

Una mirada al análisis de ciclo de vida medioambiental

El *análisis de ciclo de vida* (ACV) es una metodología científica que se utiliza para estudiar el ciclo de vida de un producto o servicio y su relación con el medio ambiente. Por ciclo de vida se entiende a todas las etapas que se necesitaron para elaborar el producto y que se hizo con él al final de su vida útil. Partiendo de la extracción de la materia prima necesaria, pasando por las múltiples etapas industriales y llegando hasta las etapas de uso, reutilización, reciclaje y disposición final. Esta metodología contabiliza los consumos energéticos (combustible, calor, electricidad) y las emisiones de contaminantes al medio ambiente que se realizaron para llegar a elaborar el producto en cuestión. De esta forma el ACV estudia que impacto verdadero se generó sobre el ambiente al producir cualquier insumo, "contando" cuanto se extrajo (energía, materias primas) y cuanto se emitió al mismo (emisiones líquidas, gaseosas y sólidas). El punto de vista de la ingeniería tradicional ha sido siempre circunscribirse a los límites de la planta industrial que produce el producto, en el mejor de los casos tratando de minimizar el impacto que la planta genera sobre el ambiente. El ACV extiende esos límites para considerar todos los pasos previos y también los pasos posteriores a la elaboración de cualquier producto o servicio. En la jerga del ACV contabilizar las entradas y salidas del sistema se conoce como *Análisis de Inventario*. El resultado de este análisis de inventario es una lista de todas las entradas y salidas de recursos energéticos y contaminantes referidos a una unidad referencial del producto. Por lo general esta lista tiene varias hojas de extensión con datos como: cuantos kilogramos de CO₂ se emitieron al ambiente o cuantos litros de gasoil se utilizaron. En un paso posterior, el inventario de entradas y salidas se traduce en una lista de *Impactos Ambientales* clasificados en diferentes *Categorías de Impacto Ambiental*. Las mismas expresan que tipo de intervención producen los consumos de recursos y las emisiones de contaminantes



autor:

Pablo E. Martínez

Doctor en Ingeniería Química (UNS)

Investigador del IEDS (CNEA)

Docente auxiliar UBA

Especialista en Análisis de Ciclo de Vida

sobre el ambiente. El ejemplo más conocido de una categoría de impacto ambiental es tal vez, el *Calentamiento Global*, en esta categoría se considera el efecto potencial que tienen los gases de efecto invernadero sobre el calentamiento global del planeta. Así por ejemplo, se considera que el gas metano tiene 21 veces más poder de calentamiento que el dióxido de carbono. Esta medida, calculada en base a principios fisicoquímicos, tiene en cuenta la capacidad del gas metano para



atrapar la radiación infrarroja y producir un desbalance radiativo en la atmósfera, otros gases de efecto invernadero son el óxido nítrico y los CFCs. De esta forma, lo que en el inventario se informa como emisiones de varios gases, en la etapa de análisis de

impacto ambiental se transforma en un solo dato: el *potencial de calentamiento global*. Otras categorías de impacto ambiental importantes son: acidificación, eutrofización, formación de smog y disminución de la capa de ozono, entre otras.

La núcleo-electricidad como producto

En Argentina se produce electricidad principalmente en tres formas, hidroeléctrica, térmica, quemando combustibles fósiles (carbón, gas oil, fuel oil y gas natural) y nuclear. Si bien existen en el país algunas granjas eólicas, su producción aún no se vuelca al Sistema Interconectado Nacional. Si bien existen en el país algunas granjas eólicas y solares, su producción es utilizada principalmente a nivel local (la planta Solar San Juan I de 1200 kW de generación fotovoltaica es la única central de este tipo conectada al sistema nacional de distribución de electricidad).

En el caso de la electricidad generada utilizando energía nuclear, el ACV es bastante complejo. En este caso deberán incluirse las etapas de extracción de uranio, un proceso minero en el cual deben moverse grandes cantidades de mineral, consumiéndose combustible fósil para esa tarea. Este mineral de uranio es luego procesado para obtener un producto intermedio conocido como *torta amarilla* en el cual el uranio se encuentra en forma de óxido. Luego de este paso el uranio puede ser enriquecido, es decir aumentar su contenido del isótopo de uranio útil. Este proceso se lleva a cabo despojando al mineral del isótopo de uranio que no es útil por medio de complejos procesos de separación que utilizan electricidad y productos químicos. Actualmente las centrales nucleares de nuestro país utilizan una mezcla de uranio nativo (así se llama al que no ha sido enriquecido) y de uranio levemente enriquecido, ambos importados¹. Posteriormente el óxido de uranio es llevado a la fábrica de elementos combustibles donde es sometido a varios procesos para transformarlo de polvo a pastillas sólidas. Estas pastillas finalmente se disponen en el interior de las barras de circaloy, que dispuestas en la configuración adecuada, constituirán el combustible de las centrales nucleares de Embalse y Atucha I.

Por otro lado, un ACV exhaustivo deberá tener en cuenta los materiales que se utilizaron para construir cada central nuclear. Aquí se incluyen toneladas de concreto y acero, y kilómetros de cableado necesarios para el correcto control del

reactor nuclear. La generación de electricidad en sí misma se realiza tomando la carga de calor que produce la reacción de fisión y utilizándola para producir vapor a alta presión que luego mueve una turbina convencional de vapor conectada al generador de electricidad. Como en la generación de electricidad con energía nuclear no existe combustión alguna no se libera ningún tipo de emisiones gaseosas (incluyendo gases de efecto invernadero).

Finalmente, el combustible de uranio agotado, es decir, que no puede generar energía a un nivel aprovechable, es trasladado desde el reactor a piletas de enfriamiento donde permanece por un periodo de 10 años. El agua de estas piletas es constantemente recirculada y sometida a intercambio calórico. Luego las barras de combustibles son encapsuladas en material cerámico y cemento y confinadas en recipientes de acero, con un revestimiento interno de plomo, y dispuestas en el predio de la planta. Una vez encapsuladas, las barras de combustible están listas para su disposición final. Actualmente las barras de combustible agotado de las centrales nucleares argentinas se encuentran en una disposición provisoria en cada una de las centrales hasta tanto la implementación de la ley Nº 25.018 (Régimen de Gestión de Residuos Radioactivos) establezca los medios necesarios para la disposición final de los mismos.

El conocimiento sistemático de las implicancias ambientales del ciclo de vida de la energía nuclear nos permitirá entender en que medida es más beneficioso generar electricidad de esta forma, comparada, por ejemplo, con la generada quemando combustibles fósiles. En el IEDS hemos encontrado que las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación de nucleoelectricidad son varias veces menores que para la electricidad generada quemando combustibles fósiles, de esta manera la energía nuclear sigue siendo una fuente confiable de generación de electricidad además de ser más amigable con el ambiente que las fuentes tradicionales.

ACLARACIONES

(1) Si bien nuestro país estuvo construyendo, en un momento dado, una planta de enriquecimiento en la provincia de Río Negro, actualmente no está en funcionamiento, aunque la CNEA está llevando a cabo esfuerzos para reactivarla en un futuro próximo.

ABREVIATURAS

UNS: Universidad Nacional del Sur

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica

UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires



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: 2011 ISBN: 978-987-1323-12-8