

# La generación distribuida de energía renovable y la calidad de la energía eléctrica

El especialista Carlos Agüero presenta la relación entre la generación distribuida de energía renovable y la calidad de la energía eléctrica, sobre todo en lo que respecta a la situación tecnológica y normativa en nuestro país. Destaca el rol de la universidad para el desarrollo de una nueva matriz energética nacional y presenta la Maestría en Energía Eléctrica Renovable que desde marzo de 2022 se dictará en la Universidad Nacional de Mar del Plata.



Carlos Agüero  
aguero@fi.mdp.edu.ar

Maestría en Energía Eléctrica Renovable  
Universidad Nacional de Mar del Plata  
[www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/maeer/index.html](http://www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/maeer/index.html)



Desde la sanción de la Ley N° 27.424 sobre el “Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública”, Argentina establece el marco regulatorio para que todos los ciudadanos conectados a la red eléctrica puedan generar energía para su autoconsumo en hogares, industrias, comercios, producción agrícola, entes públicos y organismos oficiales, entre otros.

Según esta ley y sus reglamentaciones, el excedente de energía generada podrá ser inyectado a la red, recibiendo una compensación por ello.

De este modo, se crea la figura del usuario-generador (UG), quien es incentivado con una compensación económica por la energía aportada al sistema y, además, puede acceder a una serie de beneficios promocionales, como ser eximido del pago de ciertos impuestos.

## Influencia del usuario-generador en la calidad de servicio

Si a los incentivos mencionados sumamos que cada día es mayor la eficiencia, más variada la oferta y disminuyen los costos de los equipos de generación, es de prever que la cantidad de instalaciones en los próximos años crecerá sostenidamente como se confirma en los reportes de

avance que mensualmente entrega la Secretaría de Energía. (Consultar en [www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019/11/reporte\\_de\\_avance\\_jun\\_2021.pdf](http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019/11/reporte_de_avance_jun_2021.pdf)). En su portal la Secretaría de Energía nos dice que el programa de generación distribuida (GD) cerró el año 2020 con un crecimiento del 304% en la cantidad de usuario-generadores y un 170% en la potencia instalada respecto al año 2019.

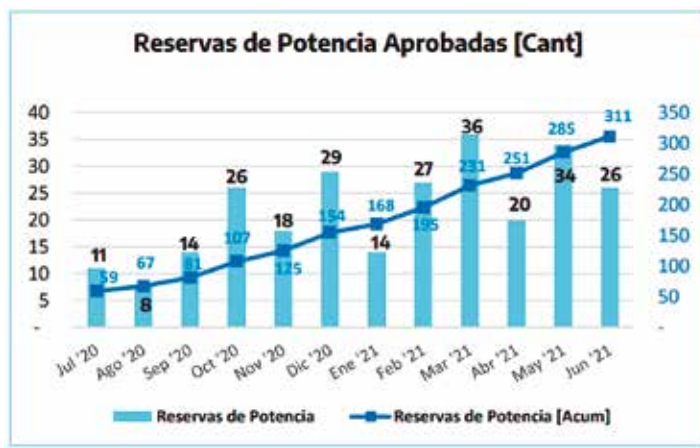
A partir de esto surge la pregunta: ¿cuál es la influencia de cientos a miles de usuario-generadores en la calidad del servicio con el cual llega a nuestros hogares la energía eléctrica?

## La calidad de servicio en las redes eléctricas

En nuestro país, en el año 1996 el Ente Regulador de Energía de la República Argentina (ENRE) estableció a nivel nacional la "Base Metodológica para el Control de la Calidad del Servicio Técnico". En 1997, el Organismo de Control de la Provincia de Buenos Aires (OCEBA) estableció las "Normas de Calidad del Servicio Público y Sanciones". Esta normativa se incorpora en los contratos celebrados con las concesionarias del servicio de distribución de energía eléctrica en cuyo "Subanexo D" se especifican cuatro etapas con diferentes niveles de exigencia crecientes en la calidad de servicio eléctrico.

El concepto de "calidad" se divide en dos tópicos principales, que son la calidad del servicio técnico prestado y la calidad de producto:

- » La continuidad del suministro eléctrico, o calidad del servicio técnico prestado, involucra la frecuencia y duración media de las interrupciones en el suministro.
- » La calidad de producto técnico se relaciona con el nivel de tensión en el punto de suministro y sus perturbaciones asociadas (variaciones rápidas y caídas lentas de tensión y armónicas).



311 proyectos con reserva de potencia aprobada, de los cuales 74 ya solicitaron el cambio de medidor

La calidad, bajo las reglas del Mercado Eléctrico Argentino, constituye un factor de mérito en la prestación que deben controlar los entes reguladores como condición contractual en la concesión del servicio público.

*La calidad, bajo las reglas del Mercado Eléctrico Argentino, constituye un factor de mérito en la prestación que deben controlar los entes reguladores como condición contractual en la concesión del servicio público.*

## Experiencia del grupo investigación

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, el Grupo de Investigación LAT, dependiente del Departamento de Ingeniería Eléctrica, ha acompañado a cooperativas y empresas distribuidoras en todas las etapas de implementación de este marco regulatorio y ha desarrollado un software GIS (sistema de información geográfica) aplicado a la calidad del servicio eléctrico, al que ha denominado "SigreGIS". El sistema permite que las empresas distribui-

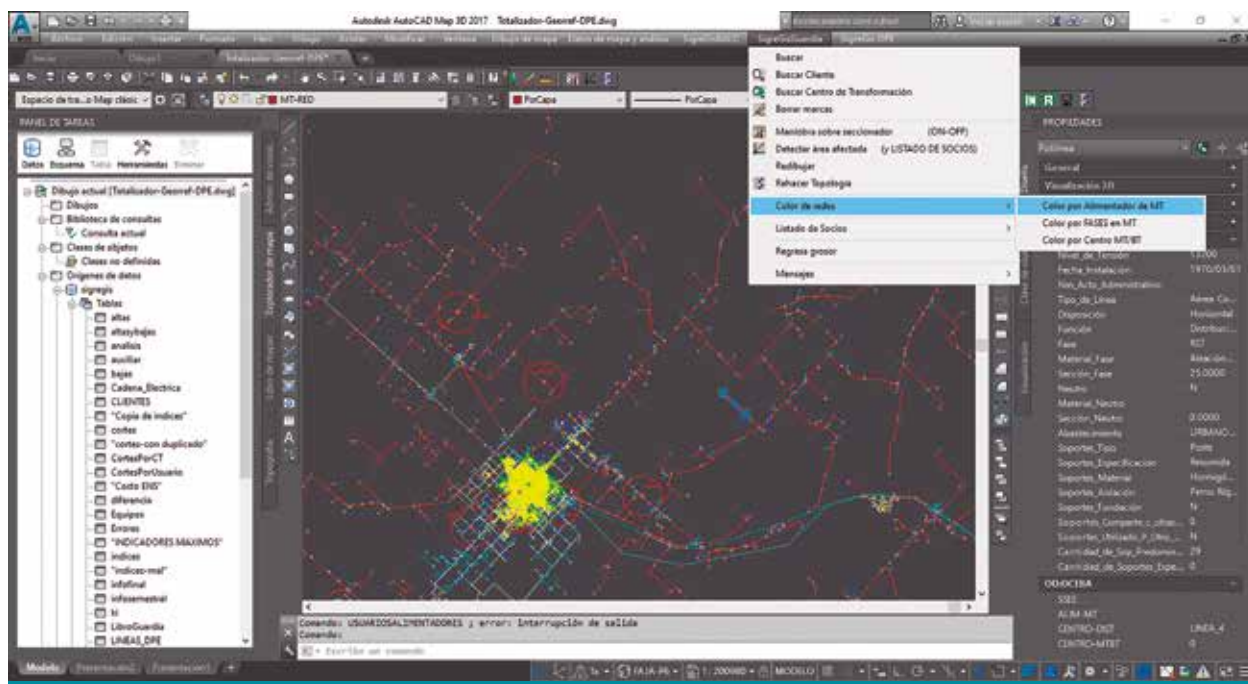
doras evalúen la calidad de servicio eléctrico y cumplan con los requerimientos de los organismos de control.

*[SigreGIS] permite que las empresas distribuidoras evalúen la calidad de servicio eléctrico y cumplan con los requerimientos de los organismos de control.*

Se ha implementado con éxito en distribuidoras eléctricas de la provincia a partir de convenios de innovación tecnológica. Estos convenios generan un intercambio valioso de información y la posibilidad de realizar un seguimiento de la eficiencia de los métodos propuestos y de las dificultades que encuentran los usuarios del sistema. A partir de las sugerencias o consultas, se crean nuevas líneas de investigación y desarrollo de herramientas para la gestión de redes eléctricas de distribución.

Con el objetivo de aprovechar mejor la información disponible en el GIS, se han desarrollado herramientas de intercambio con software de cálculo conocidos como el Matlab para la estimación del estado de carga en distribuidores a partir de los registros de consumo de los clientes y para predecir fallas en redes de media tensión. También con softwares de análisis y simulación de redes como el DlgSilent, que permite incorporar en el GIS módulos de simulación y optimización de redes ya desarrollados y publicados en revistas y congresos internacionales por miembros de este grupo.

En el contexto de las energías renovables, el proyecto de investigación actual se centra en evaluar, con herramientas de simulación computacional, cuáles son los cambios en la calidad de la energía eléctrica de la red de distribución de baja (220/380 V) y media tensión (13,2 kV) de un sector residencial de la ciudad de Mar del Plata, ante la presencia de un número creciente de usuarios-generadores. Se plantean distintos escenarios que comprenden desde la distribución



Pantalla principal del software SigreGIS

convencional hasta el autoabastecimiento de los usuarios e inyección de generación fotovoltaica excedente a la red, en el marco de la Ley N° 27.424/17 y sus reglamentaciones generales y locales para un período calendario de un año.

## El rol de las universidades

Es muy importante la participación de la universidad en el camino que nuestro país ha iniciado, un camino para transformar la matriz de generación eléctrica, en línea con la tendencia hacia la "descarbonización de la economía", promoviendo el uso de fuentes renovables de energía limpia.

---

*Es muy importante la participación de la universidad en el camino que nuestro país ha iniciado, un camino para transformar la matriz de generación eléctrica.*

---

Los resultados de las líneas de investigación son de importancia para brindar asesoramiento a los profesionales del área, continuar los convenios de transferencia con cooperativas y empresas distribuidoras, generar experiencia que luego se vuelca en el dictado en las cátedras y orientar a los alumnos en sus tesis de grado. A lo mencionado, la Universidad Nacional de Mar del Plata suma un gran logro, la reciente generación de la Maestría en Energías Renovables.

## Maestría en Energía Eléctrica Renovable (MaEER)

A partir de marzo de 2022, comenzará el dictado de la Maestría en Energía Eléctrica Renovable (MaEER). Esta maestría cuenta con la aprobación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

El egresado de la MaEER contará con las herramientas y habilidades necesarias para desempeñarse de manera independiente y eficaz como

profesional altamente calificado en el sector productivo público privado, o como investigador y docente en el ámbito académico. Así también, el egresado habrá adquirido un sólido conocimiento teórico-práctico de los tópicos y metodologías más avanzadas, además de desarrollar la habilidad de resolver problemas complejos en el área de tecnologías intervinientes en procesos de la energía eléctrica renovable.

Se entiende que el egresado de la MaEER tendrá las siguientes capacidades:

- » Realizar estudios integrales de gestión energética en vistas de la aplicación concreta de acciones de eficiencia energética.
- » Abordar la gestión de proyectos basados en fuentes de generación renovable durante las diferentes etapas del ciclo de vida.
- » Analizar y desarrollar sistemas de energía con redes inteligentes ('Smart Grids'), y evaluar el impacto de la inyección de energía eléctrica en la red.
- » Comprender los temas relacionados con la calidad de la energía en redes eléctricas.
- » Describir las principales causas y consecuencias de las perturbaciones eléctricas que pueden observarse en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- » Conocer los fundamentos teóricos y prácticos básicos de las distintas energías renovables como solar fotovoltaicas, eólica, biomasa y undimotriz.
- » Conocer los principios de la electrónica de potencia en el marco del sistema renovable completo.
- » Tener conocimiento conceptual y práctico de la estructura jurídica y de la regulación de la energía eléctrica.
- » Reconocer las variables propias del mercado eléctrico, sus interrelaciones con la estructura productiva nacional y regional, así como la





En marzo de 2022, comenzará el dictado de la Maestría en Energía Eléctrica Renovable en la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se puede escanear el código QR para acceder al formulario de preinscripción

regulación que caracteriza y limita su funcionamiento.

- » Dominar los conocimientos básicos y necesarios sobre la operación y mantenimiento de parques eólicos en condiciones de seguridad eléctrica y personal, con altos estándares de eficiencia y confiabilidad.

Esta carrera es de tipo profesional y de modalidad presencial (o semipresencial según el contexto), con una duración aproximada de dos años y medio. El plan de estudios de la carrera consta de once cursos obligatorios, dieciséis cursos optativos, un taller de tesis y la realización y defensa de un trabajo de tesis.

La maestría se implementa sobre la base del cuerpo de profesores de los departamentos de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica y Computación, con formación y actividad de investigación en las áreas de las energías renovables, las redes eléctricas inteligentes, sistemas de control de potencia y calidad de la energía eléctrica, entre otras. El cuerpo académico está formado por un total de 33 docentes investigadores, de los cuales 23 pertenecen a la Universi-

dad Nacional de Mar del Plata, y otros diez son docentes invitados de otras instituciones argentinas.

Dado el carácter interdisciplinario de la MaEER, podrán ingresar egresados de carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, y todo profesional con título universitario con conocimiento del tema.

Los interesados en comenzar la carrera en el primer cuatrimestre de 2022, pueden completar el formulario de preinscripción disponible en el sitio web de la maestría y redes sociales ([www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/maeer/index.html](http://www3.fi.mdp.edu.ar/dtoelectrica/maeer/index.html)) lo cual les permitirá estar informados acerca de las novedades de la carrera. ■

#### Acerca del autor

Carlos Alberto Agüero es ingeniero electricista y magister en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Se desempeña como desarrollador de aplicaciones informáticas CAD/GIS, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Es integrante del consejo académico de la Maestría en Energía Eléctrica Renovable y codirector del grupo de investigación del Laboratorio de Alta Tensión de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.