

# CINCO PREGUNTAS CON EL M. F. RICARDO MONTOYA

## Cavidades de radiofrecuencia: El motor de los aceleradores de partículas

Las cavidades de radio frecuencia (**RFCs** por sus siglas en inglés) son estructuras metálicas que sustentan campos electromagnéticos. Estos campos se usan para acelerar las partículas que pasan a través de la **RFC**. También se utilizan para hacer manipulaciones del haz en el plano longitudinal; gimnasia de RF. En un principio la mayoría de los aceleradores usaban cavidades con una diferencia de potencial electrostático, DC, donde la energía ganada por las partículas era proporcional a la diferencia de potencial. Sin embargo, dichas cavidades presentan una restricción en la máxima diferencia de potencial, debido al fenómeno de descarga. Por lo que las cavidades de DC tienen un límite en la energía máxima a la que pueden acelerar partículas cargadas. Esta limitación es superada por la introducción de las **RFCs**, en donde los campos electromagnéticos oscilan dentro de la cavidad a cierta frecuencia.

### ¿Te puedes presentar?

Mi nombre es *Gaspar Ricardo Montoya Soto*, soy originario de Guasave, Sinaloa, México. Me gradué de Licenciado en Física en la Universidad Autónoma de Sinaloa y soy Maestro en Física por la misma Universidad. Actualmente, soy estudiante de Doctorado en Física en la Universidad de Guanajuato.

### ¿Puedes contarnos sobre tu instituto y tu tema de investigación?

Trabajo en el grupo de aceleradores de partículas de la Universidad de Guanajuato. El tema de mi investigación es el diseño, construcción y caracterización de una **RFC** capaz de acelerar electrones hasta una energía de 2 MeV en escasos 10 cm.



Figura 1. Maestro en Física Ricardo Montoya durante estancias de investigación en distintos laboratorios alrededor del mundo.



Figura 2 Análisis de las frecuencias de resonancias de una CRF usando un analizador de redes.

Para llevar a cabo la tarea de construir una **RFC**, el primer paso es el diseño de estructuras en un programa de computadora, posteriormente simular el comportamiento de los campos electromagnéticos en las estructuras diseñadas y por último usar esos campos para simular el proceso de aceleración de las partículas. Al final, exploramos posibles optimizaciones y si consideramos que son viables, las implementamos y repetimos el proceso. Si concluimos que no es necesario llevar a cabo ninguna optimización, realizamos el maquinado y construcción de la **RFC**. En el diseño que estamos realizando, nuestro objetivo es minimizar el crecimiento de la

emitancia del haz mientras se maximiza la ganancia de energía.

Adicionalmente, trabajo en colaboración con el laboratorio Thomas Jefferson National Accelerator Facility, en donde mi participación se enfoca en estudios de simulaciones de dinámica del haz, en los cuales se incluyen las geometrías reales de los componentes del acelerador y sus campos electromagnéticos [4], además, predecimos el comportamiento y la tasa de producción de los iones que se generan por colisiones del haz de electrones con el gas residual dentro de la cámara de vacío. Mediante los estudios de dinámica del haz, es posible encontrar la fuerza ideal de los dispositivos de enfoque usados para guiar las partículas, así como sugerir modificaciones en la línea del haz e incluso predecir fallas.

El desarrollo de aceleradores de partículas en México es un área que no había sido explorada en el pasado y estamos dando los primeros pasos, trabajamos en colaboración con la Universidad Autónoma de Sinaloa y con los miembros de la CMAP para realizar trabajos que nos lleven a un objetivo común, construir el primer acelerador de partículas de alta energía en México [5].

### ¿Por qué elegiste este tema de investigación?

Durante mi maestría asistí a una conferencia impartida por el Dr. *Cristhian Valerio* en la cual habló de aceleradores de partículas, de sus trabajos de simulación y de su ayuda en el ensamble de distintos componentes del acelerador Lineal denominado Linac4 en el CERN, después de escucharlo, me di a la tarea de investigar un poco acerca del uso de aceleradores y ver que tienen aplicaciones que van desde ciencia básica, pasando por aplicaciones industriales, hasta de tratamientos contra el cáncer, esto me motivo a querer trabajar en el diseño de aceleradores, mi trabajo es acerca de **RFCs**, pero todo lo que tenga que ver con esta área creo que es muy interesante.

## **Actualmente, ¿cuál es el mayor reto que has encontrado en tu trabajo?**

Los recursos, desde humanos hasta infraestructura y equipo de laboratorio. Por ejemplo, para el maquinado de la **RFC** nos vimos en la necesidad de aprender a manejar un centro de maquinado CNC, ya que no se cuenta con personal para su operación, tardamos alrededor de 3 meses en maquinar la primera pieza.

## **¿Cuál piensas que sea el futuro de tu área de investigación?**

Pienso que vamos a lograr construir el primer acelerador de partículas de alta energía en México y una vez que esté en funcionamiento, se atraerá la atención para construir más con fines específicos como son irradiación de alimentos, generadores de rayos-X para escanear contenedores, para dar tratamiento contra el cáncer y hasta una fuente de luz de sincrotrón.

## **Referencias**

- [1] Sígueme en Facebook a veces subo cosas interesantes:  
<https://www.facebook.com/ricqasoto>
- [2] G. R. Montoya-Soto, C. Duarte-Galvan, I. Leon Monzon, P. Podesta-Lerma & C. Valerio-Lizarraga, “Electromagnetic Design of a Radiofrequency Cavity”, in *Journal Of Physics: Conference Series*, doi: 10.1088/1742-6596/912/1/012039
- [3] G. R. Montoya-Soto, B. Yee-Rendon, C. Duarte-Galvan & C.A. Valerio-Lizarraga “Electromagnetic Design and Characterization of an S-Band 3-Cell RF Accelerating Cavity” in *10<sup>th</sup> Int. Particle Accelerator Conference*, doi:10.18429/JACoW-IPAC2019-WEPRB027
- [4] C. Hernandez-Garcia et al., “Compact – 300 kV dc inverted insulator photogun with biased anode and alkali-antimonide photocathode”, *Physical Review Accelerators and Beams*, vol 22, November 2019, doi:10.1103/PhysRevAccelBeams.22.113401
- [5] C.A. Valerio-Lizarraga et al., “Study of the first Mexican RF linear accelerator”, *Revista Mexicana de Física*, vol. 64, pp. 116-121, March 2018, doi:10.31349/revmexfis.64.116