

Una mirada a la hidroelectricidad

Desde fines del siglo XIX, con la concreción de las investigaciones sobre la electricidad, la mirada fue puesta en las fuentes primarias de energía y en su abundancia, con el objeto de brindar a la ciudadanía el bienestar de no estar a oscuras luego del ocultamiento del sol y a un precio accesible. Se inicia una etapa de desarrollo e invenciones para utilizar y transformar la energía proveniente de los torrentes de agua en energía primaria, acumulable o no en embalses, para dar continuidad a pesar de las variaciones climáticas estacionales. Según datos de 2019, la energía generada por centrales hidroeléctricas aporta un porcentaje importante (26%) de la demanda de electricidad en nuestro territorio nacional y un 16%¹ a nivel mundial.

Datos importantes

Dos son los elementos fundamentales que definen el desarrollo de un proyecto hidroeléctrico: el caudal del río y la diferencia de altura del emplazamiento. El *caudal* es el volumen de agua por unidad de tiempo que atraviesa una superficie y su medición se denomina *aforo*. Debido a la variabilidad de este dato se requieren series de mediciones largas para abarcar la mayor ocurrencia. Se definen los caudales máximo, mínimo y medio; se asocia este último a la probabilidad de ocurrencia. La diferencia de altura para el emplazamiento es otro dato de mucha importancia, que junto al caudal definen el tamaño (potencia) del aprovechamiento.

La tecnología

La tecnología se fue desarrollando para cada una de las características de los ríos: *ríos de llanura* muy caudalosos, *ríos de montaña* con variaciones estacionales de caudal según el clima nieve/lluvia, con diferencias importantes de nivel (altura) para el emplazamiento de la presa. Un tercer tipo de central hidroeléctrica es la de *acumulación por bombeo*²; debe contar con una singularidad geográfica que le permita disponer de dos reservorios asociados a una tubería. A cada tipo de central se le asocia un tipo distinto de turbina³. La *turbina* es la máquina cuyos álabes rotan por la presión del agua y hace girar el eje del *generador* de electricidad. Otros desarrollos tecnológicos para el complejo



Autor: Alicia María Baragatti

Ingeniera Electricista (UNLP)
Especialista en el Sistema Eléctrico Argentino
Ex Gerente Comercial (AyE)
Ex Directora Nacional de Promoción (Secret. de Energía de la Nación)
Ex Coordinadora del programa de Uso Racional y Eficiencia de la Energía
Docente en la Universidad de La Plata, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo
Asesora en temas de Efic. Energética

hidroeléctrico son las llamadas *protecciones*, como los *vertederos* para evacuar el exceso de agua en el embalse, y la *chimeña de equilibrio* como válvula de protección a la sobre presión por rebote de una onda del fluido⁴ ante la detención eventual del sistema turbogenerador.



Dique San Roque es una represa ubicada en el departamento Punilla, provincia de Córdoba. Es de 34 MW de potencia y posee vertedero tipo tulipa.

La hidroelectricidad en el sistema eléctrico argentino

En nuestro país la legislación del agua está vinculada al uso, siendo prioritario el uso sanitario, luego el riego y en tercer lugar la generación eléctrica, que a diferencia de los dos primeros no hace un uso consuntivo⁵. Además, todo proyecto hidroeléctrico debe tener en cuenta el control de crecidas en la zona, y cualquier otra necesidad aguas debajo de la presa, según las necesidades de los pobladores. La primera instalación data de 1904 y es la Central La Calera (Córdoba) con una potencia instalada de 4 MW. La evolución de instalaciones ha sido lenta hasta mediados de la década de los 70; en 2019

participa con el 26% del total de potencia instalada del país. Se destacan Yacyretá con 2.700 MW (compartida con Brasil) y Salto Grande con 1.800 MW (compartida con Uruguay), ambas en ríos de llanura con alto caudal y persistencia en el tiempo. El complejo ALICOPA está integrado por cinco centrales que suman 4.178 MW de potencia, sobre los ríos Neuquén y Negro, los dos ríos de montaña, con variaciones importantes de caudal entre la estación seca y la de abundancia por lluvia o deshielo. Estas instalaciones comenzaron con El Chocón (1973), luego Planicie Banderita (1978), Arroyito (1983), Alicurá (1984) y por último Piedra del Águila (1993). Otro desarrollo importantísimo fue la transmisión de potencia a larga distancia, necesaria para abastecer los centros de demanda alejados e importantes. En cuanto a centrales por bombeo, se destaca el complejo hidroeléctrico Río Grande (Córdoba) con 750 MW instalados. A partir de la sanción de la Ley 24065/90 se estableció que la generación eléctrica es de libre competencia; las centrales térmicas existentes se vendieron y las hidráulicas se concesionaron; las nucleares quedaron en manos del estado, creándose como responsable a la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA); y la generación con recursos renovables (eólica, biomasa, solar, geotérmica y centrales hidráulicas con baja potencia instalada, entre otras), quedó mayormente en manos privadas.

Regulación

En nuestro país las centrales hidroeléctricas están reguladas por cuatro entes creados para tal fin:

AIC regula el uso del agua. Centraliza la información existente y futura referida a datos meteorológicos, hidrográficos, hidrométricos, hidrogeológicos o cualquier otro que fuera necesario. En general mide y transmite variables relacionadas con precipitación, temperatura, caudales y viento.

ORSEP regula la seguridad de las presas. Fiscaliza la seguridad estructural y operativa de la infraestructura de las presas, estructuras complementarias y auxiliares, para el desarrollo sostenible.

ENRE controla las concesiones efectuadas por el Estado Nacional de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

ca. Las Centrales Hidroeléctricas sobre los Ríos Neuquén y Negro se concesionaron según Decreto N° 287 del 22/02/1993 por un período de 30 años; se constituyeron nuevas sociedades anónimas, que tendrían a su cargo la actividad de generación y comercialización en bloque de energía eléctrica. Las nuevas unidades de negocios serían independientes, una por cada central del complejo ALICOPA. Estas concesiones terminarán a partir de 2023 y las centrales deberían volver al Estado Nacional, quien debe tomar la decisión de cómo se sigue.

CAMMESA es la responsable de la producción de energía para abastecer la demanda. Desde los suburbios de la ciudad de Rosario (Santa Fe) opera el Sistema Interconectado Nacional, decidiendo cuándo y cuánto debe despachar cada una de las centrales.

Quedan todavía en el país recursos hidroeléctricos identificados en etapa de anteproyecto, que se deben seguir estudiando hasta llegar a disponer del proyecto final.



Represa de Alicurá es el primer dique sobre el río Limay, al N.O. de la región del Comahue, entre las provincias Neuquén y Río Negro. Es de 1050 MW de potencia. En medio de la foto se aprecian las cuatro tuberías que llevan agua a presión desde el embalse hasta las turbinas. (Gentileza: www.argentina.gob.ar)

REFERENCIAS

- 1 En el sistema internacional se destaca la presa china Las Tres Gargantas por ser la planta hidroeléctrica más grande del mundo (22.500 MW). Está situada en el curso del río Yangtsé y se inauguró en 2012.
- 2 En horas de baja de demanda (bajo costo) envía agua por bombeo al recipiente superior. En horas de alta demanda (alto costo), descarga el agua del recipiente superior al inferior, invirtiendo el sentido de las turbinas y generando electricidad que aporta al Sistema Interconectado.
- 3 Los tipos de turbina más conocidos son: Pelton (de acción), Francis (de reacción) y Kaplan (de reacción axial).
- 4 Conocido como golpe de ariete.
- 5 No consume agua.

ABREVIATURAS

AIC: Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas.
CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.
ENRE: Ente Nacional Regulador de la Electricidad.
ORSEP: Organismo Regulador de Seguridad de Presas.



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: 2020/3º ISBN: 978-987-1323-12-8