las entidades físicas (archivos Root almacenados en el almacenamiento de varios elementos de la Grid) que contiene los datos de calibración y alineación.

La organización de la base de datos por el marco de acceso CDB, en un paquete basado en AliRoot, El OCDB fue diseñado bajo los siguientes principio:

- La base de datos de calibración y alineación contiene Root TObjects almacenados en archivos de tipo Root.
- objetos de calibración y la alineación se ejecutan los objetos dependientes;
- La base de datos es de sólo lectura (versiones automática de los objetos almacenados)
- Los objetos de la OCDB son unívocamente identificados por:

o bis (lógico) nombre de ruta (la ruta del archivo en el catálogo de archivo Alien);

o una validez expresada en una gama de ejecución;

o uno principal (la red) el número de versión;

o número bis subversión local, sólo para los objetos almacenados localmente.

La subversión locales se introdujo para evitar versión tenga problemas durante la transferencia del objeto OCDB de la Grid para almacenamientos locales y viceversa. En el almacenamiento local únicamente la versión local se incrementa, mientras que en el almacenamiento de Grid sólo la versión de Grid se incrementa. Cuando el objeto se transfiere desde el local a la Grid de la versión de Grid se incrementa en uno, cuando el objeto se transfiere de la Grid de la versión local de cuadrícula se mantiene fija y la subversión se pone a cero. El esquema de versiones aprobadas se muestra en la imagen siguiente.

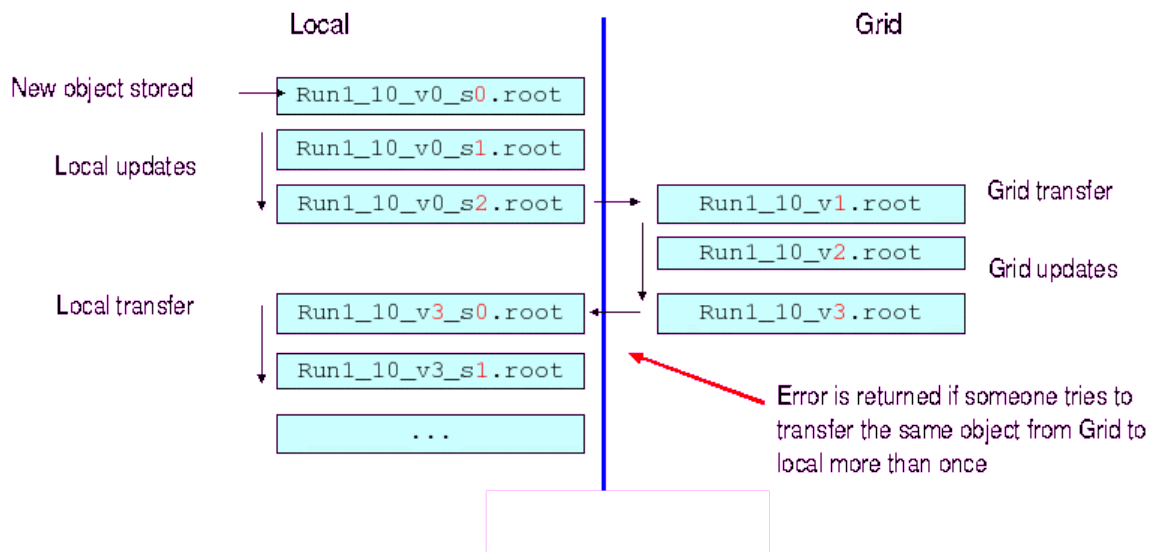


Figura 17 Esquema de versiones aprobadas

2.11 Marco de acceso CDB

El esquema del marco de acceso CDB basado en AliRoot esta mostrado en la siguiente

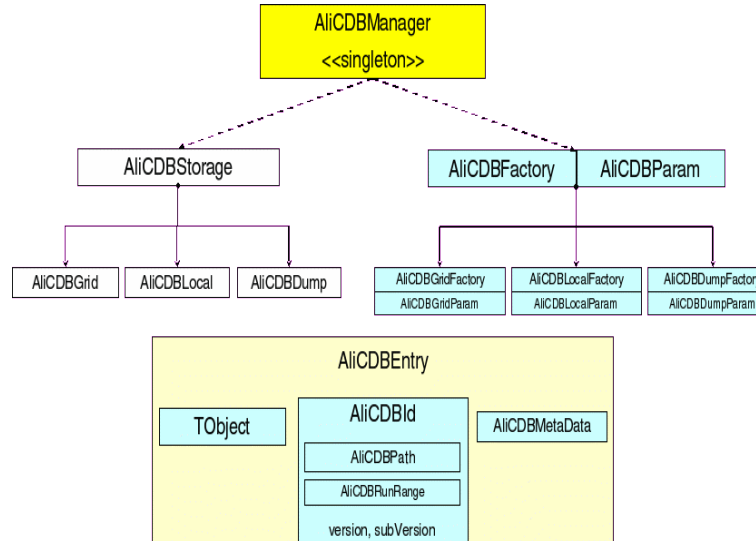


Figura 18 Esquema de marco de acceso

2.12 Tipos de almacenamiento

Una carpeta Grid en el catálogo del archivo que contiene los nombres lógicos de archivos, cada uno apuntando a un archivo de root. Cada objeto de calibración o alineación está contenido en un archivo Root

Una carpeta Local que contiene archivos Root, cada una de las carpetas contenedoras contiene solamente un objeto Root, con una estructura similar a las carpetas Grid

Un archivo Root local (DUMP) conteniendo uno o más objetos. Los objetos están almacenados en Root TDirectories definidos por el nombre del objeto y el rango de la corrida.

2.13 Activación de los almacenamientos: ALICDBManager

AliCDBManager es la clase singleton utilizado para la activación del almacenamiento y recuperación de las condiciones y almacenamiento de datos (ver sección siguiente). Permite la creación de instancias de tipo de almacenamiento más de uno a la vez, mantener las pistas de la lista de almacenamientos activos.

Un puntero a la instancia de la clase AliCDBManager se obtiene con:AliCDBManager::Instance (). La activación de una memoria OCDB se hace por medio de la clase publica AliCDBManager método GetStorage (const char * URI), que devuelve un puntero a un objeto AliCDBStorage. El U.R.I. sintaxis de cadena depende del tipo de almacenamiento que está siendo activada.

2.14 Almacenamientos Grid

Almacenamientos Grid son descritos por la clase AliCDBGrid. El almacenamiento Grid URI es una cadena de opciones de preguntas separadas margen de la definición de los parámetros de conexión. Cada opción es un "parameter= value =" par, donde los parámetros son:

Grid (el host de la Grid)

User (el nombre del usuario)

Folder (el camino de la carpeta base)

Se (el elemento de almacenamiento usado para el almacenamiento de datos)

CacheFolder (la carpeta local es utilizada para almacenar los archivos a distancia: para la descripción de esta funcionalidad y de sus parámetros, véase más adelante)

Los parámetros para el caso que es insensible por ejemplo:

alien://grid=pcapiserv01.cern.ch:10000?user=aliprod?

folder=/alice/data/CDB/MainCDB?se=ALICE::CERN::SE01"

En general, sin embargo, no es necesario especificar el conjunto completo de parámetros desde conexión a la red se realiza a través de la API (ver el análisis de Alice Guía del usuario para más detalles). Si no se especifica uno de los parámetros el valor por defecto es tomado, y el defecto se busca en el constructor AliCDBGrid o en las variables de entorno de la API. Así, un "típico" con sólo requiere especificar el nombre de la carpeta base.

" alien://folder=<baseFolder>"

Donde <foldername> es creado del la carpeta home del usuario y si no es todo el camino empieza con a '/'). Ejemplo:

```
AliCDBStorage *gridStorage =AliCDBManager::Instance()-  
>GetStorage("alien://folder=/alice/data/CDB?user=aliprod");
```

2.15 Almacenamientos locales

Los almacenamientos locales son descritos por la clase AliCDBLocal. El almacenamiento

Local URI tiene la forma:

" local://<baseFolder>"

Donde <filename> es creado en el directorio de trabajo. (Si no contiene la ruta completa es decir si no comienza con '/') ejemplo

```
AliCDBStorage* localStorage = AliCDBManager::Instance()->GetStorage("local://  
$ALICE_ROOT");
```

```
AliCDBStorage* localStorage = AliCDBManager::Instance()-  
>GetStorage("local:///home/colla/CDB");
```

2.16 Almacenamiento DUMP

Los almacenamientos DUMP son descritos por la clase AliCDBDump. El almacenamiento DUMP URI tiene la forma:

```
"dump ://<filename>(;ReadOnly)"
```

Donde <filename> es un archivo Root. Si no contiene la ruta completa que se crea en el directorio de trabajo. Si la opción ReadOnly se especifica el archivo Root es de sólo lectura (nuevos objetos no se pueden almacenar). Ejemplo

```
AliCDBStorage* localStorage = AliCDBManager::Instance()->GetStorage("local://  
$ALICE_ROOT");
```

```
AliCDBStorage* localStorage = AliCDBManager::Instance()-  
>GetStorage("local:///home/colla/CDB");
```

2.17 Activación por defecto, específico, drenado de almacenamiento

El método AliCDBManager **SetDefaultStorage**("const char* uri") es usado para activar un almacenamiento en particular utilizando el manager para poner y tomar las funciones ejemplo:

```
AliCDBManager::Instance()->SetDefaultStorage("alien://folder=<baseFolder>");
```

Un apuntador por el almacenador por defecto es regresado por la función **GetDefaultStorage()**, y el almacenamiento por defecto no esta definido por la función **UnsetDefaultStorage()** . Para revisar la activación del almacenador por defecto usamos la función **Bool_t IsDefaultStorageSet()** .

AliCDBManager::SetSpecificStorage(const char* calibPath, const char* uri) permite activar uno o más "específicos de calibración" almacenes. Almacenes específicos son útiles en caso de que un experto detector quiere poner a prueba un conjunto particular de datos de condiciones, almacenados (por ejemplo) en un disco local, dejando el uso de algoritmos de reconstrucción de los principales lugares OCDB para todos los otros objetos.

La implementación de `SetSpecificStorage` pasa por la asignación del nombre del detector (o el tipo de calibración) con una cadena de parámetros (**AliCDBParam** object) describiendo el almacenador

Cuando las condiciones de un objeto son almacenadas/recuperadas usando las funciones **AliCDBManager** 's **Put/Get**, el objeto nombre del camino se analiza y si es una coincide en la lista de los depósitos específicos se encuentra, entonces el almacenamiento correspondiente es devuelto y utilizado, Si no es así, el almacenamiento por defecto (que debe ser activado primero) se utiliza. Para más detalles, véase más adelante

Ejemplos de activación de almacenamiento específico:

AliCDBManager::Instance()-

```
>SetSpecificStorage("TPC/*","alien://folder=<baseFolder>");
```

AliCDBManager::Instance()-

```
>SetSpecificStorage("ITS/Calib/DeadPixelMaps","alien://folder=<baseFolder>");
```

AliCDBManager::Instance()-

```
>SetSpecificStorage("*/Align/*","alien://folder=<baseFolder>");
```

AliCDBManager activa el drenado de almacenamiento usando la función **SetDrain(const char* uri)**. Cuando lo activa, el drenado de almacenamiento almacena cada objeto recuperado

por el OCDB. El drenado de almacenamiento no establecido por **UnsetDrain()**. Para verificar la activación de la utilización de almacenamiento por defecto se utiliza **Bool_t IsDrainSet()** .

AliCDBManager **Print(option_t *option)** escribe el URI de los almacenes por defecto y de los almacenamientos específicos activado.

2.18 AliCDBEntry, AliCDBId, AliCDBMetaData

AliCDBEntry es una clase contenedora de un solo objeto OCDB. El contenedor es la clave para el objeto en el archivo ROOT que constituye los elementos del OCDB.

La calibración/alineación de un objeto de la clase contenedora (cualquier cosa heredada de la clase TObject de ROOT).

Los parámetros que unívocamente identifican las condiciones de los datos, descritos en la clase AliCDBBId.

Los objetos metadata, son descritos en la clase AliCDBMetaData.

Funciones publicas de AliCDBEntry:

SetObject(TObject*) , TObject* GetObject() ;

SetId(const AliCDBId&), AliCDBId& GetId();

SetMetaData(AliCDBMetaData*), AliCDBMetaData* GetMetaData();

PrintId(), PrintMetaData();

SetOwner(Bool_t), Bool_t IsOwner().

Si AliCDBEntry es el poseedor de un objeto contenido, el objeto es borrado cuando se borra AliCDBEntry. ¡ADVERTENCIA siempre revise el poseedor del objeto contenido antes de borrar AliCDBEntry!.

El objeto **AliCDBId** tiene dos funciones:

1.- Durante el almacenamiento es utilizado para especificar el camino y el rango de la corrida del objeto.

2.- Durante la recuperación es utilizado como “consulta” que contiene la ruta de acceso del objeto, el plazo requerido y (si es necesario) la versión y la subversión a recuperar (si la versión y / o la subversión no se especifican los más altos se buscan).

AliCDBId contiene:

Un objeto que describe el nombre (ruta) del objeto (AliCDBPath). El nombre de la ruta debe tener una estructura fija, el directorio de tres niveles: "level1/level2/level3";

Un objeto que describe el rango de validez de ejecución del objeto (AliCDBRunRange);

Los números de versión y la subversión (automáticamente acomodados durante el almacenamiento)

Funciones publicas de **AliCDBId**:

TString& GetPath(), **SetPath(const char* path)**, **Tstring& GetLevel(int lev)**: regresan la trayectoria del objeto completo, o uno de sus niveles.

AliCDBRunRange& GetAliCDBRunRange() + el numero de corridas de los acomodadores/tomadores.

Versión/ subversión de los acomodadores/tomadores (GetVersion, etc.).

AliCDBMetaData contiene otra serie de parámetros que describen al objeto, pero que no se utilizan para objetos almacenados/recuperados:

El nombre de la clase del objeto (se acomodará automáticamente durante el almacenamiento)

El nombre de la persona que creó el objeto (métodos relacionados : SetResponsible (const *char), GetResponsible()).

El periodo del haz del LHC (métodos relacionados : GetBeamPeriod(), SetBeamPeriod(int_t *))

La versión de AliRoot utilizado para crear los objetos (métodos relacionados : SetAliRootVersion(const *char), GetAliRootVersion()).

Cualquier comentario (métodos relacionados: SetComment(const *char), GetComment()).

Acceso a el OCDB AliCDBStorage las funciones Put(), Get() and GetAll().

Creación y almacenamiento de un objeto de calibración dentro de un objeto OCDB

Supongamos que nuestro conjunto de parámetros de calibración es descrito por la clase objeto AliZDCCalibData (contenedor de matrices de las constantes de los pedestales), cuyo nombre es “ZDC/Calib/Pedestals” y es valida para tramo del 1 al 10. La receta de construcción y el almacenamiento de la AliCDBEntry correspondientes se presentan a continuación:

```

AliZDCCalibData *calibda = new AliZDCCalibData();

// ... filling calib data...

// creation of the AliCDBId object (identifier of the object)
AliCDBId id("ZDC/Calib/Pedestals",1,10);

// creation and filling of the AliCDBMetaData
AliCDBMetaData *md = new AliCDBMetaData();

md->SetResponsible("Alberto Colla");

...

md->SetProperty("date",new TObjectString("Tuesday, September 19th, 2006"));

// Activation of local storage
AliCDBStorage *sto = AliCDBManager::Instance()->GetStorage("local://$HOME/CDB");

// put object into database using AliCDBStorage::Put method
sto->Put(calibda, id, md);

```

En el ejemplo de arriba el objeto será guardado en un archivo tipo Root

```
/$HOME/CDB/ZDC/Calib/Pedestals/Run1_10_v0_s0.root
```

Si un objeto tiene el mismo camino y el mismo nombre automáticamente se guardará una subversión por ejemplo:

```
/$HOME/CDB/ZDC/Calib/Pedestals/Run1_10_v0_s1.root
```

```
/$HOME/CDB/ZDC/Calib/Pedestals/Run5_10_v0_s2.root
```

2.19 Regreso de un objeto OCDB

El regreso de un objeto utiliza el siguiente método:

```
AliCDBEntry* Get(const char* path, Int_t runNumber, Int_t version=-1, Int_t  
subVersion=-1)
```

Si la versión / subversión se especifican a continuación, el objeto con la versión solicitada / subversión se busca (y si no se encuentra Get () devuelve un puntero nulo), si no se especifican a continuación, el objeto con la versión más alta / Subversión es recuperados. El método Get busca el archivo raíz válida en el OCDB, la abre y devuelve el puntero a la AliCDBEntry almacenados en su interior.

He aquí algunos ejemplos sobre el uso de la función get ()

```
/ Activation of local storage
```

```
AliCDBStorage *sto = AliCDBManager::Instance()->GetStorage("local://  
$HOME/DBFolder");
```

```
// Get the AliCDBEntry which contains the object "ZDC/Calib/Pedestals",
```

```
// valid for run 5, highest version
```

```
AliCDBEntry* entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals",5);
```

```
// specifying the version: I want grid version 2
```

```
AliCDBEntry* entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals",5,2);
```

```
// specifying version and subversion: I want version 2 and subVersion 1
```

```
AliCDBEntry* entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals",5,2,1);
```

La recuperación de varios objetos con **GetAll(const char* path, Int_t runNumber, Int_t version=-1, Int_t subVersion=-1)**

GetAll() regresa una TList que contiene todos los archivos recuperados de AliCDBEntry por ejemplo

```
Tlist *list = sto->GetAll("ZDC/*",5);
```

```
AliCDBEntry *entry = dynamic_cast<AliCDBEntry*> (list->At(0));
```

2.20 Criterio de Selección

Versión específica y subversiones de los objetos a ser recuperada puede ser declaradas antes de las consultas reales a la CDB, a través de AddSelection AliCDBStorage las funciones (). Cada llamada a AddSelection llena una lista que se analiza cuando una consulta a la OCDB se hace sin especificar los números de versión. A continuación un ejemplo de un caso de uso típico

```
// storage activation
```

```
AliCDBStorage *sto = AliCDBManager::Instance()->GetStorage(...);
```

```
// I want version 2_1 for all "ZDC/Calib/*" objects for runs 1-100
```

```
sto->AddSelection("ZDC/Calib/*",1,100,2,1);
```

```
// and I want version 1_0 for "ZDC/Calib/Pedestals" objects for runs 5-10
```

```
sto->AddSelection("ZDC/Calib/Pedestals",5,10,1,0);
```

```
AliCDBEntry* entry = 0;
```

```
entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals", 5); // object with version 1_0 is retrieved
```

```
entry = sto->Get("ZDC/Calib/GainFactors", 5); // object with version 2_1 is retrieved
```

```
entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals", 25); // object with version 2_1 is retrieved
```

```
entry = sto->Get("ZDC/Calib/Pedestals", 200); // object with highest version is retrieved
```

el criterio de selección AliCDBStorage tiene las siguientes funciones:

RemoveSelection(...) :

RemoveAllSelections() ;

PrintSelectionList() .

2.21 Más funciones AliCDBStorage

functions: GetLatestVersion(), GetLatestSubVersion()

Dos funciones mas son:

```
Int_t GetLatestVersion(const char* path, Int_t run);
```

```
Int_t GetLatestSubVersion(const char* path, Int_t run, Int_t version=-1);
```

Regresa la más nuevas versiones/subversiones encontradas en el OCDB “camino” y una corrida valida “run” si no es valida regresa el valor -1.

```
AliCDBStorage *sto = AliCDBManager::Instance()->GetStorage(...);
```

```
Int_t version = sto-> GetLatestVersion("ITS/Calib/Data",5);
```

```
Int_t subVersion = sto-> GetLatestSubVersion("ITS/Calib/Data",5,version);
```


2.22 Almacenamiento y regreso de valores con AliCDBManager

AliCDBManager tiene Put, Get y GetAll métodos para el almacenamiento y recuperación de objetos. AliCDBManager llamadas ni a su "defecto" y "específico" almacenes para las consultas reales. Ejemplo:

```
// initialization
```

```
AliCDBManager *man = AliCDBManager::Instance();
```

```
man->SetDefaultStorage("alien://folder=/alien/data/OCDB");
```

```
man->SetSpecificStorage("*/Align/*", "alien://folder=/alien/data/align_OCDB");
```

```
man->SetSpecificStorage("ITS/*", "local://ITS_OCDB");
```

```
// object retrieval
```

```
AliCDBEntry *entry;
```

```
entry = man->Get("TPC/Calib/Data", 5); // Default storage is queried
```

```
entry = man->Get("TPC/Align/Data", 5); // specific storage "align_OCDB" is queried
```

```
entry = man->Get("ITS/Calib/Data", 5); // specific local storage "ITS_OCDB" is queried
```

AliCDBManager es la función SetRun (Int_t) se puede utilizar para especificar un número de ejecución única del gerente. Si el número central es establecer el número de ejecución no se puede especificar en AliCDBManager:: get (). Si se especifica el número de ejecución centralizada no se utiliza para la recuperación. Ejemplo:

// initialization, set centralized run number

AliCDBManager *man = AliCDBManager::Instance();

man->SetDefaultStorage("alien://folder=/alien/data/OCDB");

man->SetRun(10);

// object retrieval

AliCDBEntry *entry;

entry = man->Get("TPC/Calib/Data"); // Object valid for run 10 is retrieved

2.23 Cache del AliCDBManager

AliCDBManager tiene la posibilidad de caché (es decir, mantener en la memoria) los objetos que se recuperan de OCDB, con el fin de evitar la repetición de las consultas a OCDB.

Para utilizar la caché:

El caché debe ser activado

Active el caché con **SetCacheFlag(Bool_t)**

Por default el caché esta encendido

Establezca un número de ejecución centralizada en el gerente con **SetRun (Int_t)**.

Cuando un objeto válido para el número de ejecución centralizada se consulta que se almacena en caché. Si más adelante la misma consulta se repite el objeto en la caché se devuelve. Si la consulta no contiene el número de ejecución centralizada del almacenamiento en caché y se omite la consulta va a la OCDB. Ejemplo:

// initialization, set centralized run number and activate cache

```
AliCDBManager *man = AliCDBManager::Instance();
```

```
man->SetDefaultStorage("alien://folder=/alien/data/OCDB");
```

```
man->SetRun(10);
```

```
man->SetCacheFlag(kTRUE);
```

```
// object retrieval
```

```
AliCDBEntry *entry;
```

```
entry = man->Get("TPC/Calib/Data"); // Object is cached
```

```
entry = man->Get("TPC/Calib/Data"); // Object returned from cache
```

```
entry = man->Get("TPC/Calib/Data", 20); // Object is queried from OCDB
```

2.24 El almacenamiento en caché local de archivos remotos OCDB

El marco de acceso CDB pueden aprovechar la funcionalidad TFile caché local de archivos remotos. Para activar el almacenamiento en caché local del usuario tiene que especificar un nombre de la carpeta de caché en el uri de almacenamiento, utilizando la opción (mayúsculas y minúsculas):

```
cacheFold=<localCachePath>
```

Además de la carpeta de caché, también se puede especificar la configuración más utilizada por TFile:: SetCacheFileDir (<cacheFolder>, Bool_t operateDisconnected) y TFile:: ShrinkCacheFileDir (shrinksize Long64_t, Long_t cleanupinterval:

operateDisc=<kTRUE, kFALSE, 0, 1> - default kTRUE

cacheSiz=<size in bytes> - default 1GB

cleanupInt=<interval in seconds> - default 0

ejemplo:

```
AliCDBManager::Instance->SetDefaultStorage("alien://dbFolder=/alice/CDB?  
cacheFold=/tmp/LocalCache?operateDisc=kFALSE")
```

si la carpeta de caché local se especifica, AliCDBGrid llamadas TFile con la opción "CACHEREAD". El archivo se copia localmente. Si el mismo objeto OCDB se preguntó de nuevo, en la iteración siguiente TFile compara unos pocos bytes del archivo local con los archivos a distancia y si son los mismos que se abre el archivo local.

2.25 Acceso OCDB en la simulación y reconstrucción

Métodos de ayuda a AliCDBManager es SetDefaultStorage SetSpecificStorage y se han añadido a AliSimulation y AliReconstruction. En ambas clases AliCDBManager es el número de ejecución centralizada se utiliza. En AliSimulation que se lee en el cargador de ejecución, mientras que en AliReconstruction que se lee en el encabezado de primas.

La estrategia para ensayar el sistema de calibración fuera de línea se inició en 2005. Los expertos subdetector se pidió a prueba la validez de los algoritmos de su calibración y del acceso a la OCDB. En otras palabras, se les pidió que "ejercer" el sistema para que pueda evolucionar.

Las tareas que fueron los siguientes:

probar el marco del CDB con un número "razonable" de datos. Esto es, decidir cuáles son las cantidades que componen la información de calibración para cada subdetector;

tratar de llenar el marco con los datos de calibración razonable; almacenar y recuperar los mismos;

Simular "sin calibrar" los datos, solicitar la calibración y reconstrucción de los mismos;

Simular "descalibrados" los datos, recuperar y calibrar y luego reconstruir

¿Como implementar el código de simulación y reconstrucción? Un ejemplo simple

La introducción de un número de ejecución centralizada y de la memoria caché en AliCDBManager hace que el acceso a la fácil y directa en el código del detector OCDB. La activación del almacenamiento por defecto se realiza antes del comienzo del trabajo de

simulación o reconstrucción. El experto detector sólo debería preocupar a la seta de almacenamiento específico si él / ella necesita para poner a prueba un determinado subconjunto de datos que está en otra parte que en la predeterminada OCDB. Esto debe hacerse utilizando AliSimulation o métodos AliReconstruction ayudante, por ejemplo:

```
AliReconstruction rec;
```

```
rec.SetDefaultStorage("alien://folder=/alien/data/OCDB");
```

```
rec.SetSpecificStorage("ITS/*", "local://localOCDB");
```

```
rec.Run();
```

Como ya se mencionó, el número de ejecución se establece automáticamente en el administrador de CDB antes del inicio del trabajo. Recuerde que el OCDB es una base de datos de ejecución a cargo: por lo tanto los datos de calibración debe ser válido para todos los eventos dentro de la misma prueba! El objeto de calibración se recupera de la OCDB sólo una vez por corrida (trabajo) y en caché. Si un parámetro de calibración varía dentro de una serie a continuación, un objeto apropiado (histograma, función) que describe su comportamiento en comparación con el número de eventos / marca de tiempo de disparo debe ser utilizado.

El uso del marco del CDB en el código del detector (clases de digitalización de descalibración "de datos simulados, clases de reconstrucción para la recalibración de los datos decalibrated) se reduce así a una consulta a la OCDB con la especificación de la trayectoria del objeto solamente. No se especifica el largo número o la versión en el código, de lo contrario

seguramente obtendrá resultados inesperados o accidentes. A continuación un ejemplo de cómo el código debe ser implementado para un detector simple (ZDC)

```
AliZDCCalibData* AliZDCReconstructor::GetCalibData() const  
  
{  
  
    // Getting calibration object for ZDC set  
  
    AliCDBEntry *entry = AliCDBManager::Instance()->Get("ZDC/Calib/Data");  
  
    if(!entry) AliFatal("No calibration data from calibration database!")  
  
    AliZDCCalibData *calibdata = (AliZDCCalibData*) entry-> GetObject();  
  
    if (!calibdata) AliFatal("Wrong calibration data from calibration database !");  
  
    return calibdata;  
  
}
```

Grid etiquetas CDB: consultar el catálogo de archivos utilizando etiquetas

Esta sección está relacionada con depósitos de la Grid. Cuando un objeto se coloca en la Grid de almacenamiento de su archivo lógico en el catálogo de Alien está etiquetado utilizando su ID y metadatos. Las tablas de metadatos creados para este fin son:

Table name: CDB					
first_run	last_run	version	path_level_0	path_level_1	path_level_2
(int)	(int)	(int)	(varchar(255))	(varchar(255))	(varchar(255))

Table name: CDB_MD				
object_classname	responsible	beam_period	alroot_versio	comment
(varchar(255))	(varchar(255))	(int)	n (varchar(255))	(varchar(255))

2.26 AliCDBStorage consulta una CDB

la función:

```
QueryCDB(Int_t run, const char* pathFilter="*", Int_t version=-1, AliCDBMetaData
*mdFilter=0)
```

busca en el catálogo de todos los archivos válidos para la corrida de entrada, sin ningún tipo de acceso a los archivos físicos. Las etiquetas CDB se menciona en la sección anterior se utilizan para la consulta, por lo tanto es importante que los archivos OCDB etiquetados!

El ID de objeto válido se mantienen en una lista que se analiza cuando un objeto válido para el número de ejecución misma (y se pongan en venta la ruta de acceso del filtro, véase más

adelante) Se solicita a la OCDB. La lista no se analiza, en cambio, si la solicitud se realiza por un número de ejecución diferente o filtro si la trayectoria del objeto solicitado no coincide con la ruta de la consulta. La lista se borra cada vez QueryCDB se llama con diferentes parámetros (número de ejecución, el recorrido de filtro, etc.)

Posibles casos de uso se presentan a continuación

```
AliCDBStorage *sto = AliCDBManager::Instance()->GetStorage(...);
```

```
sto-> QueryCDB(5); // queries the OCDB file catalog for all files valid for run 5
```

```
sto-> QueryCDB(5,"ITS/*"); // look for files valid for run e and for path "ITS/*"
```

```
sto-> QueryCDB(5,"ITS/*", 1) ; // same as above, but look for files valid for version1 only
```

```
AliCDBMetaData md;
```

```
md.SetResponsible("Duck, Donald");
```

```
sto-> QueryCDB(5,"ITS/*", 1, &md); // use CDB_MD tags. Look for files created by  
Duck, Donald.
```

Tlist* GetQueryCDBList() regresa una lista valida para los id's. PrintQuery imprime la lista.

Este nuevo enfoque limita el acceso al catálogo de archivos a una sola consulta por simulación / reconstrucción de empleo, el aumento de las actuaciones de acceso. Por lo tanto, se aconseja llamar QueryCDB en el caso de varias solicitudes a la OCDB de red (por ejemplo, en caso de trabajos de reconstrucción). AliCDBManager automáticamente a las llamadas a este

método para el almacenamiento por defecto y para los almacenes específicos, cuando el número de ejecución centralizada se establece.

```
AliCDBManager* man = AliCDBManager::Instance();  
man->SetDefaultStorage("alien://folder=mainOCDB");  
man->SetSpecificStorage("ITS/*","alien://folder=ITS_Folder");  
man->SetRun(5); // Default and specific storages are queried for files valid for run 5 now!
```

Gracias a esta implementación, en una simulación o una sesión de la reconstrucción del número de consultas al catálogo del archivo se reduce a una sola.

2.26 Directrices generales para los objetos OCDB

Cada objeto derivado de una TObject se puede almacenar en un AliCDBEntry y convertirse en un objeto OCDB. Una parte de este requisito es necesario, algunas pautas deben seguirse como una buena práctica en el diseño de objetos OCDB

1. eligió punteros a objetos en lugar de objetos que los miembros de datos:
2. uso adecuado a la precisión de la información CDB guardan en el miembro de datos dada tipos: por ejemplo, sin necesidad de Double_t si a precisión es del 1% etc.,.

cambios en las clases cuyas instancias se almacenan en objetos OCDB puede introducir incompatibilidades hacia atrás. Esto significa que una determinada versión AliRoot no es capaz de abrir el objeto extraído de la AliCDBEntry en una carpeta OCDB previamente pobladas. incompatibilidad con versiones anteriores es muy perjudicial, puesto que limita el alcance y la validez de las carpetas de base de OCDB a uno o unos pocos lanzamientos AliRoot. Por esta razón, la escritura de código que lleva a la incompatibilidad ha sido totalmente desaconsejada por la política estricta se ha introducido para prohibir completamente hacia atrás incompatibilidades arriba de v4-12-Release; starting with v4-13-Release. La política se resume a continuación:

cambios hacia atrás incompatible con las clases que se almacenan en objetos CDB no están permitidos. Esto significa en particular:

Destitución de los miembros no se permite

El cambio del tipo de los miembros no está permitido

Además de los miembros es, en cambio permitió. Si el miembro agregó pretende sustituir a uno viejo, que pueden añadirse a ser compatible con versiones anteriores, hay dos opciones:

1. Cumplir con las siguientes instrucciones relativas a los miembros de datos antiguos y nuevos en la nueva clase:

mantener el antiguo miembro y añadir el nuevo como uno diferente (es decir, con un nuevo nombre);

establecer en el constructor de la nueva clase un valor predeterminado para el nuevo miembro para que el nuevo miembro se establece también en la lectura objetos antiguos; en objetos que permite que los miembros más antiguos a punto de un puntero nulo;

dejar que el comprador devuelva el miembro que está disponible (el viejo si no es cero, el nuevo de otra manera).

Las instrucciones anteriores permiten leer los objetos antiguos, sin aumentar el tamaño de los objetos nuevos. Como alternativa, la nueva clase puede proporcionar una función de conversión, que establece el nuevo miembro basado en el antiguo miembro, si no es cero.

2.-También puede escribir una serpiente personalizado que es capaz de leer los antiguos y los nuevos datos. Un ejemplo de cómo escribir una serpiente similar se puede encontrar en la guía de raíz los usuarios (entrada / salida capítulo, la sección "La migración a Root de 3", página 183).

La eliminación de objetos de CDB OCDBs por defecto, en particular desde el repositorio no está permitido

Además de los objetos por defecto OCDBs CDB, en particular en el repositorio se permite

Capítulo 3

Metodología para alinear el detector ACORDE

Introducción

En el trabajo realizado implico varias metodologias para alinear el detector ACORDE como no hay un método preciso o estandar para alinear detectores en CERN se dispuso a tratar de implemetar varios metodos de alineacion los cuales fueron los siguientes:

Encontrar la ecuación del plano de cada modulo y con el plano medio encontrar el angulo entre cada uno de ellos y asi alinearlos con respecto al angulo φ

Encontrar la ecuacion del plano medio y con la ecuacion del plano definido por dos puntos de un modulo y un tercero de otro modulo encontrar el angulo φ

Encontrar la ecuación de la recta y con la ecuación del plano medio buscar el angulo φ definido entre la recta y el plano medio (vease capitulo 4)

3.1 Metodología para encontrar la ecuación del plano

Como se muestra a continuación ya que la ecuación del plano de cada módulo necesita tres puntos no colineales. Ya que en los estudios realizados por CERN (Survey 2007 y 2009) como se había dicho antes no hay una metodología para alinear las personas que realizaron las mediciones nos dieron dos puntos no colineales pero un tercero que si lo era (vease Apéndice A)

3.2 Metodología para encontrar la ecuación de un plano con dos puntos de un módulo y un tercero de otro módulo

Esta metodología no funciona ya que los módulos se encuentran en un mismo plano medio y esto hace que el tercer punto sea colineal a uno de los otros dos con eso no se puede encontrar la ecuación de un plano.

Capítulo 4

Resultados y Discusiones

La alineación del detector ACORDE tuvo varios pasos a seguir como se vio en lo que es el OCDB al seguir estos se desarrollaron varios programas. En este capítulo se presenta un estudio de los datos alineados con el nuevo estudio, es decir con las mediciones realizadas en el 2009 y para llevar a cabo este trabajo se lleno un archivo tipo txt con esos datos, esos datos estuvieron mal tomados por los técnicos entonces tuvimos que hacer un cambio en los planes, por lo tanto calculamos líneas para los módulos y como los datos de estudio tenían el plano medio calculamos el ángulo entre ellos y así logramos alinear el detector ACORDE. Gracias a esto hemos modificado la medición por 3 cm, a continuación se muestran los datos y los programas para revisar esta de alineación.

4.1 Angulos entre el plano medio y la recta definida por los módulos.

Para encontrar estos datos se hizo uso de un teorema de geometría analítica en el espacio el cual se enunciará a continuación:

Teorema: En ángulo φ formado por la recta cuyos números directores son $[a,b,c]$ y el plano $Ax + By + Cz + D = 0$ es el ángulo agudo determinado por la fórmula

$$\text{sen}\varphi = \frac{|Aa+Bb+Cc|}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}\sqrt{a^2+b^2+c^2}} \quad (15)$$

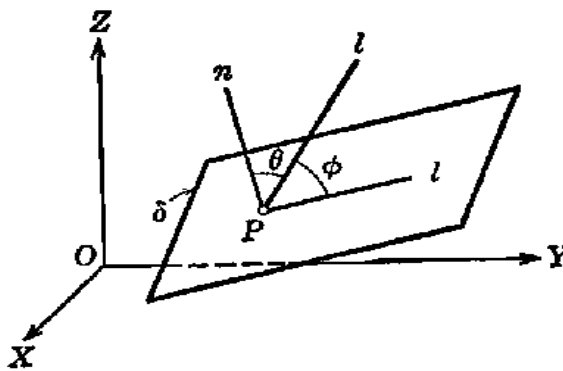


Figura 19 se muestra como se toma el ángulo del plano

ahora la grafica de los ángulos encontrados y los números de modulo

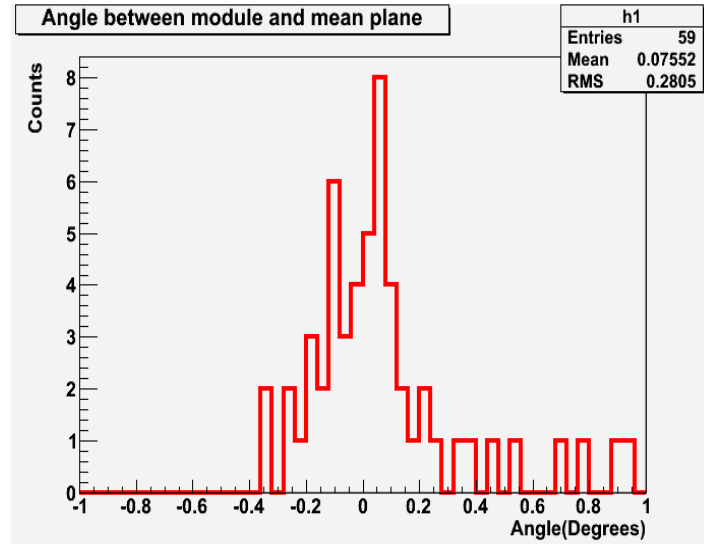


Figura 20 Ángulos y numero de modulo

En la grafica miramos que la media es 0.07552 grados esto indica que no hubo mucho error, al momento de colocar los módulos en el ACORDE pero de todas maneras este error nos causa problemas y por ello se modifica la geometría en menos de un grado por modulo en el programa descrito en el apéndice A se podrá verificar esos datos.

4.2 Verificando traslape en los modulo.

Para hacer eso se utilizo el programa checkoverlaps el cual nos indicaba si había un traslape o no en los módulos del acorde el trabajo fue sencillamente poner los datos de la nueva geometría creada por las siguientes instrucciones:

Primero se accede a la carpeta donde se encuentra el detector ACORDE

```
/data/alice/aliroot_trunk/AliRoot/ACORDE
```

en esa carpeta escribimos el comando aliroot después de eso

escribimos

```
AliACORDEAlin *test =new AliACORDAlign();
```

damos enter

```
y después se escribe test->Run();
```

en ese momento ya se crea ACORDESurveyMisalignment.root que es el archivo que se usa para revisar los módulos.

En los siguientes comandos se muestra donde estan los modulos no alineados y miraremos cuanto es lo que se tiene se tiene de traslape

```
fsanchez@fsanchez-laptop:/data/alice/Aligment/CheckOverlaps$ aliroot checklocal.C
```

```
*****  
  
*                                     *  
  
*   W E L C O M E to R O O T   *  
  
*                                     *  
  
* Version  5.25/04  23 November 2009 *  
  
*                                     *  
  
* You are welcome to visit our Web site *  
  
*   http://root.cern.ch   *  
  
*                                     *  
  
*****
```

```
ROOT 5.25/04 (tags/v5-25-04@31410, Aug 24 2010, 11:13:18 on linux)
```

```
CINT/ROOT C/C++ Interpreter version 5.17.00, Dec 21, 2008
```

```
Type ? for help. Commands must be C++ statements.
```

```
Enclose multiple statements between { }.
```

```
root [0]
```

```
Processing checklocal.C...
```

```
I-AliCDBManager::Init: AliEn classes enabled in Root. AliCDBGrid factory registered.
```

```
I-TGeoManager::Import: Reading geometry from file: geometry.root
```

I-TGeoManager::CloseGeometry: Geometry loaded from file...

I-TGeoManager::SetTopVolume: Top volume is ALIC. Master volume is ALIC

I-TGeoManager::CloseGeometry: Voxelization retrieved from file

I-TGeoNavigator::BuildCache: --- Maximum geometry depth set to 100

I-TGeoManager::CloseGeometry: 4581246 nodes/ 5137 volume UID's in ALICE geometry

I-TGeoManager::CloseGeometry: -----modeler ready-----

I-AliGeomManager::LoadGeometry: From now on using geometry from custom geometry file "geometry.root"

TFile** ACORDEfullMisalignment.root

TFile* ACORDEfullMisalignment.root

KEY: TClonesArray ACORDEAlignObjs;1 object title

I-TGeoNodeMatrix::CheckOverlaps: Checking overlaps for ACORDE and daughters within 0.01

Check overlaps: [=====] 922 [100.00 %] TIME 00:00:09

I-TGeoNodeMatrix::CheckOverlaps: Number of illegal overlaps/extrusions : 33

=== Overlaps for ALICE ===

= Overlap ov00000:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_13/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO
RDE_SUPPORT_5/ACORDELS_1 ovlp=0.51856

= Overlap ov00001:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_8/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO
RDE_SUPPORT_1/ACORDELS_1 ovlp=0.4898

= Overlap ov00002:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_52/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_4 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_6/ACORDELS_1 ovlp=0.489668

= Overlap ov00003:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_52/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_2 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_6/ACORDELS_1 ovlp=0.476475

= Overlap ov00004:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_24/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_4 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_UPFACE_1/ACO
RDE_SUPPORT_3/ACORDELS_1 ovlp=0.431253

= Overlap ov00005:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_17/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO
RDE_SUPPORT_5/ACORDELS_1 ovlp=0.282602

= Overlap ov00006:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_7/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_2 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO

RDE_SUPPORT_3/ACORDELS_1 ovlp=0.247257

= Overlap ov00007:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_54/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_2 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_4/ACORDELS_1 ovlp=0.239492

= Overlap ov00008:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_54/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_4/ACORDELS_1 ovlp=0.229824

= Overlap ov00009:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_7/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_4 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO
RDE_SUPPORT_3/ACORDELS_1 ovlp=0.226616

= Overlap ov00010:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_15/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping

ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFACE_2/ACO
RDE_SUPPORT_5/ACORDELS_1 ovlp=0.213056

= Overlap ov00011:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_27/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_UPFACE_1/ACO
RDE_SUPPORT_1/ACORDELS_1 ovlp=0.209989

= Overlap ov00012:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_21/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_1 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_UPFACE_1/ACO

RDE_SUPPORT_1/ACORDELS_1 ovlp=0.196331

= Overlap ov00013:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_17/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_1 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFAC_2/ACO
RDE_SUPPORT_5/ACORDELS_1 ovlp=0.195548

= Overlap ov00014:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_21/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_3 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_UPFACE_1/ACO
RDE_SUPPORT_1/ACORDELS_1 ovlp=0.187801

= Overlap ov00015:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_27/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_1 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_UPFACE_1/ACO
RDE_SUPPORT_1/ACORDELS_1 ovlp=0.175369

= Overlap ov00016:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_51/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_4 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_6/ACORDELS_1 ovlp=0.138517

= Overlap ov00017:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_56/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_2 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC
ORDE_SUPPORT_2/ACORDELS_1 ovlp=0.137777

= Overlap ov00018:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_7/ACORDEMODFRAME
VOLUMEL_2 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_INFAC_2/ACO
RDE_SUPPORT_4/ACORDELS_1 ovlp=0.123588

= Overlap ov00019:

ACORDE/ALL_ACORDE_MODULES_1/ACORDE_MODULE_53/ACORDEMODFRAME
VOLUMEH_4 overlapping
ACORDE/ACORDE_SUPPORTS_BARS_2/ACORDE_FULL_SUPPORT_OUTFACE_3/AC

ORDE_SUPPORT_6/ACORDELS_1 ovlp=0.118984

= Overlap ov00020:

Y al modificar el archivo AliACORDEv1.cxx en la parte de la boxThinSupport por 2 cm ya que el dato estuvo mal insertado, de eso nos podremos dar cuenta en la geometria en el plano del diseño de los soportes entonces de esa manera tenemos cero traslapes.

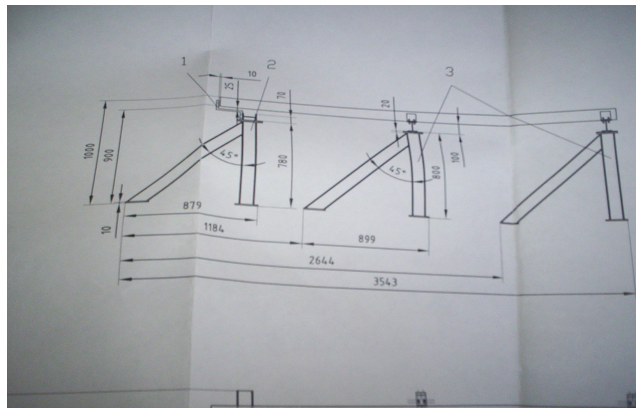


Figura 21 Plano de los soportes justo donde esta la parte la cual no se corrijio antes

I-TGeoNodeMatrix::CheckOverlaps: Number of illegal overlaps/extrusions : 0

4.3 Datos residuales

En esta sección se calculan los datos residuales que son los datos que se pusieron en la computadora contra los datos que son calculados en el programa colocado en el apéndice A. las siguientes graficas muestran los datos residuales.

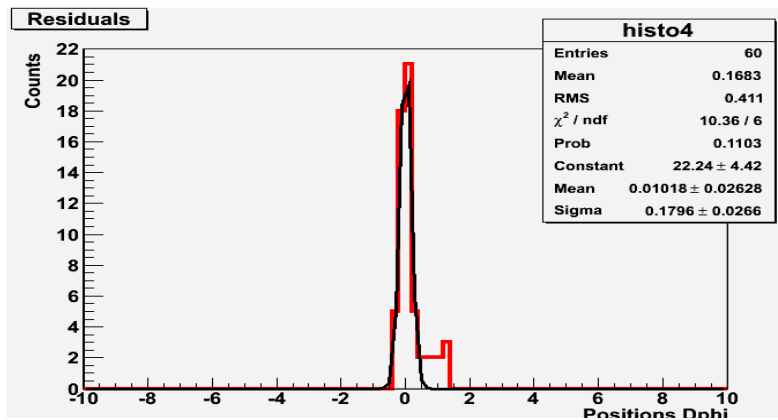


Figura 22. Esta gráfica muestra los datos residuales en dphi

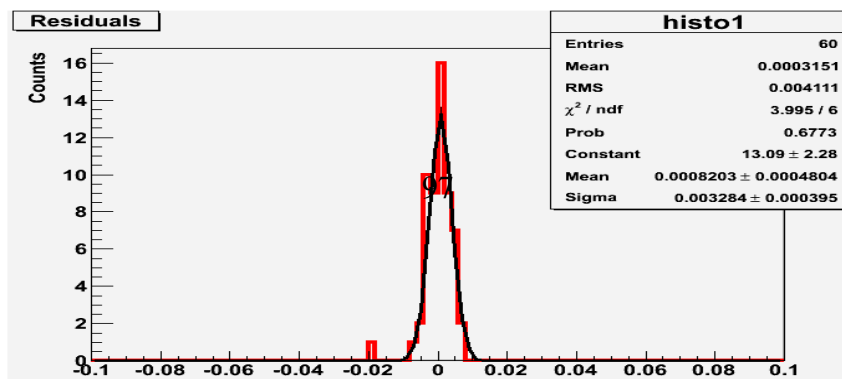


Figura 23. Ahora esta gráfica muestra los datos en X

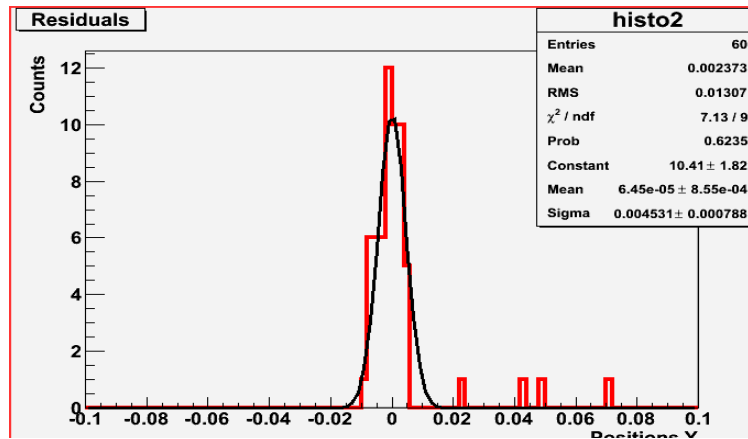


Figura 24. esta muestra los datos en Y

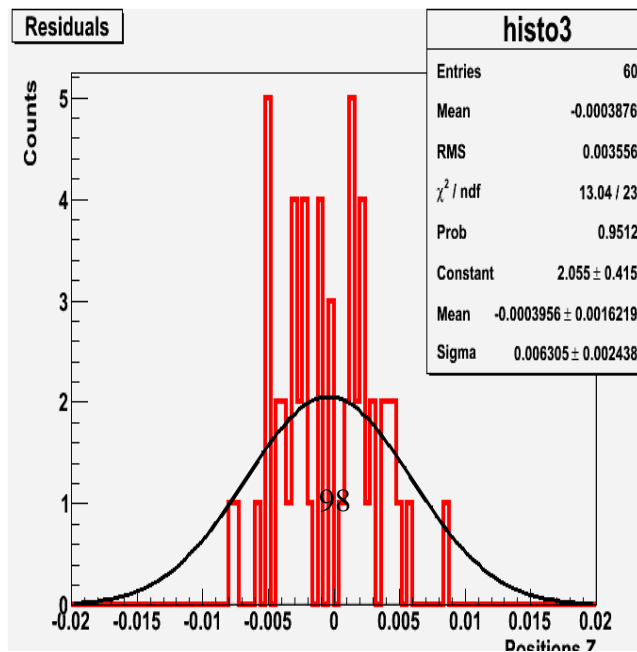


Figura 25. y por último esta gráfica muestra los datos recopilados en Z

4.4 Datos de rayos cósmicos en Monte Carlo

En esta sección se revisan los datos no alineados y se comparan con los datos alineados para ello se usa el programa TestACORDEhits.C el cual se encuentra en el apéndice B. el archivo se encuentra en la siguiente localización.

```
/data/alice/aliroot_trunk/macros/testMC
```

ese archivo se compila con aliroot y nos muestra los siguientes resultados

```
hits-360.03 872.898
```

```
hits-360.03 870.07
```

son los datos sin alinear y ahora los datos alineados para dos hits tenemos

```
hits-360.03 876.106
```

```
hits-360.03 873.206
```

Aquí es donde encontramos el resultado de 3 cm en la muestra de datos obtenidos.

Capítulo 5

Conclusiones

En este trabajo de tesis se presentó la alineación y la medición de haces de muones paralelos no se pudo realizar debido a que hay solo 5 días de toma de datos y no son suficientes para los estudios. Debido a los problemas en los estudios de las posiciones no se pudo hacer la medición del ángulo entre dos planos como se tenía planeado en un principio pero gracias a los teoremas de geometría analítica se pudo realizar el trabajo con los datos que teníamos.

En la alineación de este detector se hicieron muchos cambios a funciones preestablecidas por AliRoot un compilador utilizado en el trabajo offline de ALICE.

Hubo un cambio en las posiciones en los hits por 3 cm eso ayudará a mejorar las mediciones de rayos cósmicos en el detector ACORDE.

Bibliografia

- [1] High Energy Cosmic Rays Second Edition Todor Stanev Editorial Springer 2010
- [2] ACORDE a cosmic ray detector for ALICE. Design and Construction Report Ildefonso leon monzon et al
- [3] Physic Performance Report , ALICE collaboration Vol I, J. Physics G nuclear phys,30(2004)1537 ALICE Physic Performance Report, Vol II, section 6.11(CERN/LHC 2005-030) J Part. Nucl. Phys.
- [4]Root user's guide 5.20 René Brun
- [5] ALICE Analysis User Guide Andreas peters (64)
- [6]Geometria Analitica Charles H Lehmann Limusa 1989 (516)
- [7] ALICE ACORDE Measurement of the modules after installation 29.08 2007 Antje Behrens et al (pages 15)
- [8] ALICE ACORDE Measurement of the modules after installation 29.08 2009 Antje Behrens et al (pages 15)

Apendice A

ACORDE Survey 2009

Name	Epoch (m)	Epoch (m)	Epoch (m)	Remark
MO 0 I	-1.935	8.825	0.887	Additional offset in height 0.5mm
MO 0 O	-1.937	8.821	0.874	Additional offset in height 0.5mm
MO 0 P	-0.979	8.877	0.919	
MO 1 I	-7.439	4.977	5.488	
MO 1 O	-7.437	4.977	5.488	
MO 1 P	-7.437	4.976	5.487	
MO 2 O	5.935	7.939	2.461	
MO 3 I	-7.440	4.976	5.494	
MO 3 O	5.938	7.937	2.456	Additional offset in height 0.5mm
MO 4 I	-7.444	4.982	5.479	
MO 4 O	5.939	7.934	2.497	
MO 5 I	-7.499	4.984	5.514	
MO 5 O	5.937	7.935	2.487	
MO 6 I	-7.541	4.989	5.534	
MO 6 O	5.935	7.934	2.486	
MO 7 O	5.939	7.936	2.518	
MO 7 P	5.933	5.945	2.819	MO 7 I could not be measured
MO 8 O	5.938	7.937	2.474	
MO 8 P	5.938	5.943	3.291	MO 8 I could not be measured
MO 9 I	-15.120	8.887	0.153	
MO 9 O	-1.820	8.848	0.382	Additional offset in height 0.5mm
MO 9 P	-0.007	8.892	0.161	
MO 0 O	5.295	7.943	4.479	
MO 0 P	3.177	9.189	4.955	
MO 1 I	5.276	7.941	3.481	
MO 1 O	3.179	9.182	3.919	
MO 1 P	5.291	7.940	2.910	
MO 2 O	3.178	9.188	2.529	
MO 3 I	5.291	7.943	3.476	
MO 3 O	3.169	9.182	1.602	
MO 4 I	5.297	7.948	0.471	
MO 4 O	3.168	9.189	0.719	
MO 5 I	5.291	7.946	0.599	
MO 5 O	3.169	9.189	0.957	
MO 6 I	5.293	7.959	-1.503	
MO 6 O	3.181	9.197	-1.512	
MO 7 I	5.293	7.951	2.518	
MO 7 O	3.174	9.188	2.478	
MO 8 I	5.286	7.954	3.481	
MO 8 O	3.169	9.179	3.918	
MO 9 I	5.283	7.940	4.938	
MO 9 O	3.169	9.189	4.957	
MO 0 I	5.946	8.894	4.897	
MO 0 O	0.929	8.942	4.424	
MO 0 P	1.972	8.949	4.902	
MO 1 I	3.047	8.971	3.456	
MO 1 O	0.927	8.947	3.444	
MO 1 P	1.974	8.934	3.918	
MO 2 I	3.049	8.974	2.464	
MO 2 O	0.942	8.948	2.941	
MO 2 P	1.977	8.955	2.941	
MO 3 I	3.073	8.979	1.455	
MO 3 O	0.942	8.942	1.988	Additional offset in height 5mm
MO 3 P	1.978	8.942	1.939	
MO 4 I	0.939	8.988	0.807	Additional offset in height 0.5mm
MO 4 O	0.938	8.949	0.841	
MO 4 P	1.972	8.943	0.820	
MO 5 I	3.053	8.948	0.818	
MO 5 O	0.943	8.948	0.828	
MO 5 P	1.972	8.940	0.814	
MO 6 I	3.050	8.948	-1.512	
MO 6 O	0.940	8.947	-1.493	
MO 6 P	1.974	8.946	-1.514	
MO 7 I	3.042	8.943	2.518	
MO 7 O	0.933	8.949	2.514	
MO 7 P	1.974	8.938	2.506	
MO 8 I	3.030	8.944	3.512	
MO 8 O	0.944	8.943	3.519	Additional offset in height 5mm
MO 8 P	1.974	8.940	3.529	
MO 9 I	3.049	8.979	4.514	
MO 9 O	0.940	8.942	4.937	
MO 9 P	1.977	8.942	4.903	
MO 0 I	0.937	8.945	4.839	Additional offset in height 5mm
MO 0 O	-3.039	8.981	4.587	Additional offset in height 0.5mm
MO 0 P	-1.987	8.987	4.543	
MO 1 I	0.938	8.944	3.484	
MO 1 O	-3.037	8.945	3.966	
MO 1 P	-1.979	8.939	3.919	
MO 2 I	0.939	8.942	2.946	
MO 2 O	-3.035	8.939	2.465	
MO 2 P	-1.970	8.933	2.940	
MO 3 I	0.939	8.946	1.976	
MO 3 O	-3.037	8.940	1.489	Additional offset in height 0.5mm
MO 3 P	-1.974	8.937	1.939	
MO 4 I	-0.904	8.946	0.900	
MO 4 O	-3.039	8.949	0.484	
MO 4 P	-1.942	8.940	0.940	
MO 5 I	0.932	8.948	0.828	
MO 5 O	-3.028	8.949	0.338	
MO 5 P	-1.972	8.933	0.798	
MO 6 I	0.934	8.949	-1.478	
MO 6 O	-3.039	8.939	-1.519	
MO 6 P	-1.993	8.949	-1.506	Additional offset in height 5mm
MO 7 I	0.927	8.948	2.507	
MO 7 O	-3.037	8.947	2.518	
MO 7 P	-1.947	8.931	2.514	
MO 8 I	0.927	8.942	3.476	
MO 8 O	-3.040	8.940	3.524	
MO 8 P	-1.922	8.932	3.512	
MO 9 I	0.929	8.987	4.937	
MO 9 O	-3.034	8.944	4.444	Longitudinal offset 80mm. See captions.
MO 9 P	-1.944	8.935	4.514	
MO 0 I	-3.198	9.030	4.887	
MO 0 O	-2.069	7.924	4.937	
MO 1 I	-3.193	9.001	3.514	
MO 1 O	-5.192	7.034	3.487	
MO 2 I	-3.257	7.033	2.479	
MO 3 I	-3.183	9.010	1.442	
MO 3 O	-5.203	7.042	1.467	
MO 4 I	-3.140	9.077	0.487	
MO 4 O	-5.201	7.043	0.519	
MO 5 I	-3.177	9.080	0.528	
MO 5 O	-5.204	7.049	0.493	
MO 6 I	-3.169	9.071	-1.538	
MO 6 O	-5.204	7.040	-1.410	
MO 7 I	-3.192	9.089	-2.529	
MO 7 O	-5.206	7.049	-2.979	
MO 8 I	-3.176	9.102	-3.517	
MO 8 O	-5.201	7.071	-3.168	
MO 9 I	-3.171	9.108	-4.527	
MO 9 O	-5.201	7.089	-4.434	

Name	Peak (cm)	Peak(Y/cm)	Peak(Z/cm)	Positions of the ACORDE Modules center (East to build X center (cm), Y center (cm), Z center (cm))
MO 0 I	-149.83	880.24	88.37	
MO 0 O	-149.87	880.26	85.54	
MO 0 P	-1.73	899.72	87.19	-1.73 899.72 87.19
MO 1 I	743.69	488.77	348.89	637.6 592.77 348.18
MO 1 O	591.81	698.77	347.68	
MO 1 P	744.37	488.76	246.92	638.11 592.43 247.35
MO 2 O	591.85	698.09	248.18	
MO 2 I	744.4	487.76	147.68	637.89 592.81 147.06
MO 3 O	591.38	698.46	147.08	
MO 3 I	744.04	487.02	48.76	637.81 592.68 48.41
MO 4 O	591.09	698.24	48.07	
MO 4 I	745.99	485.64	-0.64	639.08 591.32 -49.96
MO 5 O	593.17	697	-18.27	
MO 5 I	745.41	486.39	-120.34	638.63 592.02 -121
MO 6 O	591.85	697.64	-121.66	
MO 6 I	591.89	697.65	-281.49	
MO 7 P	699.33	590.05	391.00	699.33 590.05 391.00
MO 8 O	591.88	697.97	347.65	
MO 8 P	699.28	590.09	638.26	699.28 590.08 648.01
MO 9 I	191.2	899.87	15.93	
MO 9 O	149.9	899.84	16.91	
MO 9 P	-0.87	899.92	16.16	-0.87 899.92 16.16
MO 0 I	599.45	700.2	447.03	423.99 806.52 447.54
MO 0 O	317.71	912.84	448.95	
MO 1 I	599.76	700.11	348.19	423.69 806.31 348.68
MO 1 O	317.63	912.82	348.16	
MO 1 P	599.91	700.35	248.1	423.8 806.31 250.73
MO 2 O	317.68	912.28	292.29	
MO 2 I	599.91	700.75	147.68	423.45 806.49 148.95
MO 3 O	316.99	912.23	148.32	
MO 3 I	599.77	701.48	47.41	423.27 806.67 47.3
MO 4 O	316.83	911.86	47.19	
MO 4 I	599.71	701.66	-0.59	423.99 807.05 -50.54
MO 5 O	316.27	912.43	-0.57	
MO 5 I	599.69	701.93	-193.33	423.9 807.34 -193.67
MO 6 O	316.11	912.75	-191.02	
MO 6 I	599.6	701.51	291.84	423.17 807.19 249.82
MO 7 O	316.74	912.88	347.28	
MO 7 I	598.86	701.64	348.11	423.73 807.62 348.23
MO 8 O	316.69	913.89	348.96	
MO 8 I	598.13	702.1	449.95	422.76 808.14 449.84
MO 9 O	316.19	914.49	448.73	
MO 9 I	304.95	899.94	448.73	
MO 0 P	5.09	890.42	449.24	
MO 1 P	193.2	899.49	449.02	193.12 899.49 449.02
MO 2 I	304.47	899.71	348.96	
MO 2 O	4.27	890.07	348.44	
MO 2 P	192.39	899.04	348.16	192.39 899.04 348.16
MO 3 I	304.09	899.74	248.54	
MO 3 O	4.29	890.28	248.01	
MO 3 P	192.07	899.29	248.41	192.07 899.29 248.41
MO 4 I	303.73	899.79	148.95	
MO 4 O	3.88	890.32	148.42	
MO 4 P	191.98	899.42	149.05	191.98 899.42 149.05
MO 5 I	303.17	899.96	48.72	
MO 5 O	3.38	890.29	48.41	
MO 5 P	191.52	899.4	49.2	191.52 899.4 49.2
MO 6 I	303.3	899.28	-191.03	
MO 6 O	3.43	890.28	-191.85	
MO 6 P	191.32	899.6	-191.94	191.32 899.6 -191.94
MO 7 I	303.2	899.16	-191.94	
MO 7 O	3.4	890.47	-191.93	
MO 7 P	191.63	899.62	-191.63	191.63 899.62 -191.63
MO 8 I	303.42	899.13	251.63	
MO 8 O	3.93	890.36	250.46	
MO 8 P	191.84	899.69	250.98	191.84 899.69 250.98
MO 9 I	303.93	899.14	351.22	
MO 9 O	4.24	890.22	350.31	
MO 9 P	192.07	899.49	350.99	192.07 899.49 350.99
MO 0 I	304.09	899.73	451.43	
MO 0 O	4.2	890.32	451.02	
MO 0 P	191.91	899.42	450.83	191.91 899.42 450.83
MO 1 I	-3.07	890.1	452.2	
MO 1 O	-303.89	899.98	451.87	
MO 1 P	-191.17	899.67	452.43	-191.17 899.67 452.43
MO 2 I	-3.81	890.04	349.9	
MO 2 O	-303.87	899.05	348.66	
MO 2 P	-192.08	899.49	349.19	-192.08 899.49 349.19
MO 3 I	-2.98	890.42	248.96	
MO 3 O	-303.16	899.09	248.46	
MO 3 P	-191.1	899.53	248.4	-191.1 899.53 248.4
MO 4 I	-2.86	890.45	149.16	
MO 4 O	-302.97	899.35	148.69	
MO 4 P	-191.14	899.27	149.28	-191.14 899.27 149.28
MO 5 I	-3.04	890.66	90.6	
MO 5 O	-302.99	899.06	89.84	
MO 5 P	-191.42	899.49	89.49	-191.42 899.49 89.49
MO 6 I	-3.12	890.45	-149.56	
MO 6 O	-303.26	899.06	-149.92	
MO 6 P	-191.12	899.6	-149.98	-191.12 899.6 -149.98
MO 7 I	-3.4	890.6	-149.78	
MO 7 O	-303.36	899.69	-149.19	
MO 7 P	-191.63	899.49	-191.96	-191.63 899.49 -191.96
MO 8 I	-2.77	890.28	350.07	
MO 8 O	-302.87	899.07	349.88	
MO 8 P	-191.47	899.51	351.48	-191.47 899.51 351.48
MO 9 I	-3.07	890.62	349.75	
MO 9 O	-303.25	899.48	349.54	
MO 9 P	-191.22	899.82	351.02	-191.22 899.82 351.02
MO 0 I	-2.9	890.67	-450.39	
MO 0 O	-302.84	899.34	-452.46	
MO 0 P	-191.48	899.49	-451.46	-191.48 899.49 -451.46
MO 1 I	-319.38	916.2	449.87	423.04 807.77 449.97
MO 1 O	-226.69	699.34	444.07	
MO 1 P	-318.93	916.01	351.46	-422.77 807.67 350.22
MO 2 I				

Apendice B

ACORDE Survey 2007

Name	Xph(m)	Yph (m)	Z ph (m)	Remark
M0_1_I	5.2913	7.0383	4.4773	
M0_1_O	3.1735	9.1656	4.4796	
M0_2_I	3.0675	8.6337	4.4857	
M0_2_O	0.0643	8.6391	4.4919	
M0_3_I	-0.0342	8.6364	4.4879	
M0_3_O	-3.0349	8.6408	4.5197	
M0_4_I	-3.1858	9.2027	4.4843	
M0_4_O	-5.2630	7.0306	4.4990	
M1_0_I	7.4350	4.9047	3.4868	
M1_0_O	5.3106	7.0243	3.4770	
M1_1_I	5.2929	7.0414	3.4753	
M1_1_O	3.1692	9.1638	3.4947	
M1_2_I	3.0413	8.6317	3.4874	
M1_2_O	0.0378	8.6371	3.4942	
M1_3_I	-0.0088	8.6366	3.4961	
M1_3_O	-3.0141	8.6369	3.4824	
M1_4_I	-3.1855	9.1975	3.5128	
M1_4_O	-5.2633	7.0294	3.4991	
M1_5_I	-5.3722	6.9599	3.5063	
M1_5_O	-7.4856	4.8248	3.4992	
M2_0_I	7.4393	4.9014	2.4584	
M2_0_O	5.3144	7.0204	2.4786	
M2_1_I	5.2985	7.0365	2.4788	
M2_1_O	3.1739	9.1602	2.5263	
M2_2_I	3.0449	8.6327	2.4846	
M2_2_O	0.0416	8.6371	2.4962	
M2_3_I	-0.0109	8.6394	2.5012	
M2_3_O	-3.0152	8.6352	2.4844	
M2_4_I	-3.1852	9.1927	2.4512	
M2_4_O	-5.2627	7.0238	2.4634	
M2_5_I	-5.3745	6.9579	2.4817	
M2_5_O	-7.4871	4.8228	2.4858	
M3_0_I	7.4404	4.9077	1.4706	
M3_0_O	5.3095	7.0214	1.4723	
M3_1_I	5.2972	7.0445	1.4724	
M3_1_O	3.1631	9.1595	1.4671	
M3_2_I	3.0428	8.6308	1.4883	

M3 2 O	0.0412	8.6427	1.4917	
M3 3 I	-0.0119	8.6429	1.5014	
M3 3 O	-3.0145	8.6336	1.4891	
M3 4 I	-3.1778	9.1941	1.4462	
M3 4 O	-5.2601	7.0318	1.4781	
M3 5 I	-5.3652	6.9652	1.0803	
M3 5 O	-7.4784	4.8298	1.0451	
M4 0 I	7.4434	4.9110	0.4920	
M4 0 O	5.3067	7.0196	0.4801	
M4 1 I	5.2983	7.0504	0.4787	
M4 1 O	3.1576	9.1577	0.4710	
M4 2 I	3.0338	8.6341	0.4872	
M4 2 O	0.0303	8.6395	0.4980	
M4 3 I	-0.0156	8.6418	0.5007	
M4 3 O	-3.0191	8.6340	0.4862	
M4 4 I	-3.1724	9.1919	0.4637	
M4 4 O	-5.2609	7.0343	0.4690	
M4 5 I	-5.3658	6.9645	0.4608	
M4 5 O	-7.4805	4.8314	0.4729	
M5 0 I	7.4564	4.8930	-0.5285	
M5 0 O	5.3266	7.0066	-0.4828	
M5 1 I	5.2952	7.0529	-0.4911	
M5 1 O	3.1563	9.1613	-0.5064	
M5 2 I	3.0527	8.6387	-0.5173	
M5 2 O	0.0488	8.6375	-0.5029	
M5 3 I	-0.0177	8.6383	-0.4998	
M5 3 O	-3.0189	8.6361	-0.5219	
M5 4 I	-3.1690	9.1873	-0.5214	
M5 4 O	-5.2636	7.0318	-0.5096	
M5 5 I	-5.0244	7.2961	-0.8510	
M5 5 O*	-6.6313	5.6894	-0.8030	Point measured 730mm to inside of module
M6 0 I	7.4486	4.9029	-1.2142	
M6 0 O	5.3153	7.0130	-1.2179	
M6 1 I	5.2900	7.0560	-1.4462	
M6 1 O	3.1555	9.1669	-1.5228	
M6 2 I	3.0360	8.6358	-1.5144	
M6 2 O	0.0333	8.6400	-1.4991	
M6 3 I	-0.0213	8.6404	-1.5003	
M6 3 O	-3.0285	8.6319	-1.5235	
M6 4 I	-3.1664	9.1863	-1.5177	
M6 4 O	-5.2663	7.0370	-1.4850	
M6 5 I	-5.0660	7.2563	-1.8485	
M6 5 O*	-6.6684	5.6453	-1.8032	Point measured 730mm to inside of module
M7 0 I*	6.3666	5.9613	-2.8166	Point measured 1780mm to inside of module
M7 0 O	5.3171	7.0110	-2.8146	
M7 1 I	5.2920	7.0531	-2.4934	
M7 1 O	3.1602	9.1682	-2.4819	
M7 2 I	3.0357	8.6361	-2.5163	

M7 2 O	0.0336	8.6382	-2.5013	
M7 3 I	-0.0251	8.6382	-2.5090	
M7 3 O	-3.0300	8.6365	-2.5254	
M7 4 I	-3.1701	9.1838	-2.5434	
M7 4 O	-5.2682	7.0329	-2.5095	
M7 5 I	-5.3141	7.0206	-2.5803	
M7 5 O	-7.4273	4.8875	-2.5816	
M8 0 I*	6.3625	5.9647	-3.4662	Point measured 1780mm to inside of module
M8 0 O	5.3117	7.0170	-3.4596	
M8 1 I	5.2849	7.0537	-3.4465	
M8 1 O	3.1598	9.1742	-3.4768	
M8 2 I	3.0436	8.6358	-3.5130	
M8 2 O	0.0397	8.6378	-3.5024	
M8 3 I	-0.0241	8.6403	-3.4976	
M8 3 O	-3.0271	8.6388	-3.5206	
M8 4 I	-3.1708	9.1862	-3.5376	
M8 4 O	-5.2629	7.0328	-3.4990	
M8 5 I	-5.3015	7.0225	-3.5095	Module not fixed stable.
M8 5 O	-7.4254	4.8980	-3.4882	Module not fixed stable.
M9 1 I	5.2802	7.0548	-4.4941	
M9 1 O	3.1578	9.1793	-4.5140	
M9 2 I	3.0364	8.6337	-4.5169	
M9 2 O	0.0331	8.6386	-4.5025	
M9 3 I	-0.0163	8.6406	-4.5038	
M9 3 O*	-2.7601	8.6382	-4.5230	Point measured 258mm to inside of module
M9 4 I	-3.1733	9.1888	-4.5260	
M9 4 O	-5.2620	7.0293	-4.5054	
MITS 1 I	1.5693	8.6371	0.8551	
MITS 1 O	-1.4365	8.6407	0.8663	
MITS 2 I	1.5251	8.6339	0.1761	
MITS 2 O	-1.4794	8.6402	0.2041	
MITS 3 I	1.5224	8.6394	-0.1390	
MITS 3 O	-1.4807	8.6367	-0.1344	
MITS 4 I	1.5065	8.6390	-0.8076	
MITS 4 O	-1.4930	8.6384	-0.8105	

APENDICE C

AliACORDEv1.cxx

// Create a dummy support & bars of Aluminium (it doesn't exist a survey of this structure)

Float_t boxLongSupport[3],boxThinSupport[3];

boxLongSupport[0]=10.0;

boxLongSupport[1]=0.5;

boxLongSupport[2]=500.0;

boxThinSupport[0]=1.0;

boxThinSupport[1]=7.0-2.0;//change error

boxThinSupport[2]=500.0;

**TGeoBBox *acordeLongSupport = new
TGeoBBox("ACORDELONGSUPPORT",boxLongSupport[0],boxLongSupport[1],boxL
ongSupport[2]);**

**TGeoBBox *acordeThinSupport = new
TGeoBBox("ACORDETHINSUPPORT",boxThinSupport[0],boxThinSupport[1],boxThi
nSupport[2]);**

```
TGeoVolume          *acordeLSupport          =          new  
TGeoVolume("ACORDELS",acordeLongSupport,aluminium);
```

```
TGeoVolume          *acordeTSupport          =          new  
TGeoVolume("ACORDETS",acordeThinSupport,aluminium);
```

```
TGeoVolume          *acordeMainSupport        =          new  
TGeoVolumeAssembly("ACORDE_SUPPORT");
```

```
acordeMainSupport->AddNode(acordeLSupport,1,new  
TGeoTranslation("ACOLSA",0,7.5,0));
```

```
acordeMainSupport->AddNode(acordeLSupport,2,new  
TGeoTranslation("ACOLSB",0,-7.5,0));
```

```
acordeMainSupport->AddNode(acordeTSupport,3);
```