



Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

Dr. Donato, Patricio Gabriel¹

ICYTE, CONICET/UNMDP, Mar del Plata, Argentina

<https://orcid.org/0000-0001-7506-0225>

pgdonato@conicet.gov.ar

Fecha de recepción: 18/11/2021

Fecha de publicación: 20/12/2021

RESUMEN

El concepto de Redes Eléctricas Inteligentes lleva más de una década de evolución y ha revolucionado buena parte de los sistemas de distribución de los países desarrollados. Una de las piezas clave en el desarrollo de estas redes es la instalación de medidores inteligentes, los cuales permiten monitorear variables eléctricas en tiempo real. En Argentina no se ha desplegado un número importante de estos medidores, pero existen varias experiencias piloto de pequeña escala en diferentes lugares de la extensa geografía nacional. Estas experiencias pueden representar no solo el primer paso en la implementación de auténticas Redes Eléctricas Inteligentes, sino también experiencias para impulsar otros conceptos novedosos, como lo son los pueblos inteligentes y las redes de servicios públicos inteligentes.

Palabras clave: Redes Eléctricas Inteligentes; Pueblos Inteligentes; redes de servicios públicos inteligentes.

Smart grids in Argentina: a strategic challenge for this decade

ABSTRACT

Smart Grids have been evolving for more than a decade and have transformed a large portion of the distribution systems in developed countries. Among the key elements for the development of these grids are smart meters, which allow real-time monitoring of electrical variables. In Argentina, there have not been a significant number of these meters deployed, but there are several small-scale pilot experiences in different parts of the national territory.

¹ Investigador Independiente del CONICET, Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (ICYTE), Argentina



These experiences may represent not only the first step in the deployment of real Smart Grids, but also experiences to promote other novel concepts, such as smart villages and smart public service networks.

Keywords: Smart Grids; Smart Villages; Smart public service networks

Demanda de energía y redes eléctricas inteligentes

La demanda mundial de energía eléctrica aumenta en forma sostenida, impulsada tanto por el crecimiento de la población como por la necesidad de satisfacer la creciente dependencia de la sociedad respecto de la electricidad. Exceptuando el bienio 2020-2021, por los efectos de la pandemia de Covid19 (confinamientos, restricciones de movilidad, caída de la actividad económica), la tendencia de la demanda es alcista. Según las perspectivas de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, del inglés International Energy Agency), plasmadas en el World Energy Outlook de 2020, el consumo mundial de energía recuperará el nivel pre-Covid19 entre 2022 y 2025, dependiendo del ritmo de la recuperación económica (Figura 1), y a partir de entonces aumentará a un ritmo de poco más del 1% anual (IEA, 2020). Eso significa que para el año 2050 el consumo mundial de energía crecerá más de 30% respecto del consumo mundial registrado en 2019, lo cual equivale a la demanda energética actual de China e India. Si esta nueva demanda se satisface con los combustibles fósiles tradicionales, se agravará el cambio climático debido a la creciente contaminación ambiental.

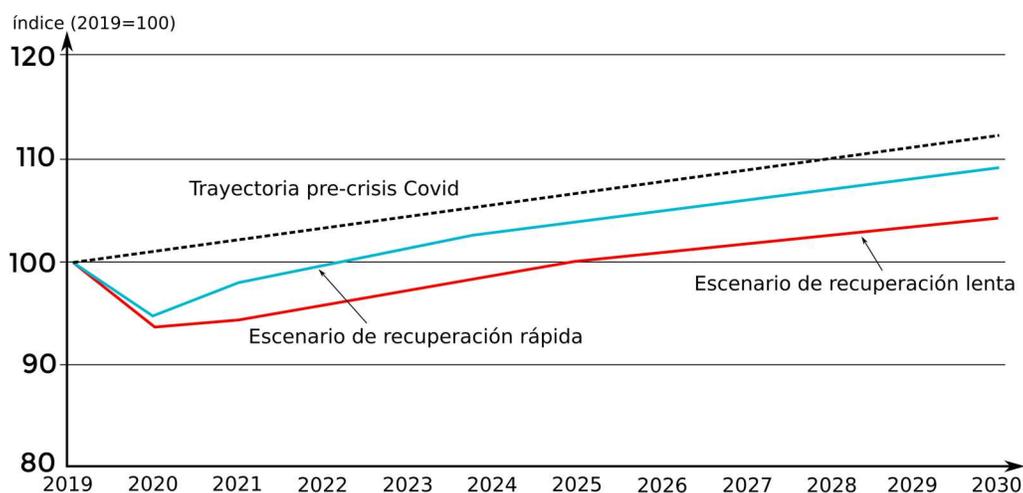
El problema, cada vez más severo, del cambio climático, ha impulsado el desarrollo e implementación de sistemas de generación eléctricos basados en fuentes de energía renovables. Estas fuentes de energía pueden satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica e incluso reemplazar una buena parte de las fuentes de generación no renovable que existen actualmente. Sin embargo, el aumento de la participación de las energías renovables en la matriz energética acarrea nuevos e importantes desafíos, que van desde cuestiones económicas hasta de impacto ambiental o disposición final de los residuos una vez terminada la vida útil de los equipos (Sayed *et al.*, 2021). Uno de los desafíos técnicos más importantes a enfrentar es la variabilidad del recurso energético. Los sistemas de generación que emplean el recurso eólico o solar fotovoltaico están sometidos a variaciones con mucha incerteza y difíciles de prever con suficiente antelación. Hoy en día los modelos climáticos permiten pronosticar con un margen de error tolerable cuál va a ser la velocidad del viento o la nubosidad con algunos días de anticipación, pero tales pronósticos no están



exentos de errores e incluso fallos debido a la presencia de factores imponderables. Si el incremento de la demanda de energía eléctrica se satisface solo con fuentes de energía renovables, podría haber problemas de intermitencia en el suministro que afectarían a muchos usuarios.

Figura 1

Proyecciones de Crecimiento de la Demanda de Energía Eléctrica para la Próxima Década



Fuente. Agencia Internacional de Energía.

Una estrategia alternativa para afrontar la demanda creciente de electricidad es poner el foco en el consumo racional y la gestión eficiente de la red eléctrica en su totalidad. Este es el enfoque planteado por las Redes Eléctricas Inteligentes (REI), las cuales representan un cambio de paradigma en la gestión y control de las redes eléctricas, con especial énfasis en la relación entre clientes y empresas distribuidoras o cooperativas. Las REI se pueden conceptualizar de manera simple como redes eléctricas que emplean tecnologías de información y comunicaciones (TICs), sistemas de generación distribuida basados en fuentes renovables, sistemas de almacenamiento y microrredes. La integración de estas tecnologías puede modificar el funcionamiento mismo de la red eléctrica en aspectos tan variados como la implementación de estrategias de gestión de la demanda, esquemas de tarifas dinámicas o la reducción de pérdidas de transmisión y distribución, entre otras.



Donato, Patricio G.

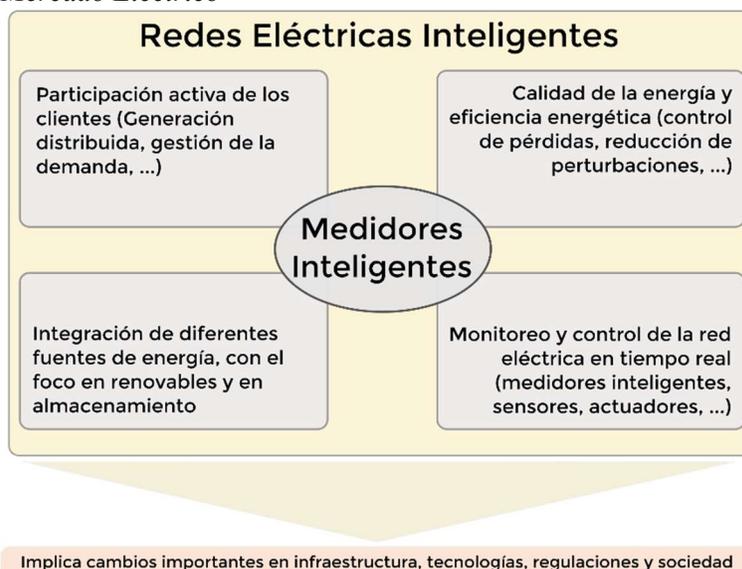
Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

La evolución asimétrica de las redes eléctricas inteligentes

El despliegue de las REI, y las nuevas funcionalidades asociadas a ellas, implica la incorporación de nuevos dispositivos de sensado y control. Entre ellos, hay uno en particular que se destaca y se asocia directamente con las REI: el medidor inteligente. Este dispositivo permite no solo la lectura en forma remota del consumo de energía de los clientes por parte de la empresa distribuidora, sino que también proporciona a los mismos clientes información en tiempo real sobre su propio consumo. Es el elemento básico que comunica en tiempo real al proveedor y los clientes del servicio eléctrico y que sirve para construir Arquitecturas de Medición Avanzada (AMI, del inglés Advanced Metering Infrastructure). Los datos obtenidos de las mediciones en tiempo real pueden ser utilizados para generar políticas de tarifas y consumo, gestionar el flujo de energía y mejorar la calidad del servicio eléctrico en general. Además, proporcionan información útil a los clientes para hacer un consumo racional de energía eléctrica (Figura 2). Los medidores inteligentes están presentes en la interacción entre los clientes y la empresa distribuidora, en la supervisión y control de la red, o en la integración eficiente de los generadores de energía distribuidos (por ejemplo, los de aquellos clientes que instalan paneles fotovoltaicos e inyectan el excedente de energía eléctrica a la red).

Figura 2.

La Instalación Masiva de Medidores Inteligentes permite el Desarrollo de Nuevas Funcionalidades y Servicios en el Mercado Eléctrico





En la mayoría de los países desarrollados se han realizado despliegues masivos de medidores inteligentes como primer paso para implementar verdaderas REI. Algunos de ellos se han completado exitosamente, como en los casos de Italia, España y Suecia, y otros están considerablemente avanzados, como el Reino Unido y los Estados Unidos de América (Arthur D. Little, 2020). Algunas estimaciones proyectan un ritmo de instalación de medidores inteligentes a nivel mundial que llegará a 85 millones de unidades en 2025, gracias al impulso de China y los países de la región Asia-Pacífico. La penetración de los medidores inteligentes en el mercado eléctrico mundial, según otros estudios, crecerá casi un 50% hasta 2023, donde América Latina se sitúa, en promedio, en torno al 25% y los países más desarrollados en torno al 70% (Uribe-Pérez *et al.*, 2016).

Redes eléctricas inteligentes en Argentina: primeros pasos

En Argentina, al igual que muchos otros países en vías de desarrollo, las redes eléctricas inteligentes están comenzando a desplegarse, aunque con un ritmo condicionado fuertemente por la coyuntura socioeconómica. Se han implementado algunos proyectos piloto de pequeña o mediana envergadura, los cuales han reportado buenos resultados, pero que no han dado lugar a despliegues de mayor alcance geográfico. Estos proyectos, como es el caso de las ciudades de Armstrong y Salta, entre otros, han contado con cierto grado de apoyo financiero por parte de organismos nacionales y provinciales. Un caso particular a destacar es el del proyecto Red Inteligente Caucete, en la provincia de San Juan, llevado adelante por el Instituto de Energía Eléctrica (IEE, CONICET/UNSJ), el cual conjuga no solo el aspecto operativo del despliegue de medidores inteligentes, sino también la participación de un organismo de CyT nacional en su gestión (IEE-REID, 2019). Sin embargo, al margen de estos proyectos piloto, en el país se han instalado medidores inteligentes de manera descoordinada y no sistemática en diferentes lugares del interior del país. Este fenómeno se ha dado principalmente en cooperativas eléctricas de pequeñas localidades con demografía rural y semiurbana, donde se han instalado medidores inteligentes para facilitar tanto los procesos de lectura de consumo de los usuarios como la conexión/desconexión de los clientes. Según informes de diferentes fuentes, hay más de 70.000 medidores inteligentes operando en pequeñas localidades del interior del país (Donato *et al.*, 2018). En la mayoría de estos casos los medidores inteligentes se han instalado primero en entornos rurales, con el objetivo de reducir los tiempos de lectura y los costes para estos clientes. La experiencia satisfactoria hizo que luego se ampliasen estas instalaciones a las zonas céntricas y barrios aledaños. Algunas de estas cooperativas han aprovechado plataformas existentes de otros servicios que proveen, como por ejemplo la TV por cable, para dar soporte a la transmisión de datos de los medidores. En muchos de los casos, el uso de medidores inteligentes para los



Donato, Patricio G.

Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

clientes rurales evita que la cooperativa tenga que desplazar operarios a decenas de kilómetros de distancia para la lectura o toma de estado. En algunos casos, se han registrado reducciones de hasta 800 km en los desplazamientos mensuales del personal asignado a la lectura de medidores (Donato *et al.*, 2018). En la tabla I se resumen algunas de las cuestiones en las que el uso de medidores inteligentes supone una mejora en la gestión de la red eléctrica.

Tabla I

Comparativa General de Medidores Convencionales vs. Inteligentes

	Medidores convencionales	Medidores inteligentes
Lectura del medidor	Lectura manual con frecuencia mensual o bimensual	Lectura remota con frecuencia programable o a demanda
Detección y reporte de fallas	No hay	El medidor reporta eventos en forma automática
Costos	Los asociados a la lectura anual	Menor costo por lectura a remota
Manejo de reclamos	La lectura mensual o bimensual no permite discriminar fácilmente errores de medición ni problemas en el servicio	Buena respuesta debido a la existencia de datos históricos y lecturas en fracciones horarias. Posibilidad de monitorear niveles de tensión
Conexión / Desconexión	Manual	Remota

Para entender el impacto que tienen estos dispositivos en el sistema, en un reporte de 2018 del Departamento de Energía de los EE.UU. (U.S. Department of Energy, 2018) se menciona que un conjunto de 18 compañías eléctricas de ese país declararon un ahorro de 197000 salidas de personal de mantenimiento entre 2011 y 2015, lo cual equivale a casi 5,5 millones



de km de desplazamiento de personal y equipos. Esto fue posible gracias al uso de tecnologías localización y aislación de fallas y restauración de servicio (FLISR, del inglés Fault Location, Isolation, and Service Restoration), las cuales basan parte de su funcionamiento en la instalación de medidores inteligentes que reporten el estado en tiempo real. En ese mismo reporte también se puede ver como el uso de medidores inteligentes y sistemas de automatización de la distribución permitió evitar perjuicios por 23 millones de dólares durante un apagón producido en junio de 2012 en Chattanooga (Tennessee). Por otra parte, en Europa la compañía Iberdrola declaró haber reducido un 18% la frecuencia de cortes en el territorio español en el año 2015 mediante la instalación y uso de medidores inteligentes (Smart Energy International, 2015).

Despliegues en regiones de baja densidad poblacional

En los países desarrollados el proceso de implementación de las REI se dio más o menos de la misma manera, comenzando por una serie de proyectos piloto de mediana escala, los cuales sirvieron como base para elaborar reglamentaciones y políticas de incentivos, para finalmente avanzar en despliegues de mayor envergadura. Eso ha permitido que varios países de la Unión Europea tengan más del 90% de los clientes conectados a la red eléctrica monitoreados con un medidor inteligente. Lo mismo ocurre en varias regiones de los EE.UU., en particular en las costas este y oeste, donde los porcentajes de instalación superan holgadamente el 50%.

En Argentina todavía no se ha llegado al punto de quiebre en el cual se masifica la tendencia. Si bien en el año 2019 la Secretaría de Comercio Interior estableció un nuevo reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica, el cual obliga a las empresas a instalar medidores inteligentes a partir de 2019, en la práctica no hubo cambios notables al respecto (Secretaría de Comercio Interior, 2019). La situación socioeconómica actual, agudizada por los efectos de la pandemia de Covid19, ha demorado este proceso y posiblemente lleve algunos años más poder ver los efectos de la aplicación del nuevo reglamento. Sin embargo, es importante resaltar que el despliegue de redes eléctricas inteligentes en zonas de baja densidad poblacional puede dar respuesta a problemáticas muy serias. A lo largo de la geografía nacional hay numerosos pueblos que se caracterizan por tener una población estable por debajo del millar de habitantes, que se encuentran en zonas remotas o parcialmente aisladas, y que en algunos casos no tienen acceso al sistema interconectado. En estos lugares, la provisión de energía eléctrica suele realizarse mediante generadores diésel que funcionan en ciertas bandas horarias y que no están exentos de problemas, por lo cual no es raro que haya épocas en las cuales la provisión se ve interrumpida por varios días (Diario Jornada, 2019). El uso de fuentes de energía renovables



Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

combinada con sistemas de almacenamiento de energía y herramientas de control de consumo podría dar respuesta a la población de manera segura e ininterrumpida, dejando el generador diésel como reserva para casos de emergencia (Gobierno de Jujuy, 2021). El despliegue de medidores inteligentes serviría para optimizar el consumo, identificando posibles fallas y ayudando a los usuarios a hacer un uso racional de la energía.

Otra funcionalidad que puede implementarse de la mano de los medidores inteligentes son los sistemas de prepagó. Las experiencias realizadas en el país hasta el momento, aunque no son estadísticamente significativas, muestran un comportamiento interesante en el uso y conservación de la energía. Por ejemplo, se ha registrado en algunos lugares del interior del país que los periodos medios de recarga son de casi una semana, con mínimos de dos días. Esto refleja un comportamiento microeconómico en el que el uso de la energía se gestiona casi a diario (Donato *et al.*, 2018).

El uso de energías renovables combinado con sistemas de almacenamiento y medidores inteligentes podría asegurar la sustentabilidad de pueblos y regiones apartados de los grandes centros urbanos y las vías de transporte, mejorando la vida de los habitantes y permitiendo el desarrollo de nuevas actividades económicas y sociales que refuercen el arraigo y potencien el crecimiento. Éste es un concepto que se desprende de las REI y que ha tomado cierto vuelo propio en algunos países desarrollados, donde se lo ha denominado como “Pueblos Inteligentes” o “Smart Villages” (Ródenas, 2019) (Comisión Europea, 2021). En ellos se combinan algunos conceptos propios de las redes eléctricas inteligentes y las energías renovables, integrándolos con otros aspectos de la economía y forma de vida local (transporte, turismo, ecología, etc.), dando lugar a nuevas oportunidades de desarrollo sustentable.

Una revolución tecnológica desde la periferia hacia el centro

En las condiciones actuales se da una interesante paradoja en la Argentina. No existe un programa de recambio masivo de medidores, más allá de la Resolución 247/2019 (Secretaría de Comercio Interior, 2019), ni tampoco hay proyectos de despliegue a gran escala de redes eléctricas inteligentes en lo inmediato. Por otro lado, la mayor parte de los medidores inteligentes instalados en el país se encuentran en localidades del interior de tamaño medio o pequeño. Al contramano de lo habitual, la revolución tecnológica pareciera haber comenzado en la periferia de los grandes centros urbanos y haberse propagado con mayor facilidad allí. Si bien los motivos por los cuales se han desplegado estos medidores en un principio parecen limitados a la medición de consumo y la conexión/desconexión remota de



clientes, se trata de un primer paso muy importante que podría servir para impulsar proyectos piloto más avanzados. Algunos tópicos de interés en ese sentido, son los siguientes:

- Detección y registro de fallas en las redes.
- Identificación de clientes conectados en cada fase de los transformadores de distribución.
- Balance de energía en transformadores de distribución.
- Control de pérdidas técnicas (PT) y no técnicas (PNT) en redes de distribución.
- Creación de estadísticas a partir de los datos acumulados y generación de pronósticos.
- Implementación de programas de eficiencia energética.
- Empoderamiento del cliente a través del acceso a la información de consumo.

Todas estas cuestiones ayudarían a mejorar la calidad del servicio eléctrico y a su vez lo harían más eficiente, por lo cual parte de la inversión necesaria para desplegar estas redes de medidores se podría amortizar en parte con el ahorro logrado en el control de pérdidas o en la reducción de salidas de cuadrillas o tomas de estado. Esto tampoco debería significar que deban suprimirse los puestos de trabajo asociados tradicionalmente a la lectura de los medidores, sino que se podrían reconvertir y capacitar justamente para trabajar en el análisis y gestión del relevamiento de mediciones.

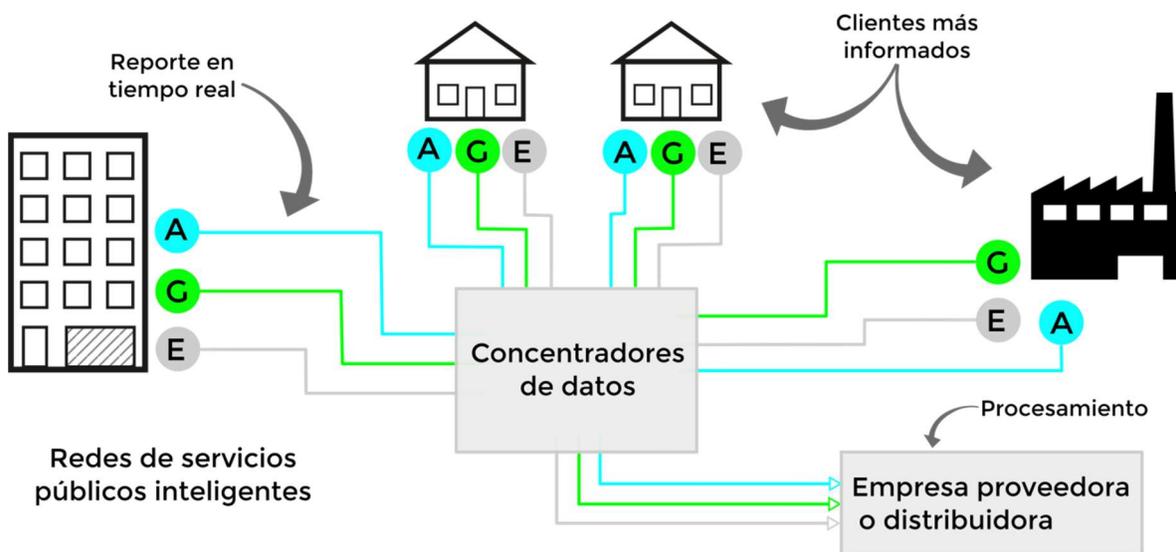
Redes de servicios públicos inteligentes: una extensión del concepto de las redes eléctricas inteligentes

En la mayoría de los países desarrollados o en vías de desarrollo los clientes, sean éstos de tipo doméstico, comercial o industrial, se abastecen no solo de electricidad sino también de gas natural y agua corriente a través de redes de distribución análogas a la eléctrica. El sistema de medición empleado para gas y agua, en casi todos los casos, es muy similar al de los medidores eléctricos tradicionales, en los que la lectura es manual, con frecuencia mensual o bimensual. Aquí también se pueden aplicar algunos de los conceptos emanados del paradigma de las REI, a través de la instalación de medidores inteligentes que permitan una gestión dinámica del consumo, tanto para las empresas que lo suministran como para los clientes. Se han realizado algunas experiencias satisfactorias en grandes centros urbanos de Europa con esquemas de medición remota, en tiempo real, de consumos de gas natural, electricidad y agua, al igual que proyectos piloto en poblaciones más pequeñas (MUSE

GRIDS Project, 2018). De esta manera, se puede extender el concepto de REI a un concepto mucho más amplio de Redes de Servicios Públicos Inteligentes (RSPI, Figura 3).

Figura 3

Redes de Servicios Públicos Inteligentes (RSPI).



De forma análoga a lo que ocurre en las REI, el uso de medidores inteligentes en redes de agua y gas natural servirá para mejorar el servicio, hacer un uso racional por parte del cliente, reducir pérdidas y controlar el fraude, además de agilizar el proceso de medición y gestión de la red. Desde el punto de vista de la empresa o cooperativa proveedora del servicio, esto permite no solo reducir los costes asociados a la lectura de medidores, sino también almacenar estadísticas, datos históricos, etc. Por ejemplo, una red de medición digital remota, en tiempo real, ayudaría a reducir las pérdidas de agua, sean éstas por conexiones clandestinas o por roturas de cañerías. Según reportes del Banco Mundial, en los países en desarrollo se pierden casi 45 millones de metros cúbicos de agua por día, cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de agua potable de millones de personas (The World Bank, 2016). Adicionalmente, esas pérdidas representan un valor económico de cientos de millones de dólares por año, debido a la energía utilizada para bombear agua que no se consume o no se cobra. Estas pérdidas podrían verse notoriamente reducidas empleando medidores



inteligentes de presión y caudal, combinado con gestión remota y/o automática de las válvulas.

En el caso del gas natural, el monitoreo remoto puede servir para evitar accidentes producto de pérdidas no detectadas a tiempo, las cuales pueden ser mortales, tanto por los riesgos de inhalación de gas como por explosiones debidas a la acumulación de gas en ambientes cerrados. En este sentido, el uso de medidores inteligentes sería una herramienta muy útil para el cliente, que podría recibir alertas por consumos fuera de lo normal, y también para la distribuidora, que podría verificar en tiempo cuasi real la existencia de pérdidas en la red o detectar aumentos anormales en el consumo de clientes.

Desafíos y oportunidades

El despliegue de las REI, o su versión extendida, las RSPI, en el territorio nacional, ya sea partiendo desde pequeños núcleos poblacionales (Pueblos Inteligentes) o grandes centros urbanos, presenta una serie de desafíos y oportunidades para el país, los cuales pueden ser aprovechados de manera positiva. A continuación se describen algunos de ellos.

- **Desarrollo de la industria nacional y las economías regionales:** En Argentina existe, al menos, un mercado potencial de decenas de millones de medidores inteligentes de electricidad, gas y agua, lo que representa una importante oportunidad para el desarrollo de equipos y servicios. Incluso la reconversión de medidores existentes en otros con características inteligentes puede representar una oportunidad o nicho de desarrollo en aquellos casos donde no se pueda encarar la instalación de medidores inteligentes nuevos. La instalación de medidores inteligentes también impulsará la industria del software, a través del desarrollo de soluciones y aplicaciones para el control de la red, el almacenamiento y procesamiento de datos, entre otros.
- **Procesamiento de la información:** La falta de información detallada sobre el consumo de energía atenta contra la aplicación de políticas de eficiencia energética, consumo sostenible, etc. La instalación de medidores inteligentes permitirá recolectar mayor cantidad de datos que los obtenidos actualmente con la lectura manual de medidores. El procesamiento de este enorme volumen de información podrá utilizarse



Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

para mucho más que el cálculo de la factura de luz, gas o agua, sino que también servirá para obtener información sobre problemas en la red, predicción de fallos, perfiles de consumo, etc. Aquí entran en juego numerosas herramientas de procesamiento de datos, que van desde los métodos estadísticos tradicionales hasta las nuevas ramas de la ciencia, como la minería de datos y el big data. Esto impulsará la creación de nuevos modelos de negocio que repercutirán en la creación de puestos de trabajo y empresas de base tecnológica.

- **Riesgos potenciales:** La mayoría de ellos están relacionados con la ciberseguridad y la explotación de información privada con fines comerciales, o peor aún, para la alteración de datos de consumo, control de medidores inteligentes, etc. Esto supone un reto importante en términos de protocolos, algoritmos de encriptación, validación de dispositivos de medición, etc. Otra cuestión importante para algunos sectores es la posible violación de la privacidad asociada a la medición remota de los servicios, que proporciona información no solo del consumo, sino también sobre la rutina diaria del hogar. Para comprender mejor las consecuencias de la ciberseguridad se puede hacer una analogía con los criterios de seguridad empleados en los sistemas de salud o bancarios.

Conclusiones

Las Redes Eléctricas Inteligentes representan una cuestión estratégica para la presente década en Argentina. El despliegue de medidores inteligentes, de la mano con el desarrollo de aplicaciones y el procesamiento de los datos recopilados, permitirá poner en marcha nuevas funcionalidades que beneficiarán a clientes y empresas distribuidoras. La existencia de experiencias piloto dispersas a lo largo y ancho del país es alentadora, pero necesita de un nuevo y renovado impulso para tomar una dimensión significativa. Sin embargo, estas experiencias satisfactorias alientan a impulsar estos despliegues de baja escala en regiones periféricas, donde pueden dar respuesta a problemas de larga data en lo que respecta a la provisión y uso de la energía eléctrica en localidades aisladas. Por último, la puesta en marcha de las Redes Eléctricas Inteligentes también puede dar lugar a un concepto más amplio y beneficioso, integrando los sistemas de medición de otros servicios públicos y conformando redes de servicios públicos inteligentes.

Referencias



- Arthur D. Little (2020). How smart meters will contribute to changing the energy landscape? <https://www.adlittle.com/en/insights/report/digital-energy> . Consultado: 30/09/2021
- Comisión Europea (2021). Portal sobre pueblos inteligentes. https://enrd.ec.europa.eu/smart-and-competitive-rural-areas/smart-villages/smart-villages-portal_es . Consultado: 30/09/2021
- Diario Jornada (2019). Paso de Indios se quedó sin luz por falta de mantenimiento de los generadores. https://www.diariojornada.com.ar/235980/provincia/paso_de_indios_sin_luz_por_falta_de_mantenimiento/ . Consultado: 30/09/2021
- Donato, P.G., Carugati, I., Strack, J.L., Orallo, C.O., Hadad, M.N. & Funes, M.A. (2018) *Overview of the status of smart metering systems in Argentina and future perspectives. IEEE Argencon 2018* (Páginas 1-7). San Miguel de Tucuman, Argentina
- Gobierno de Jujuy (2021). Repotenciación. Olaroz Chico sigue creciendo con más energía limpia. <https://prensa.jujuy.gob.ar/morales/olaroz-chico-sigue-creciendo-mas-energia-limpia-n102315> . Consultado: 30/09/2021
- IEA (2020). World Energy Outlook 2020. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> . Consultado: 30/09/2021
- IEE-REID (2019). Proyecto Red Inteligente Caucete. <https://iee-unsjconicet.org/reid/> . Consultado: 17/11/2021
- MUSE GRIDS Project (2018). <https://www.muse-grids.eu/> Consultado: 30/09/2021
- Ródenas, Eva (2019). Territorio Rural Inteligente: los “smart pueblos”. blogthinkbig.com/peoplefirst/territorio-rural-inteligente. Consultado: 30/09/2021
- Sayed, E.T., Wilberforce, T., Elsaid, K., Hussien Rabaia, M.K., Abdelkareem, M.A., Chae, K.-J. & Olabi, A.G. (2021). A critical review on environmental impacts of renewable energy systems and mitigation strategies: Wind, hydro, biomass and geothermal, **Science of The Total Environment**, vol. 766, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144505.
- Secretaría de Comercio Interior (2019). Reglamento técnico y metroológico para los medidores de energía eléctrica en corriente alterna. Resolución 247/2019, 23 de mayo de 2019. Argentina
- Smart Energy International (2015). Iberdrola reduces power outages by 18% in regional Spain. <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/iberdrola-cuts-power-outages-in-spain/> . Consultado: 30/09/2021
- The World Bank (2016). The World Bank and the International Water Association to Establish a Partnership to Reduce Water Losses.

Revista REDIUNP

Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías Emergentes

en el Desarrollo de las STEM

Aprobada en Consejo Directivo de la Facultad RCDFI-419-2018

ISSN: ISSN 2683-8648

Vol. 3 N° 2 (2021)



Donato, Patricio G.

Las redes eléctricas inteligentes en Argentina: una cuestión estratégica para la presente década

<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/09/01/the-world-bank-and-the-international-water-association-to-establish-a-partnership-to-reduce-water-losses> .

Consultado: 30/09/2021

Uribe-Pérez, N., Hernández, L., de la Vega, D., & Angulo, I. (2016). State of the Art and Trends Review of Smart Metering in Electricity Grids. **Applied Sciences**, 6(3), 68. doi:10.3390/app6030068

U.S. Department of Energy (2018). Smart grids system report. <https://www.energy.gov/oe/downloads/2018-smart-grid-system-report> . Consultado: 30/09/2021