



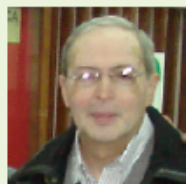
## Una mirada a la Química y Procesos en Centrales Nucleares

Si pensamos en las centrales nucleares desde la perspectiva de la Ingeniería Química debemos considerar distintas escalas de aproximación. En el esquema de un diseño, naturalmente se comienza por las disciplinas que atañen a la física del núcleo, el reactor, su control, el combustible y la seguridad, que conciernen a físicos e ingenieros nucleares. Una vez demostrada la factibilidad del conjunto se comienza a pensar en los materiales estructurales, los cuales dependerán de las condiciones de trabajo. Aquí debemos ya considerar que existirán por lo menos dos circuitos:

**primario:** sometido a alta presión y temperatura y radiación;

**secundario:** un ciclo agua-vapor donde

estructurales se forma una muy delgada capa de óxido protector que debe permanecer estable en toda condición operativa. Para ello se buscan las condiciones termodinámicas más apropiadas: si se trata de agua liviana o pesada se busca medio alcalino y reductor, lo cual se logra mediante aditivos tales como hidróxido de litio, amoníaco e hidrógeno agrega-



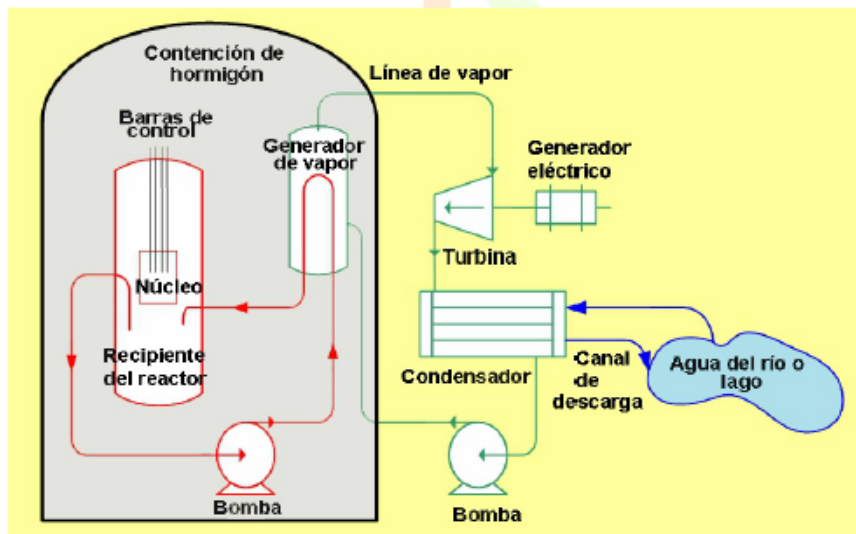
Autor:  
Mauricio Chocrón

Ingeniero Químico y Doctor en Ingeniería (UBA)

Jefe Depto Química y Procesos en Instalaciones Nucleares (Gcia. Química-GASNyA - CNEA)

Profesor Titular Fenómenos de Transporte grado y postgrado (UBA)

Profesor Adjunto Postgrado (IB-CNEA)



se genera la energía eléctrica. En el caso de reactores de cuarta generación existen circuitos intermedios entre los cuales sólo se intercambia calor.

Es aquí donde a nivel de la interfase material-refrigerante aparece la Química de Reactores<sup>1</sup>: sobre los materiales

dos en muy bajas concentraciones. Simultáneamente se debe garantizar la pureza del agua en cuanto al contenido de aniones potencialmente promotores

localizada. Tanto es así que tan sólo en la industria farmacéutica o electrónica existen condiciones de pureza más estrictas que en el agua de los reactores nucleares. Por último es necesario conocer algunos fenómenos que ocurren en los materiales y el agua bajo radiación, tales como la generación, en trazas, de productos de corrosión activados, descomposición radiolítica del agua, etc, y proceder a su control. Todos estos fenómenos requieren de un profundo conocimiento de termodinámica química de soluciones y electrolitos, coloides, cristalización y solubilización de óxidos, solubilidad de gases y técnicas analíticas varias.

- Cuando se pasa a la Central, con centenares de toneladas de fluido refrigerante y de metros cuadrados de materiales en contacto, aparece la Ingeniería de Procesos, la cual la podemos a su vez dividir en escalas:

- Los Fenómenos de Transporte, esto es la Transferencia de Cantidad de Movimiento, Calor y Materia en interfaces sólido-fluido y fluido-fluido<sup>2</sup>.

- El diseño de equipos y el análisis de su comportamiento: bombas, compresores, intercambiadores de calor, lechos de resina de intercambio iónico, desgasificadores, etc., a lo cual contribuyen modernas herramientas de cálculo tales como simuladores de procesos, de mecánica de fluidos, etc.

- La integración de los equipos conforma los Sistemas que realizan tareas tales como enfriamiento y calentamiento no nuclear, control de presión y purificación, provisión de agua desmineralizada y aditivos, etc. Todo ello tanto para el sistema primario como para el secundario y auxiliares tales como la piletta de elementos combustibles quemados.

Como ejemplo, en un diseño de reactor actualmente muy avanzado en CNEA, se contabilizan alrededor de 25 sistemas auxiliares de procesos sólo en el entorno del reactor.

A lo anterior debe sumarse que en el diseño se prioriza la seguridad, basada en múltiples normas de uso nacional (Autoridad Regulatoria Nuclear) como internacional (Organismo Internacional de Energía Atómica, World Association of Nuclear Operators)<sup>3</sup>, la experiencia operativa y códigos de diseño, todos los cuales es necesario conocer y manejar. La documentación del sector Ingeniería de Procesos se materializa en la llamada Ingeniería Básica consistente en planos de cañerías e instrumentos, memoria descriptiva, hojas de datos, listas de líneas, válvulas, etc.

Como se ve, el ámbito de inter-



acción de la Química e Ingeniería Química en las Centrales Nucleares es amplio, multiescala y multidisciplinario. Los desafíos por venir también son grandes teniendo en cuenta la extensión de la vida útil de las plantas actuales, el hecho de que los nuevos reactores se diseñan para 60 años de operación y aún se piensa en 100 años para los llamados de cuarta generación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1: Paul Cohen, *Water Coolant Technology of Power Reactors*. American Nuclear Society, 1985.
- 2: R.Bird, W.Stewart, E.Lightfoot, *Transport Phenomena*. John Wiley & Sons, 2nd Ed., 2002
- 3: IAEA Specific Safety Guide No 13: *Chemistry Programme for Water Cooled Nuclear Power Plants*

#### ABREVIATURAS:

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
 IB: Instituto Balseiro  
 GASNyA: Gerencia de Área Seguridad Nuclear y Ambiente  
 UBA: Universidad de Buenos



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

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

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

Año de edición: 2012 ISBN: 978-987-1323-12-8