

MRPC Status Report

Dr. Antonio Ortiz, Arlette Melo, Brandon Patiño, Diana Solano, Eleazar Cuautle, M.C. Enrique Patiño, Enrique Sánchez, Dr. Guy Paic, José Reyes, Luis Díaz, Nelly Solano, Viridiana González, Vladimir Ruiz, Yosef García

ICN-UNAM

IV Congreso de la Red Mexicana Científica y Tecnológica para
ALICE-LHC (Red ALICE) Puebla, México.

Noviembre 3, 2017

Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM

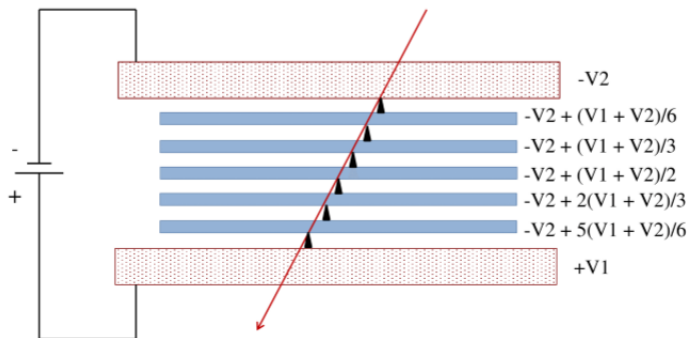


Contenido

1. Motivación
2. Diseño
3. Manufactura
4. Ensamblaje
5. Trabajo a futuro

Motivación

El Multigap Resistive Plate Chamber (MRPC) es un conjunto de placas de vidrio resistivas. Un alto voltaje se aplica a las superficies externas del conjunto. Las partículas cargadas ionizan el gas y el campo eléctrico intenso amplifica esta ionización por una saturación de electrones. Las placas resistivas detienen la acumulación de dicha saturación en cada espacio; sin embargo, son casi imperceptibles para la rápida señal inducida en electrodos de captación por el movimiento de los electrones. Luego, la señal total es la suma de las señales de todos los huecos, mientras que el tiempo menor de la señal depende del ancho del espacio individual.



OUTER GLASS PLATES WITH CONDUCTIVE COAT,
CONNECTED TO HIGH VOLTAGE



INNER GLASS PLATES, ELECTRICALLY FLOATING AND
TRANSPARENT TO FAST SIGNALS

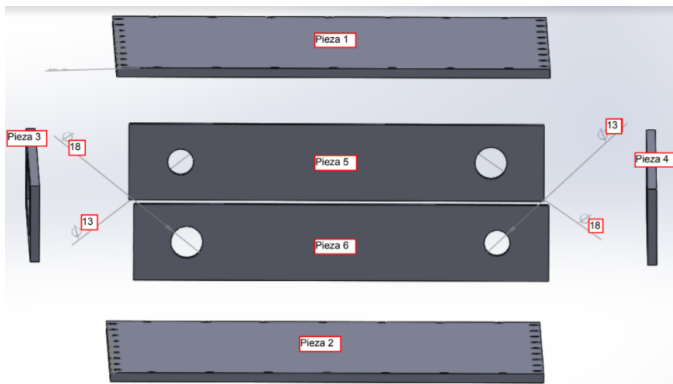
Figura: Diagrama de un MRPC

Diseño

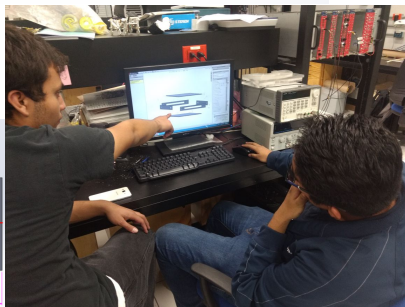
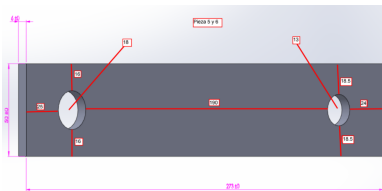
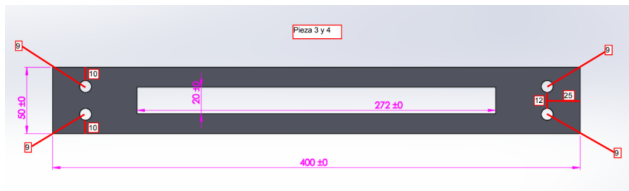
- ▶ Cámara
- ▶ PCBs
 - ▶ Cátodo
 - ▶ Ánodo

Diseño de la cámara

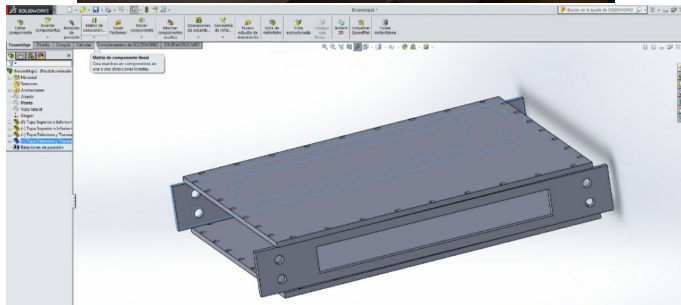
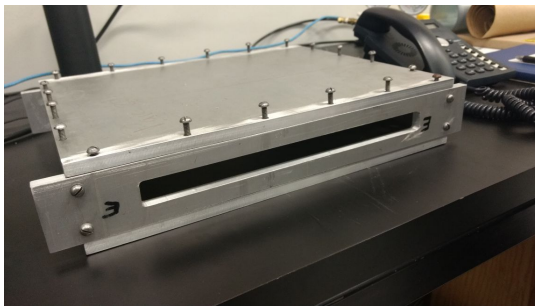
Se diseñó una caja con medidas de 50x285x400 [mm], con distintas entradas para gas, HV y la electrónica interna.





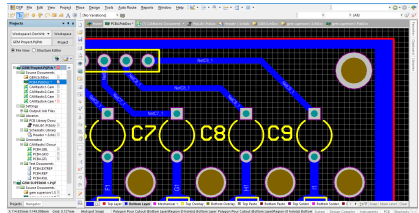
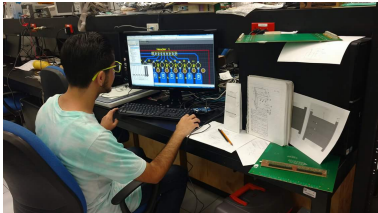


Primer vistazo de la caja manufacturada en el ICN-UNAM.

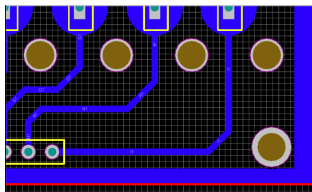
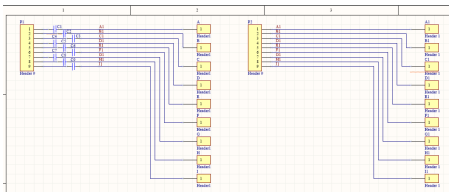


Diseño de PCBs

El diseño de las placas de los circuitos impresos fue realizado en los equipos de cómputo con el apoyo del personal del laboratorio para utilizar Altium Designer.



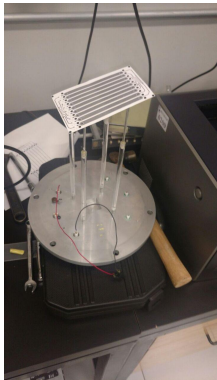
Finalizados los esquemas y diseños correspondientes con los componentes electrónicos necesarios para nuestros PCB, se hicieron diversas revisiones.



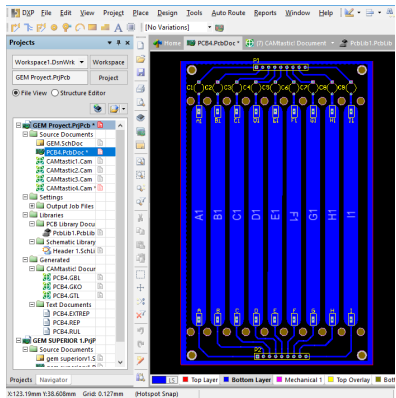
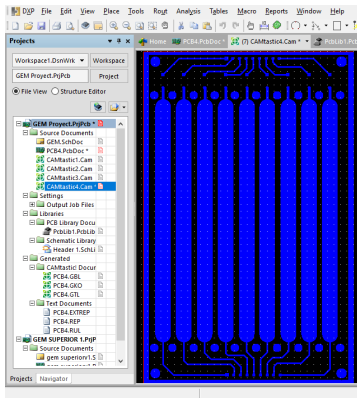
Luego de realizar algunos diseños, obtuvimos el adecuado. Éste tenía que ser congruente con las dimensiones de la caja.



Finalmente se consiguió que las medidas fueran correctas. Así tuvimos listos los documentos de las PCBs para su fabricación.



El prototipo elegido se puede apreciar en las siguientes imágenes.

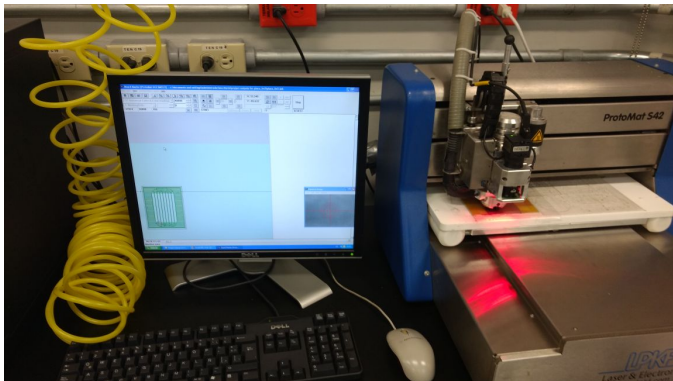


Manufactura

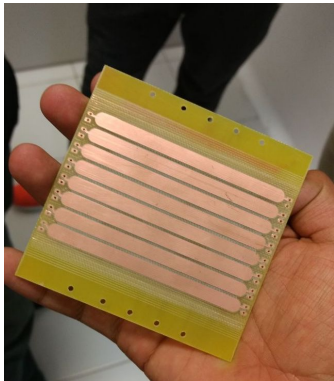
- ▶ Impresión de las PCBs
- ▶ Colocación de ánodo y cátodo
- ▶ Manufactura de la Cámara
- ▶ Corte de vidrios
- ▶ Recubrimiento de vidrios
- ▶ Separadores
- ▶ Ensamble

Impresión de PCBs

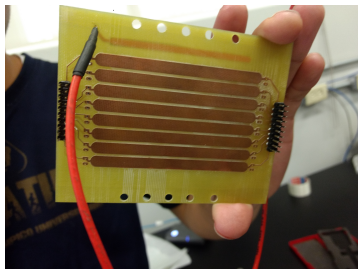
La manufactura de las PCBs se llevó a cabo en el ICN-UNAM con la Protomat, usando el diseño previamente realizado en Altium Designer. A continuación se realizó una inspección en microscopio para eliminar impurezas en las PCBs.



Colocación del ánodo

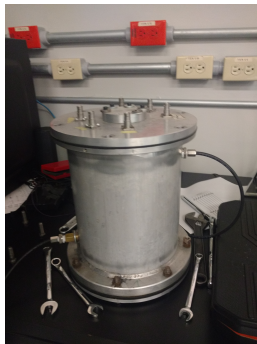
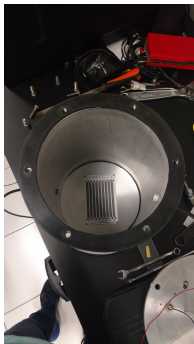


Colocación del cátodo



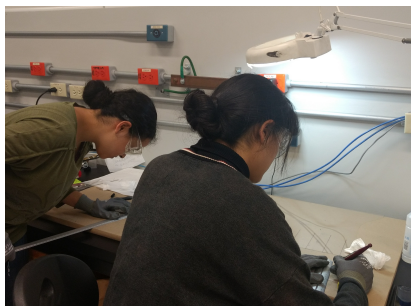
Manufacura de la cámara

Para la versión 0 del detector se usó una cámara más pequeña diseñada por M. C. Enrique Patiño.

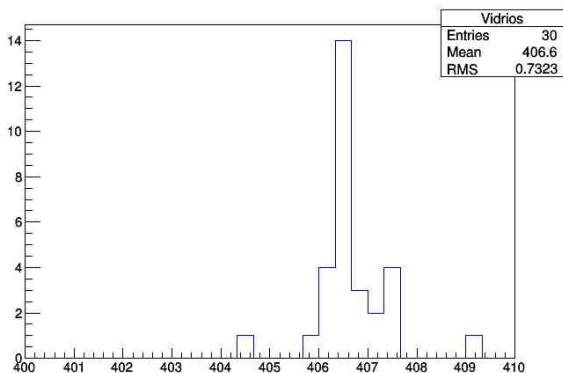


Corte de vidrios

Los vidrios externos (7×7.5 [cm]) e internos (5×6 [cm]) fueron cortados con un cortador de punta diamante.



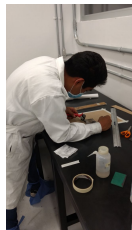
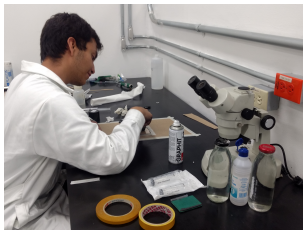
Histograma del grosor de los vidrios.



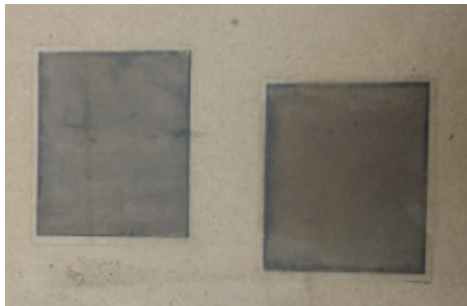
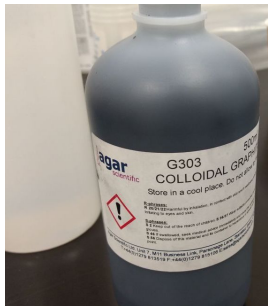
El grosor de los vidrios es aproximadamente 406.6 micrómetros.

Recubrimiento de vidrios

Debido a que el detector necesita que las placas externas sean conductoras, se procedió a aplicar una capa de grafito coloidal.

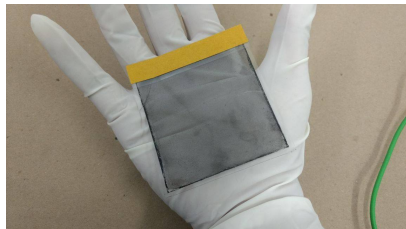
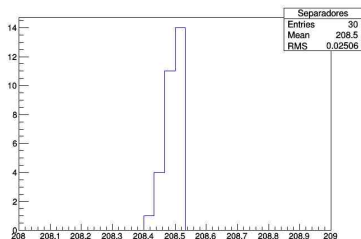


Vidrios pintados con grafito coloidal. Mezcla 3:1 con agua ultrapura. Se dejó un margen de 2 [mm] para los separadores.

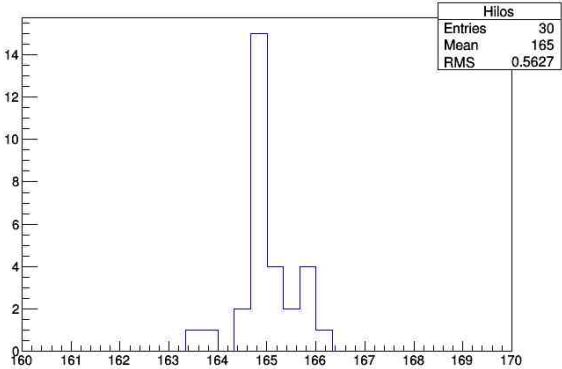


Separadores

Los separadores tienen de ancho 12 milímetros y su grosor es de aproximadamente 208.5 micrómetros.

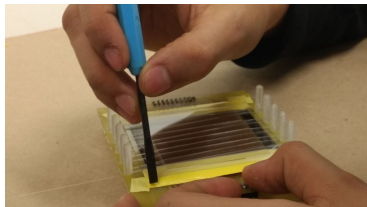
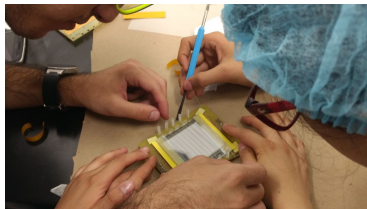
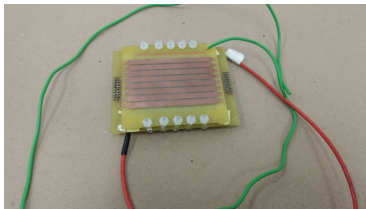


Grosor del hilo.

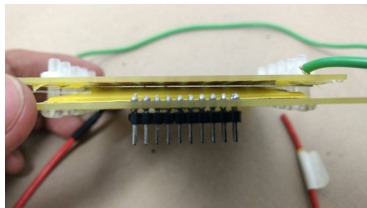
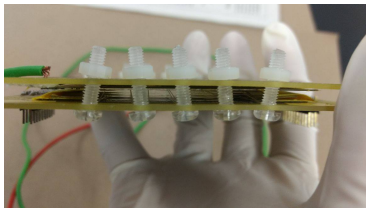


El grosor del hilo es de aproximadamente 165 micrómetros, importante para reducir el espacio entre cada vidrio.

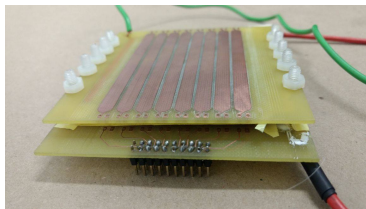
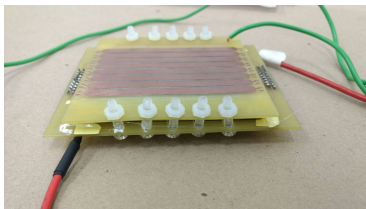
Ensamble



Al ensamblar se cuidó que la separación fuera la adecuada tomando en cuenta el espacio estipulado y la integridad de las piezas. De igual forma con sus conexiones eléctricas.



Identificamos que el silicón forma un grumo, el cual, al estar solo en una esquina, altera la uniformidad de la distancia entre el primer vidrio y la PCB.



Trabajo a futuro

A futuro se piensa que con la perfección de la **técnica en corte de vidrio y aplicación de la pintura** se pueda hacer un detector más grande, posibilitando que tenga una mayor precisión en la medición del tiempo de vuelo.

Lo que sigue es realizar un detector con una **distancia más pequeña entre gaps** para mejorar la zona de detección.

Y para finalizar se piensa hacer una **buena aplicación de la silicóna** en la parte del ánodo y cátodo, con ello también se buscaría **aumentar el área de las PCBs**, para así no limitar tanto el espacio.

Referencias

- ▶ EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH. (2014). Performance of the ALICE Experiment at the CERN LHC. CERN for the benefit of the ALICE Collaboration.: CERN-PH-EP-2014-03. (<https://arxiv.org/pdf/1402.4476.pdf>)
- ▶ A. Akindinov, A.Alici ,P.Antonioli, S.Arcelli . (2012). The MRPC-based ALICE Time-Of-Flight detector: Commissioning and first performance. En Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment (Pages S98-S101):. ELSEVIER. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900210020309>)
- ▶ Moon Moon Devi , Naba K. Mondal , B Satyanarayana, R.R. Shinde. (2016). Design, development and performance study of six-gap glass MRPC detectors. Accepted for publication in the European Physical Journal C.
- ▶ A. Akindinov , F. Anselmo, M.Basile. (2000). The Multigap resistive plate chamber as a time-of-flight detector. En Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (16-22). ELSEVIER .
- ▶ A. Akindinov, S. Alessandrini , A. Alici. (2006). The MRPC detector for the ALICE Time Of Flight System: Final Design and Performances. In Nuclear Physics B , Proceedings Supplements(60-65). ELSEVIER.
- ▶ A.Alici. (2013). The MRPC- based ALICE time- of- flight detector: Status and Performance. En Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (29-32). ELSEVIER.