

## Una mirada a la Instrumentación Nuclear

### Introducción

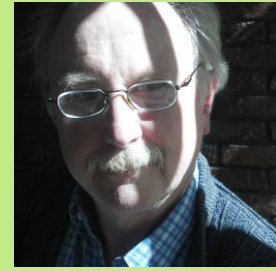
Cuando se habla de la instrumentación en una instalación nuclear (reactores de investigación, de producción de radioisótopos o central de potencia) se está hablando de un conjunto de sistemas electrónicos que controlan la planta; por ello su diseño debe garantizar operación segura y máxima disponibilidad. La instrumentación nuclear difiere en gran manera del desarrollo de componentes o sistemas para otro tipo de aplicaciones, lo que exige una buena especialización de los participantes en el diseño, desarrollo y fabricación, y un adecuado conocimiento de la normativa vigente.



*Prototipo del sistema de protección del reactor CAREM instalado para su evaluación en el Centro Atómico Bariloche.*

### Funciones

La instrumentación de un proceso, en cualquiera de las aplicaciones, consiste en la medición de las variables que permitan mantener el proceso bajo control, su transformación en una señal eléctrica, su procesamiento y su exhibición al operador. En el caso de la instrumentación nuclear, la principal variable a controlar es el flujo de neutrones en el núcleo del reactor. Para ello es necesario el desarrollo y construcción de los detectores adecuados para cada rango de operación<sup>1</sup>, los cuales transforman la variable nuclear en



Autor

**Carlos Germán Hofer**

Ingeniero en Electrónica (UTN)

Ex integrante del Grupo Instrumentación y Control de CNEA (de 1969 a 2019)

Especialista en diseño y desarrollo de instrumentación nuclear

Ex docente universitario (Electrónica Aplicada I – UTN)

la señal eléctrica<sup>2</sup> a ser luego analizada. Las funciones a cumplir por dicha instrumentación son de:

**SUPERVISIÓN Y CONTROL:** Es un sistema que realiza funciones complejas con la finalidad de controlar las variables del proceso y mantenerlas en los valores predefinidos como adecuados.

**PROTECCIÓN:** Vigilando la operación del sistema descrito anteriormente, existe otro sistema que asegura que ninguna variable del proceso supere un valor determinado y que pueda llevar la operación de la planta a condiciones inseguras. Este sistema, que en el caso de un reactor nuclear es el sistema de protección del reactor, debe satisfacer varias condiciones, entre ellas, una única falla no debe afectar las funciones del sistema, lo que obliga en general a duplicar el mismo y separarlo convenientemente uno de otro, de manera tal que algún evento no deseado afecte a ambos simultáneamente. Pero duplicar un sistema hace que cualquiera de los dos que falle lleve a la instalación a una condición segura (por ejemplo de parada), con lo que se duplica la probabilidad de que la planta salga de funcionamiento, disminuyendo su disponibilidad. Esto hace que si se trata de una instalación relacionada con la



Instrumento detector portátil desarrollado para la prospección de uranio.

producción (de radioisótopos o de energía), se deba agregar una cadena de medición de parámetros más al sistema (triplicándolo) y agregar también una lógica de votación que sólo produzca la salida de servicio si dos, de las tres cadenas, así lo solicitan.

**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA:** Es un sistema que tiene como función la vigilancia de los niveles de radiación ionizante y no ionizante dentro de la instalación, a fin de proteger al operador.

### Tareas realizadas

Entre las tareas realizadas en CNEA en cuanto a instrumentación nuclear se encuentran las del diseño, desarrollo y construcción de los sistemas de medición neutrónica, movimiento de barras de control y sistema de parada del reactor (SCRAM)<sup>3</sup> de los tres reactores de investigación y producción de radioisótopos operativos en CNEA y dos de Perú. Estos diseños fueron transferidos a la empresa INVAP S.E., quien, con graduales actualizaciones, los instaló en los reactores que exportó. También hay que mencionar tareas de diseño, desarrollo y construcción de detectores y módulos electrónicos solicitados por las centrales nucleares argentinas con la finalidad de reemplazar los originales o mejorar las prestaciones de las instalaciones, a fin de extender la vida útil de las mismas. Actualmente CNEA también se encuentra trabajando en el diseño y provisión de la instrumentación nuclear y los sistemas de protección del reactor de los futuros RA-10<sup>4</sup> y CAREM<sup>5</sup>.

### Futuro

La permanente capacitación y actualización de los profesionales que componen la Subgerencia de Instrumentación y Control

de CNEA permiten la aplicación de las últimas tecnologías a nivel mundial, en el diseño de la instrumentación nuclear, como es el caso de los dispositivos electrónicos complejos (FPGA) para funciones que exigen mucha confiabilidad y disponibilidad.

### Conclusiones

Disponer en la misma Institución de un sector dedicado al diseño y construcción de detectores y la electrónica asociada, permitió una independencia tal que todos los reactores de investigación y producción de radioisótopos diseñados en la Argentina llevan sistemas de protección e instrumentación nucleares desarrollados y construidos aquí. Esto además posibilitó que nuestras centrales nucleares pudieran disponer de alternativas locales para reemplazo de detectores y módulos electrónicos, necesarios para mantener operativas sus instalaciones. La experiencia recogida también permite su aplicación a otras líneas; tal es el caso de la medicina nuclear, aplicaciones industriales y de prospección de uranio.



Módulo electrónico típico desarrollado para instrumentación de la Central Nuclear Atucha II.

### REFERENCIAS

- 1 Durante el arranque del reactor: a baja potencia / En operación o marcha: a potencia máxima según diseño.
- 2 La señal eléctrica puede ser pulsante durante el arranque o una señal continua de muy baja intensidad durante la marcha.
- 3 Apagado intempestivo, por seguridad, de un reactor. Por extensión, se le dice a la caída de todas las barras de control.
- 4 Proyecto de diseño, construcción y puesta en marcha en el Centro Atómico Ezeiza de un reactor de investigación multipropósito cuyo objetivo principal es aumentar la producción de radioisótopos destinados al diagnóstico de enfermedades.
- 5 Proyecto de la central nuclear de baja potencia (25 MW eléctricos) concebida con un diseño de última generación, que se está construyendo en Lima, provincia de Buenos Aires.

### ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 FPGA: Field Programmable Gate Arrays  
 UTN: Universidad Tecnológica Nacional



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.  
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.  
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.  
 Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/leds  
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.