

# **PROPUESTA DE UN MÉTODO RÁPIDO DE ANÁLISIS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EFICIENCIA PARA UN DETECTOR DE RADIACIÓN DE GERMANIO HÍPERPURO**

MIGUEL ÁNGEL TORRES MIRANDA

## **INTRODUCCIÓN**

El siguiente trabajo de graduación fue realizado bajo la asesoría de la Dra. Eliane Boulet de Cabrera profesora de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Panamá, y con la cotutela del Dr. Bernardo Fernández García director de la estación RN50. Este laboratorio, de alta tecnología en Panamá, solicitó los servicios de un estudiante de ingeniería electrónica y con buenos conocimientos de física para realizar un proyecto de graduación de una duración de 6 meses, dividido en 2 partes: a- Comprender el funcionamiento detallado de un sistema de medición de radiación, con electrónica de alta tecnología basado en un semiconductor de Germanio Híperpuro (Ge-HP). Transferir ese conocimiento, organizado, sobre todos los aparatos que componen dicho sistema (detectores, sensores, amplificadores, convertidores analógicos digitales, contadores digitales, analizadores multicanales, entre otros), al personal de la estación cuya área de especialización no fuese la de ingeniería electrónica. Incluir en ese saber, el significado de la eficiencia de dicho sistema, no como un valor porcentual como comúnmente se maneja, sino como el resultado de conceptos de electrónica digital que previamente maneja un ingeniero electrónico y que el suscrito obtuvo en los cursos de electrónica durante la carrera de licenciatura. Todo ello enmarcado en el entendimiento que desde el punto de vista de la electrónica, la eficiencia es la razón de pulsos convertidos de analógicos a digitales, analizados por su altura de voltaje, los cuales son producidos en el semiconductor de Ge-HP de manera proporcional a la energía de las partículas detectadas en el semiconductor. Sin embargo, el número de partículas no es proporcional a la energía de cada partícula (o altura de pulso) generando una función compleja lo que hace que el fenómeno no sea lineal. b- Realizar el análisis experimental del comportamiento de la eficiencia según los valores de energía de las radiaciones incidentes sobre dichos detectores durante un periodo largo de tiempo y establecer los límites empíricos de comportamiento aceptable de la eficiencia. Generar un mecanismo rápido y sencillo para el control diario de la calidad de las mediciones en eficiencia, a partir del control de calidad que se hace para las energías. Para ello se usará la misma fuente de control de calidad en energía, la cual tiene trazabilidad y que no interrumpe el proceso de trabajo

pues se hace por solo quince minutos diarios. Se hará énfasis en los conceptos estudiados en los cursos de

6

Teoría de Control II referentes al área de instrumentación y trazabilidad de una medición, en particular en lo que respecta a material de referencia certificado con respecto a un patrón primario, secundario, etc. El patrón utilizado proviene del National Physical Laboratory del Reino Unido, el cual es uno de los principales centros mundiales de elaboración de patrones de calibración y control de calidad de todo tipo de mediciones. Esto garantiza la certeza del número de partículas capaces de producir un pico de voltaje en el semiconductor de Germanio, dando buenos estándares de trazabilidad al sistema.

En el lugar donde se trabajó este proyecto, están involucrados en conjunto ingenieros y científicos panameños administrando equipos electrónicos para tratamiento, control y comunicación de señales con alta tecnología en materia de sistemas de medición de radiación. Yo como ingeniero, estudié las características básicas del sistema de detección, procesamiento y análisis de las radiaciones electromagnéticas de alta energía (radiación gamma y X) que, en este caso, está basado en un elemento semiconductor muy especial, asociado a una electrónica fina y de precisión. Trabajé además, con un sistema de transmisión de datos que posee una red interna constituida por transmisión de señales por fibra óptica, radiofrecuencias y Ethernet, así como comunicación VSAT, evitando al mínimo posible la pérdida o deterioro de la información. La importancia de tan alta tecnología en nuestro país, se debe a que la estación RN50 pertenece al grupo de estaciones de monitoreo llamado “Sistema Internacional de Vigilancia (IMS)” dentro de la “Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares (CTBT por sus siglas en inglés)” afiliada a la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Es importante mencionar que con este trabajo se debe generar un modelo de guía de procedimientos. Se tomará el caso de un detector GC5020 perteneciente al sistema de medición de radiación en partículas suspendidas en el aire, y después, a corto plazo, podrá ser extendido al sistema de medición de radiación en gases o cualquier otro detector, en donde la eficiencia sea del tipo funcional con la energía, y que el control de calidad se haga con un material de referencia certificado para dar trazabilidad a las mediciones hechas. Este trabajo fue desde un inicio, un reto, que pienso generaría en cualquier buen ingeniero, deseos de resolver y por ello mi interés en contribuir al estado del arte en esta rama de la instrumentación, de la electrónica digital y del estado sólido.

7

Sabemos que el mundo de la tecnología hoy en día está en constante cambio, más aún cuando nos referimos al campo de la medición donde toma vital importancia verificar la eficiencia de los dispositivos utilizados para ello. El control de calidad en las instalaciones es una tarea que todo ingeniero debe tomar con seriedad, ya que a mediano y largo plazo ahorra tiempo y dinero en el mantenimiento de los equipos, en la satisfacción de las necesidades del cliente (que son cada día más exigentes) y en la proyección nuestra y de nuestro lugar de trabajo como proveedores de servicios de excelencia. Por otro lado, el mundo globalizado exige estandarización a través de normas de calidad, por ejemplo, ISO-17025 e ISO-9000, entre otras. Debido a estas normas de calidad se exigen que los protocolos de manejo de información sean de alta fiabilidad, por tratarse de áreas sensitivas (armas de destrucción masiva) en nuestro caso, en los últimos años han crecido las contribuciones de los ingenieros y su participación es esencial para modelar con precisión (tanto a nivel teórico como experimental) el comportamiento de los dispositivos que componen un sistema de medición. Contribuciones que espero se vean enriquecidas con la elaboración de este trabajo de graduación.

Antes de entrar en detalle sobre como trabajan los dispositivos que se encuentran en las instalaciones de la estación RN50 y el posterior análisis de la eficiencia, primeramente se hablará un poco acerca de ¿en qué consisten dichas instalaciones y dónde se encuentra ubicado el sistema de medición de radiación a base del Ge-HP? Espero pues que el trabajo a continuación presentado cumpla con las expectativas propuestas y sirva como ejemplo de la importancia del control de calidad y de la calibración de nuestros sistemas de medición para todo ingeniero.