

Una mirada al SADI Sistema eléctrico interconectado argentino

El SADI (Sistema Argentino De Interconexión) es el sistema de generación y transporte de energía eléctrica de alta tensión, que abarca todo nuestro país¹. Tiene también conexiones con otros países del Mercosur. Es una gran red o malla interconectada que vincula nodos generadores de electricidad (aportan la energía) y nodos usuarios (consumidores de la energía). Su capacidad total instalada es de aproximadamente 39.000 MW. Este sistema es monitoreado y ajustado las 24 horas del día, porque necesita adaptar continuamente la generación eléctrica al consumo. Se trata de un sistema dinámico que debe operar adecuadamente como una orquesta afinada para producir una agradable melodía.

Generación - Transmisión - Distribución

Los generadores son máquinas que suministran energía eléctrica al SADI, bajo la operación de empresas nacionales o privadas. La tensión de generación, es corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia y de un voltaje, que de acuerdo a sus características constructivas va desde 20 KV a 25 KV. Estos



generadores son accionados por medio de la combustión fósil, la energía hidráulica, la renovable o bien, la fisión nuclear. Cada uno de ellos aporta distintos valores de potencia a la red.

La *transmisión* la constituye las líneas de cables aéreos conductores que forman la red. Esta opera, por razones técnico-económicas, a 500 KV (alta tensión). La *transportista* (Transener) está constituida por un monopolio de empresas privadas y del Estado Nacional.



Autor

Eduardo Díaz

Ingeniero Electromecánico (UBA)

Estudios de posgrado en Generación
Electronuclear (EE.UU., Alemania y
Canadá)

Ex Director de la Central Nuclear
Embalse (Córdoba)

Ex miembro del Directorio de CNEA

Ex asesor del OIEA (INSAG) y
representante de NA-SA ante el
WANO

La *distribución* es llevada a cabo por empresas locales, privadas y cooperativas, ubicadas en la región donde se encuentra el nodo de abastecimiento de energía eléctrica. Estas empresas distribuidoras toman la energía que necesitan de la red a 500 KV y la rebajan a tensiones menores, según les sea requerida².

Variación de la oferta y la demanda

La demanda de energía eléctrica es variable, porque los requerimientos de los usuarios dependen de si es de día o de noche, de la temperatura y estación del año, de si es día laboral o feriado, entre otros factores. Como la energía de corriente alterna no

puede ser almacenada para ser usada posteriormente, en todo momento la generación debe ser igual a la demanda, sumada a las pérdidas inevitables de la línea. Resulta evidente entonces que, para que se cumpla dicha condición de equilibrio, según aumente o disminuya la demanda, deberán ingresar o egresar de la malla un cierto número de generadores. Pero ¿quién decide las máquinas que ingresan o egresan en un momento dado?

Despacho Nacional de Cargas

Hay una especie de director de orquesta llamado *Despacho Nacional de Cargas* (DNC). Este es el organismo que está constantemente monitoreando el estado y necesidades de la red y a raíz de ello da órdenes

verbales o produce acciones automáticas para lograr los ingresos y egresos de máquinas generadoras, según sus características y potencia. ¿Qué criterios emplea el DNC al operar? Para dar rapidez al sistema energético utilizará las llamadas *máquinas de punta*, ágiles para ingresar o egresar pueden absorber con inmediatez los picos de demanda o retirarse en los valles de demanda. Reúnen estas características las centrales alimentadas con combustibles de origen fósil, aunque el costo de la energía que suministran es más caro. Las centrales hidráulicas y nucleares, menos ágiles pero de mayor potencia y con costos de generación más baratos, se las tiene operando en forma permanente conectadas a la red y se las denomina *máquinas de base*. El precio a pagar por la energía generada lo determina el *Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)*³ administrado por la empresa sin fines de lucro CAMMESA⁴.



Malla del SADI, a lo largo de todo el país. El mismo está organizado en las regiones: NOA (Noroeste Argentino), NEA (Noreste Argentino), Cuyo, Centro, Litoral, Buenos Aires, Metropolitana, Comahue y Patagónica.

radores a la red hasta que se vuelva a cumplir la condición de equilibrio, o bien se desconecten en forma automática una serie de consumos (corte de suministro). Las *protecciones*⁵ deberán actuar con tiempos predeterminados, para evitar que el corte se propague. A la inversa, si el consumo disminuye y no se retiran generadores de la red, estos se aceleran, poniendo en peligro sus elementos rotantes (rotor del generador y de la turbina), lo que también puede hacer perder el sincronismo del sistema.

Resumiendo

El SADI es una red que lleva el suministro eléctrico a lugares próximos y remotos del país. Los generadores aportan todos a la red, autorizados a ingresar por el DNC. Los distribuidores toman energía de los nodos más próximos y la llevan a la localidad que sirven. La calidad del servicio debe estar garantizada, ase-

gurando el correcto sincronismo del sistema, manteniendo para ello, en todo momento la condición de equilibrio.

Calidad del servicio eléctrico

El producto suministrado al usuario debe reunir importantes características: *tensión constante, frecuencia constante* (esto es bastante estricto) y el servicio debe tener *alta disponibilidad y confiabilidad*. En nuestro país, el *Ente Nacional Regulador Eléctrico (ENRE)* fija y fiscaliza los aspectos de calidad del servicio, para protección del usuario.

Sincronización

En todo momento, los generadores que se encuentran conectados a la red deben estar sincronizados. Ello exige que la red y los generadores deben todos tener: iguales valores de tensión en cada fase y defasadas 120°, igual sentido de rotación de las fases e igual frecuencia. Si aumenta la demanda en la red y no se introducen más generadores, la frecuencia tiende a descender, disminuye la tensión suministrada y se pierde la sincronización. Esto exige el ingreso de más gene-

REFERENCIAS

- 1 Actualmente solo exceptúa a la provincia de Tierra del Fuego.
- 2 Por medio de transformadores la tensión se disminuye, por ejemplo, a: 66, 33, 13.2, 6.6 KV y 380/220 V. Las tensiones indicadas en KV, abastecen por medio de una red regional a industrias y establecimientos rurales. La tensión de 380/220 V, se suministra para el uso residencial o domiciliario.
- 3 El MEM determina el valor monetario de la energía según dos sistemas. Uno de ellos es Mercado Spot (valor establecido por la oferta y la demanda, en forma horaria, en cada día). El otro sistema es mediante Contratos a Término, entre un generador y un gran usuario. Mediante este acuerdo las partes se comprometen a generar / consumir una cierta cantidad de energía, por un determinado tiempo, a un determinado precio pre-acordado.
- 4 Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico.
- 5 Las protecciones pueden ser del tipo de interruptores electromagnéticos, de accionamiento automático ajustable.

ABREVIATURAS

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
INSAG: International Nuclear Safety Advisory Group / Grupo Asesor Internacional en Seguridad Nuclear (Viena - Austria).
OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena - Austria).
UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires.
WANO: World Association of Nuclear Operators / Asociación Mundial de Operadores Nucleares (Londres - Reino Unido).



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: 2019/2º ISBN: 978-987-1323-12-8