



Diversos modelos de lámpara sanitizante

Pág. **6**



Medidores inteligentes en Argentina: consideraciones para una implementación adecuada

Pág. **34**



Generación distribuida, una puerta y ventana para los profesionales de automatización y control

Pág. **46**

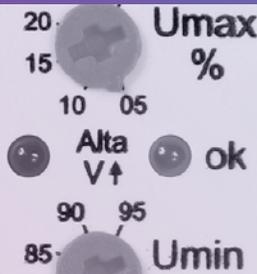


Corrosión de electrodos de puesta a tierra

Pág. **62**

 **montero**
futuro eléctrico

Somos la empresa nacional
N°1 en la fabricación
de contactores





Electrotecnia | Iluminación | Automatización y control

CONEXPO

Congresos y Exposiciones



CONEXPO

Córdoba

Ciudad de Córdoba/2021



CONEXPO

Noa



CONEXPO

Nordeste



CONEXPO

Patagonia



CONEXPO

Litoral



CONEXPO

Cuyo



CONEXPO

Comahue

Organización y Producción General



EDITORES



Medios auspiciantes



-luminotecnia-



www.conexpo.com.ar

CONEXPO | La Exposición Regional del Sector, 73 ediciones en 25 años consecutivos

Av. La Plata 1080 (1250) CABA | +54-11 4921-3001 | conexpo@editores.com.ar

NÖLLMANN

Soluciones Eléctricas

ESTRUCTURAS PARA INTEMPERIE TIPO SHELTER

Se desarrollan Centros Transportables para instalación intemperie. Se emplean como sub-estaciones transportables para distribuir la energía eléctrica en MT y BT. Comúnmente utilizados en lugares donde no es conveniente instalar sub-estaciones de obra civil, como por ejemplo en Minería, Refinerías, instalaciones con ambientes con alto contenido de contaminación ambiental, etc.
Características: Estructura solidaria resistente; Placas pasamuros; Piso técnico y/o removible; Paneles con aislamiento térmico y acústico; Bandeja pasacables; Aire acondicionado; Sistema de detección y extinción de incendio; Paneles de puertas desmontables con cierre antipático; Iluminación interior y exterior; Estructura base con orejas de hierro para permitir el izamiento con grúas de alta capacidad de carga; Condiciones ambientales según necesidad; etc.
Una de las ventajas principales es que todo el equipamiento sale probado totalmente de fábrica y, además, ante posibles cambios de ubicación del equipo, no se producen pérdidas en las inversiones fijas.



PRINCIPALES APLICACIONES

- Transformación de energía eléctrica
- Distribución y/o control de sistemas eléctricos o procesos.
- Control y supervisión de sistemas para telecomunicaciones.
- Fines específicos, ligados a procesos especiales.



CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PROTOCOLIZADOS RESISTENTE AL ARCO INTERNO

NOLLMANN S.A. cuenta con la licencia y calificación en la integración de paneles LOGSTRUP. El sistema de cuadro modular LOGSTRUP-OMEGA es un conjunto de equipamiento de BT. Su diseño cumple con las exigencias en la norma IEC 61439-1/-2.

Tablero certificado multimarca

ESTÁNDARES DE SEGURIDAD

- Ensayo tipo IEC 60439-1 / 61439-1.2
- Forma de compartimentación 3a/3b/4a/4b
- Prueba de arco interno IEC 61641
- Protección de arco en cada unidad
- Sistema de barras de 2000A a 6500A inc.
 - ▶ Barra de bus principal: de 2000A a 6500A inc.
 - ▶ Bus de dist: de 800A a 2000A inc.
 - ▶ ACB: de 1250A a 5400A inc.
 - ▶ MCCB: de 100A a 960A inc.
- Resistencia al cortocircuito
 - ▶ Barras principales (Icw / Ipk): 50kA/110kA 70kA/154kA - 100kA/220kA - 150kA/330kA 165kA/ 363kA
 - ▶ Barras de distribución: Icc: Hasta 150kA Icw/Ipk: 50kA
 - ▶ Unidades funcionales: Icc: Hasta 150kA



Consultas Técnicas
aplicaciones@nollmann.com.ar



NOLLMAN SA.

Austria norte 722 - (BI617EBP) - Parque Industrial Tigre - Provincia de Buenos Aires Tel: 54 11 - 5245 - 6825 / 6754 / 6833
www.nollmann.com.ar

Presentamos una nueva edición de Ingeniería Eléctrica. De parte de productos disponibles, vale destacar a la industria nacional que desarrolla nuevas soluciones. En esta ocasión, se destacan principalmente Montero y la nueva línea de lámparas sanitizantes. Se trata de una gama completa de dispositivos que se valen de los rayos UV-c para eliminar todo tipo de gérmenes y bacterias, incluido el que provoca el COVID-19.

También en el rubro iluminación, vale la pena mencionar a *Beltram*, empresa especializada en luminarias subacuáticas para fuentes, piscinas o cascadas de agua. Un artículo en esta edición presenta la línea de bronce, ya sea para amurar no.

Ya para el sector eléctrico propiamente hablando, *Nöllmed* muestra una línea de gabinetes estancos y *Vimelec*, un sistema de verificación de tensión.

Respecto de artículos de carácter técnico, sobre la generación distribuida, la ingeniera Eva Yablonovsky es la autora de una nota en donde se presentan los conceptos más importantes y el grado de desarrollo en el país. El escrito se complementa con el de Patricio Donato, académico de la Universidad de Mar del Plata, sobre medidores inteligentes. Ambos letrados destacan que el avance de la generación distribuida y redes inteligentes es solo posible a través de nuevas tecnologías de medición, capaces de responder a una población que sea consumidora de energía pero, también, productora.

Otro desafío de cara al futuro son los sistemas de almacenamiento de energía, en tanto que parecen ser la clave para un mayor despliegue de energías renovables, puesto que permitirían sortear el problema de intermitencia de generación propio de la eólica y la solar. Los sistemas híbridos son una solución posible, tal como se explicita en un artículo de Solar Plaza en esta edición. Sobre tipos de baterías para UPS específicamente, la empresa argentina *Crexel* presenta un artículo acorde.

En su momento, Ángel Reyna indagó acerca de la corrosión de electrodos de puesta a tierra, un análisis más que interesante para quien esté interesado en sistemas de protección contra sobretensiones. Y si de seguridad se trata, bien vale destacar la importancia del cumplimiento de la normativa, tal como lo hace el artículo de IRAM.

Por último, un llamado a la eficiencia energética ya no desde el aspecto técnico, sino cultural, y un anuncio para no olvidar: AOG Patagonia pospuso su realización a 2022.

¡Que disfrute de la lectura!

Edición: Agosto 2020 | N° 356 | Año 33
Publicación mensual

Director: **Jorge L. Menéndez**
Depto. comercial: **Emiliano Menéndez**
Arte: **Alejandro Menéndez**
Redacción: **Alejandra Bocchio**
Ejecutivos de cuenta: **Diego Cociancih, Sandra Pérez Chiclana**

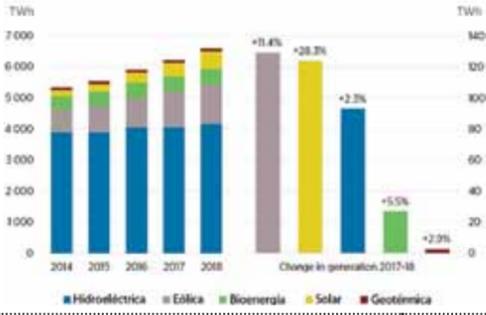
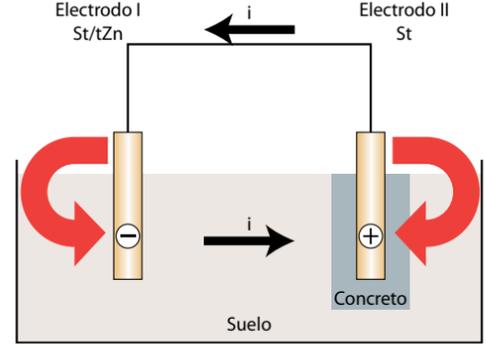
Revista propiedad de
EDITORES S. R. L.
Av. La Plata 1080
(1250) CABA
República Argentina
(54-11) 4921-3001
info@editores.com.ar
www.editores.com.ar

Miembro de:
AADECA | Asociación Argentina de Control Automático
APTA | Asociación de la Prensa Técnica Argentina

R. N. P. I.: 5352518
I. S. S. N.: 16675169

Impresa en
BUSCHI EXPRESS
Uruguay 235 - Villa Martelli, Bs. As.
(54 11) 4709-7452
www.buschiexpress.com.ar

Los artículos y comentarios firmados reflejan exclusivamente la opinión de sus autores. Su publicación en este medio no implica que EDITORES S.R.L. comparta los conceptos allí vertidos. Está prohibida la reproducción total o parcial de los artículos publicados en esta revista por cualquier medio gráfico, radial, televisivo, magnético, informático, internet, etc.

Salud	Diversos modelos de lámpara sanitizante. Montero Pág. 6	
		
Movilidad eléctrica	Vehículo eléctrico: factor clave en la transición energética Ricardo Berizzo de UTN Regional Rosario Pág. 8	
Iluminación decorativa	Luminarias subacuáticas de bronce. Beltram Iluminación Pág. 14	
		
UPS	Baterías para UPS: principales diferencias entre litio y VRLA. Crexel Pág. 18	
Gabinetes	Gabinetes estancos. Nöllmed Pág. 22	
		
AOG Patagonia	AOG Patagonia llega en 2022. IAPG Pág. 24	
Seguridad	Compromiso con la seguridad eléctrica. IRAM Pág. 28	
		
Medición eléctrica	Sistema de verificación de tensión. Vimelec Pág. 30	
Medidores de energía	Medidores inteligentes en Argentina: consideraciones para una implementación adecuada. Patricio Donato, Ignacio Carugati, Jorge L. Strack Pág. 34	
Eficiencia energética	Eficiencia energética: acciones para promover el cambio cultural. Emiliano Sapag Pág. 44	
Energías renovables	El rol de los sistemas híbridos en la batalla contra la intermitencia. Marco Dorothal Pág. 48	
Generación distribuida	Generación distribuida, una puerta y ventana para los profesionales de automatización y control. Eva Yablonovsky Pág. 54	
Puesta a tierra	Corrosión de electrodos de puesta a tierra. Ángel Reyna Pág. 62	



Trigésimo segundo anuario de ingeniería eléctrica, control, luminotecnia y automatización
www.editores.com.ar/anuario



ingeniería **ELECTRICA** HTML

Edición de la revista en nuestro sitio web, con un formato pensado para poder leer cómodamente, descargar artículos específicos o toda la edición en pdf
www.editores.com.ar/revistas/ie/356



ingeniería **ELECTRICA** Revista online

Tradicional y nuevo, para el que disfruta la sensación de leer la revista directamente de una pantalla
www.editores.com.ar/revistas/ie/356/display_online



CONEXPO 2020



CONEXPO Córdoba

Ciudad de Córdoba/2021

Glosario de siglas de esta edición

AEA: Asociación Electrotécnica Argentina	ENRE: Ente Nacional Regulador de Energía	MEM: mercado eléctrico mayorista
AOG: Argentina Oil & Gas	GNC: gas natural comprimido	OAA: Organismo Argentino de Acreditación
BWG (Birmingham Wire Gauge): calibre de cable de Birmingham	IAPG: Instituto Argentino de Petróleo y Gas	PLC (Power Line Communication): comunicación por la red eléctrica
CA: corriente alterna	IEA (International Energy Agency): Agencia Internacional de la Energía	PLC (Programmable Logic Controller): controlador lógico programable
CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico	IEC (International Electrotechnical Commission): Comisión Electrotécnica Internacional	REI: red eléctrica inteligente
CC: corriente continua	IECEE (IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components): Sistema de Conformidad de Cumplimiento de Esquemas para Componentes y Equipamiento Electrotécnico de IEC	SC: Secretaría de Comercio
CFI: Consejo Federal de Inversiones	INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial	UL: Underwriters Laboratories
COPAIDE: Consejo de Planificación y Acción para el Desarrollo	IP (Ingress Protection): grado de protección	UPS (Uninterruptible Power Supply): sistema ininterrumpible de energía
COVID (Corona Virus Disease): enfermedad del virus Corona (o Coronavirus)	LED (Light Emitting Diode): diodo emisor de luz	UV: ultravioleta
CVM NQN: Clúster Vaca Muerta Neuquén		UV-c: ultravioleta, onda C
DIN (Deutsches Institut für Normung): Instituto Alemán de Normalización		VRLA (Valve Regulated Lead Acid): batería de plomo ácido regulada por válvula



Mantenga la calma. **Está cubierto.**
Nos comprometemos a ayudar a nuestros clientes.

Los servicios **DrivePro®** están pensados para ayudarle a sacar el máximo rendimiento de sus aplicaciones asistidas por convertidores de frecuencia **VLT®** y **VACON®** de Danfoss.

Vamos más allá de encargarnos únicamente del mantenimiento, la reparación y la sustitución de dispositivos, ya que le **ofrecemos valor añadido de forma proactiva**, lo que supone una **mejora directa para su empresa**.

Nuestro **completo catálogo de servicios**, que abarca **toda la vida útil** de sus convertidores de frecuencia, se basa en la experiencia y los conocimientos acumulados a lo largo de los años.

Estos servicios se personalizan en función de sus necesidades, por lo que podrá disponer de ellos **en el momento y el lugar** en que los necesite.

Nuestra empresa se centra en conocer a fondo sus aplicaciones, su sector, su empresa y a usted. Somos **profesionales a su servicio.**



Diversos modelos de lámpara sanitizante

Montero
www.montero.com.ar

A la espera del desarrollo y aplicación de una vacuna efectiva contra la pandemia que afecta al mundo entero, las medidas de protección y sanitización para evitar un mayor alcance del virus son las mejores defensas. Lavarse las manos, evitar tocarse la cara en el ámbito público, circular con barbijo y mantener distancias de por lo menos un metro con los demás son medidas eficientes y respaldadas por los y las especialistas en salud.

El grado de sanitización obtenido es equivalente al de un quirófano, un espacio acostumbrado a responder a exigencias de higiene de elevadísima rigurosidad.

Asimismo, en tanto que se desarrollan nuevos protocolos para habilitar actividades, aparecen nuevas medidas de protección, por ejemplo, la toma de temperatura en el ingreso a edificios de circulación masiva.

Si el objetivo es evitar la propagación de un virus, todo aquello que favorezca su erradicación se convierte hoy en un aliado. Es en esta dirección que las lámparas sanitizantes basadas en la irradiación de rayos ultravioletas del tipo C ganaron gran protagonismo, algo insospechado en 2019.

Muvo es una línea de lámparas sanitizantes que elimina virus, bacterias, algas y protozoos, desarrollada por Montero. Se presenta en varios modelos, que se diferencian entre sí sobre todo por su diseño, adaptado



Muvo Wifi



Muvo Box

a diversos espacios como salas de espera, ascensores, autos, y todo tipo de entorno en el que sea más probable el encuentro de personas y la propagación del virus. Además, hay modelos especialmente pensados para atender necesidades específicas de ciertos espacios particulares, como ser locales de ropa o entornos industriales.

Todos ellos se colocan en el ambiente que se desea sanitizar conectados a la corriente eléctrica, luego se selecciona el tiempo de funcionamiento de acuerdo al tamaño del ambiente:

- » 2,25 m²: 5 min
- » 16 m²: 30 min
- » 24 m²: 60 min

Algunos de los modelos irradian gas ozono (O₃) en combinación con los rayos UV-c. El gas ozono también es germicida y permite higienizar los recovecos a los cuales la luz no llega.

El grado de sanitización obtenido es equivalente al de un quirófano, un espacio acostumbrado a responder a exigencias de higiene de elevadísima rigurosidad. Asimismo, bien vale recordar que la radiación UV-c es nociva para el cuerpo humano, y por eso es importante evitar el contacto con el equipo durante su funcionamiento. Por esta razón, al pre-

sionar encendido, Muvo dará señal luminosa y sonora de 30 segundos de tiempo para abandonar la habitación; luego, se apaga solo y se puede reingresar. Asimismo, cuenta con sensores de proximidad que apagan equipo ante detección de movimiento.

Algunos de los modelos irradian gas ozono (O₃) en combinación con los rayos UV-c. El gas ozono también es germicida y permite higienizar los recovecos a los cuales la luz no llega, y cualquier sombra que se genere luego del encendido del aparato. Solo en ese tipo de modelos, se exige una ventilación posterior a la desinfección.

- » Muvo S, ideado para oficinas, hogares, consultorios
- » Muvo Wifi, opción inalámbrica
- » Muvo Sr, ideado para locales de indumentaria: en un probador de ropa, solo funcionará con la cortina cerrada. En caso que se abra la cortina, el sensor interrumpirá el funcionamiento.
- » Muvo Oz, combinación con de rayos UV-c germicidas con gas ozono (O₃) desinfectante
- » Muvo Auto, para el interior de vehículos (rayos UV-c más gas ozono)
- » Muvo Industrial, para grandes superficies (rayos UV-c más gas ozono)
- » Muvo Box, gabinete sanitizante con capacidad de 37 litros, para eliminar virus de objetos como electrónica, documentos, calzado, llaves, etc.

Se presenta en varios modelos, que se diferencian entre sí sobre todo por su diseño, adaptado a diversos espacios como salas de espera, ascensores, autos, y todo tipo de entorno en el que sea más probable el encuentro de personas y la propagación del virus.

A modo informativo, las notebooks y celulares están dentro de los elementos de mayor riesgo de contaminación, ya que usualmente se apoyan en distintos lugares que podrían tener virus y así lo transportan al hogar. ■



LÍNEA DE PRODUCTOS LED 2020



SX 200 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 200 LED
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro
Dimensiones: 765 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)
Peso: 7,400 Kg. - Montaje vertical u horizontal
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts
Potencia máx. 290 Watts



SX 100 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 100 LED
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro
Dimensiones: 445 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)
Peso: 3,700 Kg. - Montaje vertical u horizontal
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts
Potencia máx. 145 Watts



SX 50 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 50 LED
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro
Dimensiones: 330 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)
Peso: 3,200 Kg. - Montaje vertical u horizontal
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts
Potencia máx. 65 Watts

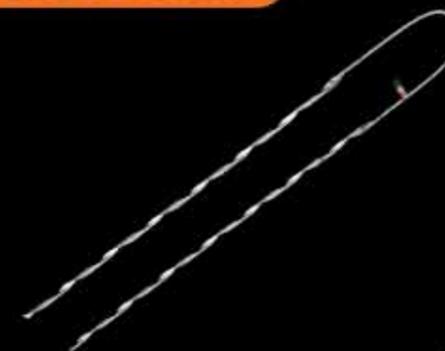
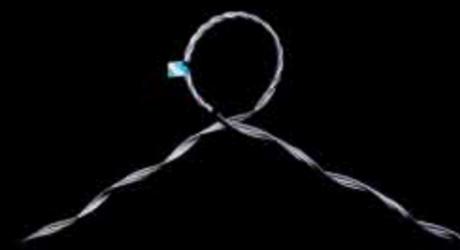
APA AMARRES PREFORMADOS AEREOS

Somos una empresa dedicada a la *fabricación y distribución de preformados y herrajes* para el sector eléctrico y de telecomunicaciones.

MÁS DE 20 años DE EXPERIENCIA

Nuestros clientes nos eligen por CALIDAD, COMPROMISO Y CAPACIDAD

AMARRES - HERRAJES - ACCESORIOS



TE ASESORAMOS
en tus proyectos

ATADURAS - ARMOR RODS - RETENCIONES - ACCESORIOS - SUSPENSIONES
EMPALMES - ARMOR GRIP - MÉNSULAS - SOPORTES - ANCLAJES - MORSETERÍA

ENCONTRÁ todos nuestros productos:

www.preformadosapa.com

Contamos con stock permanente
y distribución de productos

[preformadosapa.ok](https://www.facebook.com/preformadosapa.ok)

Dirección: Pavón 2957 (C1253AAA) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Telefono / Fax: (54-11) 4943-4004 (54-11) 4941-5351
E-mail: info@strand.com.ar - Web Site: www.strand.com.ar

+ 54 9 11 3689-9004 - 011 2200-7099
ventas@preformadosapa.com - administracion@preformadosapa.com
Diego de Carvajal 83 - Hurlingham - Buenos Aires



Vehículo eléctrico: factor clave en la transición energética

La e-movilidad ofrece una flexibilidad clave para un sistema de energía impulsado por energías renovables.

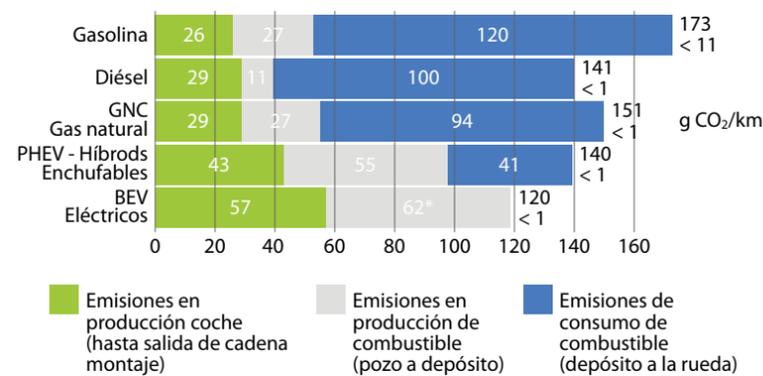
Ricardo Berizzo
 Universidad Tecnológica Nacional
 Regional Rosario
 rberizzo@gmail.com

El almacenamiento de energía y la carga inteligente de vehículos eléctricos están destinados a proporcionar flexibilidad por ser capaces de mover grandes volúmenes de energía renovable en periodos de alta demanda, o por trasladar la demanda a periodos de alta generación renovable reduciendo la necesidad de plantas de respaldo y eliminando emisiones. La interconexión a través de redes inteligentes puede abordar periodos de exceso de oferta y exceso de demanda, proporcionando diferentes beneficios a lo largo de las décadas a medida que evolucionan las necesidades del sistema.

Cuando lleguen las baterías ion-litio 2.0, estas podrían elevar la autonomía un 60% y lograr que un vehículo eléctrico de tipo medio alcance los 700 km.

Las baterías e infraestructuras de recarga constituyen actualmente las dos principales barreras. A las baterías de ion-litio actuales que han logrado una mejora exponencial en los últimos cinco años se estima que tendrán todavía un 30% de mejora de aquí a 2025. Cuando lleguen las baterías ion-litio 2.0, estas podrían elevar la autonomía un 60% y lograr que un vehículo eléctrico de tipo medio alcance los 700 km, y todo ello con una considerable reducción de costos y de huella ecológica en el uso de las materias primas de sus componentes.

El futuro de la industria del automóvil ya no pasa por ofrecer coches sin emisiones, como los eléctricos, para reducir la contaminación en las



Emisiones por fases en ciclo de vida del VW Golf.

Fuente: Volkswagen.

*Media de emisiones de producción de electricidad UE28



ciudades. Ahora se trata de la lograr desde criterios ecológicos, la compatibilidad completa del automóvil durante todo su ciclo de vida o, lo que sería lo mismo, partir de las emisiones cero de dióxido de carbono y llegar hasta las emisiones neutras, teniendo en cuenta la suma de materias primas, componentes, montaje, producción de la energía que se utilizara en su uso y el reciclaje al final de su ciclo de vida.

Se trata de la lograr desde criterios ecológicos, la compatibilidad completa del automóvil durante todo su ciclo de vida.

Las redes inteligentes de última generación son flexibles, seguras, eficientes y sostenibles. La digitalización facilita la gestión de una red que cada vez va a ser más activa ante la futura integración masiva de los vehículos eléctricos. Por su parte, la información recibida sobre el funcionamiento de la red, a través del big data y el análisis avanzado, permite optimizar las inversiones y mejorar las tareas de mantenimiento, así como digitalizar los procesos.

El análisis el contexto actual nos lleva las siguientes conclusiones:

- » Las mejoras en costos y prestaciones de la movilidad eléctrica están impulsando la oferta del vehículo eléctrico y el desarrollo de la infraestructura de recarga.
- » La evolución tecnológica y el ritmo de adopción del vehículo eléctrico tendrán un impacto relevante en la tipología de recarga que se desplegará en el futuro.
- » La elevada penetración de generación no gestionable en la red requiere una operación del sistema más compleja, para garantizar la seguridad de suministro.
- » Las redes eléctricas no supondrán un obstáculo para la integración del vehículo eléctrico, sino que colaborarán en su despliegue.
- » El despliegue completo de las infraestructuras de recarga en la edificación y en los municipios

exige actuar y modificar en las instalaciones eléctricas, generando trabajos de alto valor añadido para técnicos e instaladores.

La gestión inteligente de carga de vehículos eléctricos permitirá la optimización de su consumo de electricidad, para reducir el costo de la carga para el usuario y optimizar las inversiones de generación y redes.

Un escenario de alta electrificación, incluyendo las inversiones en redes asociadas, permite el cumplimiento de los objetivos medioambientales (emisiones de gases de efecto invernadero, renovables sobre demanda de energía final y eficiencia energética) a 2030.

Las necesidades de redes para el despliegue del vehículo eléctrico requieren un volumen de inversión relativamente bajo, en comparación con otras actuaciones en edificios e infraestructuras, donde nos encontramos ante retos que necesitan ser atendidos para facilitar el despliegue de la infraestructura de carga.

La gestión inteligente de carga de vehículos eléctricos permitirá la optimización de su consumo de electricidad, para reducir el costo de la carga para el usuario y optimizar las inversiones de generación y redes. Dichos sistemas inteligentes mitigarán el impacto en las redes eléctricas del despliegue del vehículo eléctrico, por ejemplo, reduciendo el coeficiente de simultaneidad de las instalaciones de carga y, por ello, las necesidades de incrementar la capacidad de las redes.

Las nuevas tecnologías digitales favorecen la gestión integrada y optimizada de servicios asociados a la movilidad eléctrica, la generación solar o el almacenamiento de electricidad, una demanda incipiente que en parte importante será automatizada, pero que también exigirá ser cubierta con miles de nuevos puestos de trabajo cualificados de técnicos especialistas en funciones y títulos que todavía no existen y que es necesario formar. ■



Pettorossi

Cables eléctricos



Somos especialistas
en Cables Eléctricos



- ELECTROFLEX | Cable porta electrodos PVC-caucho
- EMYSFIAMA | Cable unipolar
- EMYSFLAT | Cable comando puente grúa
- EMYSFLEX | Cable tipo taller
- EMYSFLEX COMANDO | Cable tipo taller multipolar
- EMYSLIFT NT | Ascensor con alma de yute
- EMYSPUMP | Cable para bombas sumergidas
- LUFLEX | Cable porta electrodos termoplástico
- POTEMYS | Cable subterráneo
- POTEMYS BEGAT | Cable subterráneo libre de halógenos
- POTEMYS COMANDO | Cable subterráneo multipolar
- POTEMYS RETEX | Cable subterráneo XLPE
- POTEMYS UNIPOLAR | Cable subterráneo unipolar

ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN MÓVILES



Energía en movimiento

Tadeo Czerweny, marca y nombre propio en la historia energética del país.

NUEVA Línea Directa para Ventas y Servicios
0810 88TADO (0810 88 82336)

www.tadeoczerweny.com.ar





Luminarias subacuáticas de bronce

Se presenta la línea de bronce de luminarias subacuáticas de la empresa Beltram. Se trata de una amplia gama de opciones con buen diseño y calidad para atender diversas necesidades del diseño bajo el agua.

Beltram Iluminación
www.beltram-iluminacion.com.ar

Beltram es una empresa argentina con larga trayectoria en el mercado luminotécnico y destacada principalmente por sus opciones de luminarias subacuáticas. En este artículo, un repaso por la línea de bronce.

Se presenta una gama completa de luminarias para amurar con aro de bronce cromado, o para fijar en paredes o pisos sumergidos, construidas en bronce. Todas son aptas para fuentes, cascadas o espejos de agua, aunque para piscinas específicamente solo son posibles las que son para amurar.

En todos los casos, se trata de luminarias clase 3 que se utilizan solo con transformadores (remotos) aislados de seguridad de bobinado separado certificado. El grado de protección es IP X8, lo que posibilita su funcionamiento cuando están sumergidas en el agua, pero a la vez obliga a sustituir la pantalla si presenta fisuras.

Se presenta una gama completa de luminarias para amurar con aro de bronce cromado, o para fijar en paredes o pisos sumergidos, construidas en bronce.

Los equipos están cerrados con tornillos de acero inoxidable, y cuentan con guarnición de silicona en forma de "U" con doble o triple filete de expansión, más un cristal extratemplado de 5 mm de espesor, resistente a golpes y cambios bruscos de temperatura. Para la salida del cable al transformador, los modelos para amurar cuentan con un acople 5/8 eléctrico de hierro cincado escalonado de 13 mm de diámetro exterior para manguera reforzada, caño plástico o flexible de media; mientras que los de inmersión cuentan con prensacable de bronce de media rosca eléctrica.



Mar 111 LED A/ABC

Mar 36 A/ABC

Mar 56 A/ABC

Mar 56 LED A/ABC

Los modelos para amurar se proveen con las grampas para realizar la tarea. Los de inmersión, con horquilla de fijación en planchuela de acero inoxidable.

Las luminarias se valen de una amplia gama de plaquetas RGB y monocolor diseñadas por la misma empresa con el objetivo de sumar variedad en el mercado y ofrecer a los diseñadores una mayor cantidad de combinaciones posibles.

En total son nueve plaquetas estándar, pero para la línea de bronce se destacan las siguientes:

- » Plaqueta 1. Lámpara AR111 led de 11 cm de diámetro con plaquetas led RGB (18 W, 12 V para controlador táctil) y monocolor blanco (12 W, 12 V), compatible con Mar 36 para amurar.
- » Plaqueta 2. Lámpara dicroled de 5 cm de diámetro con leds de alto brillo, monocolor blanco frío (5 W, 12 V), compatible con Río 50 de inmersión

en bronce o para amurar con aro de bronce cromado.

- » Plaqueta 3, RGB con 12 leds (9 W), que funciona con controlador y control remoto, compatible también con Río 50.
- » Plaqueta 4, de led blanco frío de alto brillo (7 W, 12 V), compatible con la versión de inmersión en bronce de Río Led.
- » Plaqueta 5, lámpara led monocolor blanco frío o cálido de alto brillo (15 W, 12 V), compatible con Mar 36.
- » Plaqueta 7, de 11 cm de diámetro con 90 leds de alto brillo, con secuencia fija no regulable y funcionamiento por conexión directa a 12 V. Es compatible con los modelos Mar 36.
- » Plaqueta 9, muy similar a la 7, también con 11 cm de diámetro y 90 leds de alto brillo, pero funciona con controlador y control remoto. Es compatible con los modelos Mar 36. ■



Río 50 A/ABC

Río 50 I/B

Río LED A/ABC

Río LED I/B



Mar 56 LED I/B

Mar 56 I/B

Mar 111 LED I/B

Mar 36 I/B

Electricidad Segura es una meta que nos propusimos hace más de 100 años.

Electricidad Segura es seguir avanzando en nuevas tecnologías.

Electricidad Segura es, que al momento de hacer una conexión, lo único que sientas en ese momento es tranquilidad.

Electricidad Segura es saber que hay un grupo de ingenieros detrás de cada conexión eléctrica.

O mejor aún, es estar tan confiado que ni necesitas saber nada.

Electricidad Segura es saber y poder transmitirlo.

Electricidad Segura es, fue y será siempre nuestro objetivo.

Para la AEA, Electricidad Segura es un constante legado.



Jorge Newbery Ingeniero Electricista, fundador y primer Presidente de la AEA.

Posadas 1659 (C1112ADC) CABA
Argentina | Tel. (+54 11) 4804-1532 /3454
info@aea.org.ar

Te invitamos a conocer más acerca de nosotros entrando a

www.aea.org.ar



Lejos
de lugares
comunes



ADVANCE-GRP

Scame logra diferenciarse en instalaciones fuera de lo común, extremas, donde todos los materiales termoplásticos serían iguales. La serie de tomacorrientes con enclavamiento mecánico ADVANCE-GRP, como sus siglas lo indican está fabricada en políester reforzado con fibra de vidrio (GRP - Glass Reinforced Polyester) obtenido gracias a la tecnología SMC, la misma parte de láminas de fibra de vidrio superpuestas con resina de políester las cuales son prensadas en caliente, esta tecnología es la única capaz de mejorar la resistencia mecánica de la materia prima, manteniendo intactas las fibras de vidrio y garantizando una distribución uniforme en todo el material. La serie ADVANCE-GRP se convierte en la gama de tomacorrientes de material termoestable más completa del mercado, en versiones que parten desde los 16 hasta 125 Amperes, acompañado también

de bases modulares de igual composición. GRP es el único material que mantiene todas sus propiedades intactas logrando una elevada resistencia al impacto (IK10), en un rango de temperaturas de -40 ° hasta +60 °, material ignífugo (GW 960), resistente a la corrosión, a los agentes químicos y atmosféricos. La industria metalúrgica, astilleros, puertos o minas son espacios que requieren una elección técnica fuera de lo común.

ADVANCE-GRP
Protagonista en los entornos más difíciles.



SCAME
electrical solutions

Scame Argentina S.A. - Av. Gral Belgrano 2524, Don Torcuato - www.scame.com - Sigamos en:



Baterías para UPS: principales diferencias entre litio y VRLA

Crexel
www.crexel.com.ar

Fuente: blog de Crexel, 2 de septiembre de 2020

Litio en Argentina

Se sabe que Argentina cuenta con grandes cantidades de litio. Sumergida bajo los inmensos salares del norte (Jujuy) se encuentra una de las mayores reservas de "oro blanco" del mundo estimada entre el 10 y el 12% del total, convirtiendo a nuestro país en el cuarto productor mundial de dicho material.

Aunque promisorio, no está exento de debate sobre los límites a la explotación, la protección de los recursos naturales, la falta de legislación, y el rol de la ciencia local para la consolidación de políticas soberanas en torno a la explotación y desarrollo tecnológico.

Por otra parte, la demanda crece impulsada no solo por el fuerte incremento en la fabricación de baterías de la mano de las grandes automotrices, sino por su utilidad en la fabricación de baterías para los equipos de alimentación ininterrumpida (UPS), además de otras industrias.

También, es importante resaltar que el litio argentino es de mayor concentración y menores impurezas, ya que hay un ingreso importante de hidrotermales al salar.

Los fabricantes de baterías están trabajando para producir unidades de litio más seguras, con una alta densidad de energía y una larga vida útil.

VRLA vs. litio

Cuando se habla de las baterías de ion-litio, se deben destacar las ventajas sobre las conocidas VRLA dada su extensa aplicación por asociación con los UPS durante varias décadas y hasta el día de hoy.

De todas formas, las ventajas de las baterías de litio sobre las VRLA para UPS son considerablemente importantes. A continuación, algunos de los aspectos más destacados.

Resistencia a mayores temperaturas

Las baterías de litio pueden soportar mayores temperaturas. Es decir, pueden funcionar sin degradar su rendimiento en temperaturas de 37 a 40 °C. Esto permite utilizar UPS en entornos más adversos, donde las temperaturas son superiores a 37°, por ejemplo, en entornos industriales.



Mayor duración

Los fabricantes de baterías están trabajando para producir unidades de litio más seguras, con una alta densidad de energía y una larga vida útil que las adecuaría para trabajar en ambientes no óptimos, a diferencia de su contraparte, y logrando una durabilidad que duplicaría los años luego de los cuales es necesario su reemplazo.

Las baterías de ion-litio se recargan en un rango de 2 a 4 horas, a diferencia de las baterías VRLA, que pueden demorar entre 12 y 21 horas para pasar de cero a 90%.

Menor peso, menor tamaño

Las baterías compuestas por VRLA pesan más que las de ion-litio, que son entre 45 y 62% más livianas, y un 30% más pequeñas. Esto se traslada a una ventaja operativa muy importante: otorga mayor flexibilidad para la instalación en racks, disminuyendo el costo de su armado por menor utilización de mano de obra.

Otra de las ventajas es su tamaño. Este permite a centros de datos de espacio reducido aprovechar al máximo su capacidad en metros cuadrados. Es importante también resaltar que, si se combina su capacidad de vida útil y la ventaja en cuanto tamaño, se logra que las baterías de litio puedan tener un periodo de ejecución mayor en el mismo espacio.

Reducción en tiempos de recarga

Las baterías de ion-litio se recargan en un rango de 2 a 4 horas, a diferencia de las baterías VRLA, que pueden demorar entre 12 y 21 horas para pasar de cero a 90%.

La diferencia casi cinco veces menor se traduce en una mayor optimización del tiempo y en la reducción del riesgo a quedarse sin suministro energético mientras las baterías ejecutan su proceso de recarga.



Reducción de costos

Al día de hoy, las baterías de ion-litio aún tienen un mayor costo inicial, duplicando y hasta triplicando a las VRLA. Pero es propicio analizar esto frente a un menor costo de propiedad brindado por las ventajas citadas más arriba.

Las baterías de iones de litio ofrecen niveles de densidad de potencia muy alta, por ende, requieren menos espacio para disponer de la misma potencia.

Mayor potencia

Las baterías de iones de litio ofrecen niveles de densidad de potencia muy alta, por ende, requieren menos espacio para disponer de la misma potencia comparado con su contraparte.

Además, pesan menos, se recargan más rápido y pueden funcionar a temperaturas más altas. Por último, y no menos importante, son más amigables con el ambiente. ■

intersec

BUENOS AIRES

17 - 19 Marzo, 2021 - La Rural Predio Ferial
Buenos Aires, Argentina

Exposición Internacional de Seguridad,
Protección contra Incendios,
Seguridad Electrónica, Industrial
y Protección Personal

intersecbuenosaires.com.ar

    #IntersecBA



Energía



Industria



Oil&Gas



Minería



Ingeniería
y construcción



Distribuidores

**Conducimos
energía
Facilitamos la
comunicación**

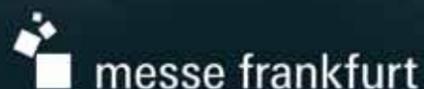
**Brindamos
conductividad**



www.cimet.com



Cámara Argentina
de Seguridad



Gabinetes estancos



Nöllmed
www.nollmed.com.ar

La línea *Nöllbox* está compuesta por gabinetes, ya sea metálicos estancos normalizados o domiciliarios para térmicas.

La línea industrial fue diseñada para cumplir con las exigencias de los más diversos tipos de montajes.

Gabinetes estancos normalizados

Los gabinetes estancos normalizados de la línea *Nöllbox* se presentan en dos tipos fundamentales: línea industrial y línea para interiores.

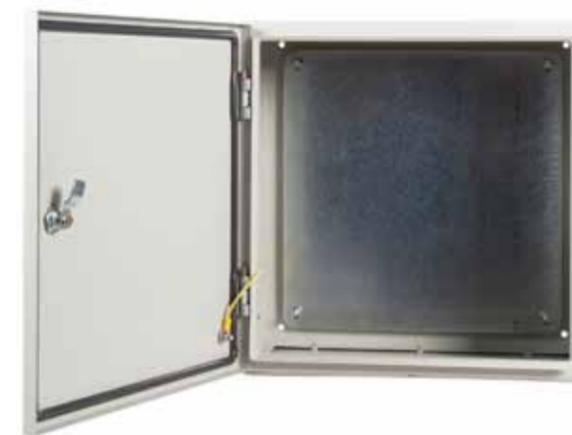
La línea industrial fue diseñada para cumplir con las exigencias de los más diversos tipos de montajes y satisfaciendo los estándares de calidad y normas de la empresa. A pedido, se ofrece con grado de protección IP 65 según INTI o UL, y con chapa tipo BWG 18, 16 o 14 según el tamaño.

El equipo se provee en anchos de 300 mm a 750 y altos de 300 a 2.000, aunque de 600 x 1.050 mm en adelante, se recomienda utilizar *Nöllbox S* para aplicaciones de uso interior.

Los gabinetes metálicos estancos para interior, línea Nöllbox S, son consecuencia de un proceso de producción más sencillo y por lo tanto mucho más económico.

Los gabinetes metálicos estancos normalizado para interior, línea *Nöllbox S*, son consecuencia de un proceso de producción más sencillo y por lo tanto mucho más económico que la línea estándar completamente soldada. Al ser gabinetes plegados automáticamente por la plegadora *Salvagnini*, su producción es mucho más rápida, garantizando un plazo de entrega más corto por cantidad.

Las tapas y paneles de esta línea son desmontables, la puerta cuenta con cierres metálicos, inclu-



ye puerta subpanel abisagrada y bandeja posterior (aunque se puede cambiar por un kit de montaje DIN).

[Nöllbox F] Es un gabinete robusto construido con doble pliegue posterior, con kit de montaje extraíble y amplio espacio DIN útil.

ción, cuenta con orificios para la colocación de orejas de amure.

La línea *Nöllbox FD*, de gabinetes domiciliarios para térmicas con ducto está construida como la línea F, pero suma además un ducto interno para colocación de bornes. Asimismo, el kit extraíble es con ducto. ■

Gabinetes domiciliarios para térmicas

La línea de gabinetes domiciliarios para térmicas es *Nöllbox F*, y *Nöllbox FD* si es para térmicas con ducto.

Nöllbox F está diseñado para aplicaciones de montaje de termomagnéticas e interruptores diferenciales. Es un gabinete robusto construido con doble pliegue posterior, con kit de montaje extraíble y amplio espacio DIN útil. Asimismo, cuenta con precalados reversibles de fácil extracción y cierre simple.

El laberinto mide solo 11 mm, con lo cual se amplía el espacio interior del gabinete. Para la instala-



AOG Patagonia llega en 2022

AOG Patagonia estaba programada originalmente para septiembre de este año 2020, pero debido a la realidad que impone el COVID-19, el Instituto Argentino de Petróleo y Gas debió trasladar la fecha del evento para septiembre de 2022

Instituto Argentino de Petróleo y Gas
IAPG
www.iapg.org.ar
www.aogexpo.com.ar



Conforme a los hechos de público conocimiento relacionados con la propagación del virus COVID-19 (Sars-Cov-2) y siguiendo las políticas, recomendaciones y disposiciones en materia de prevención de la salud implementadas por las autoridades de la Nación y de la provincia de Neuquén, el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas ha decidido reprogramar la AOG Patagonia para el mes de septiembre de 2022, buscando así seguir respaldando al sector mientras atraviesa tiempos extraordinarios, y con el fin de que las empresas expositoras y los visitantes profesionales puedan dar el presente, siempre priorizando su salud y seguridad.

A lo largo de estos meses, el IAPG ha desarrollado más de 50 exitosos encuentros a través de plataformas virtuales, de todo el arco de temas que ocupan a la industria, lo cual le permite afianzar su presencia ante los profesionales del sector.

Sin embargo, la Expo AOG Patagonia es tradicionalmente un evento para toda la ciudad y la región, ya que no solo la visitan los trabajadores de la industria sino también sus familias; es una oportunidad en la que se generan encuentros y se fomentan las conversaciones y la camaradería mientras se recorren los pabellones y se admiran los avances tecnológicos.

Trasladar la fecha es la decisión más factible en la actualidad para finalmente realizar el evento en la modalidad presencial.

Esta Expo, tan conocida y esperada por el sector, es fundamental para promover y reactivar los negocios, así como para dar solidez a la industria con conocimientos de vanguardia, novedades tecnológicas y valiosos contactos profesionales. ■



EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA COMIENZA CON NUESTRA MEDICIÓN

Medidores Electrónicos Monofásico HXE12 y Trifásico HXE34

- Energías Activas, Reactivas y Máxima Demanda configurables.
- Display de alta resolución, mayor tamaño y mayor rango de temperatura de trabajo.
- Detección de apertura de tapa de bornera.
- El display sigue informando hasta 24 hs. sin energía.
- Medición a distancia a través de puerto infrarrojo bidireccional con memocolectora (HHU).
- Preparado para Upgrade a multitarifa hasta 4T y 4D.
- Códigos OBIS.
- Autolectura programable, almacenable hasta 3 meses y permite balances energéticos de cada SET (todos los meses).
- Mayor vida útil por estar preparado para cualquier cambio de estructura tarifaria; su inversión está protegida.

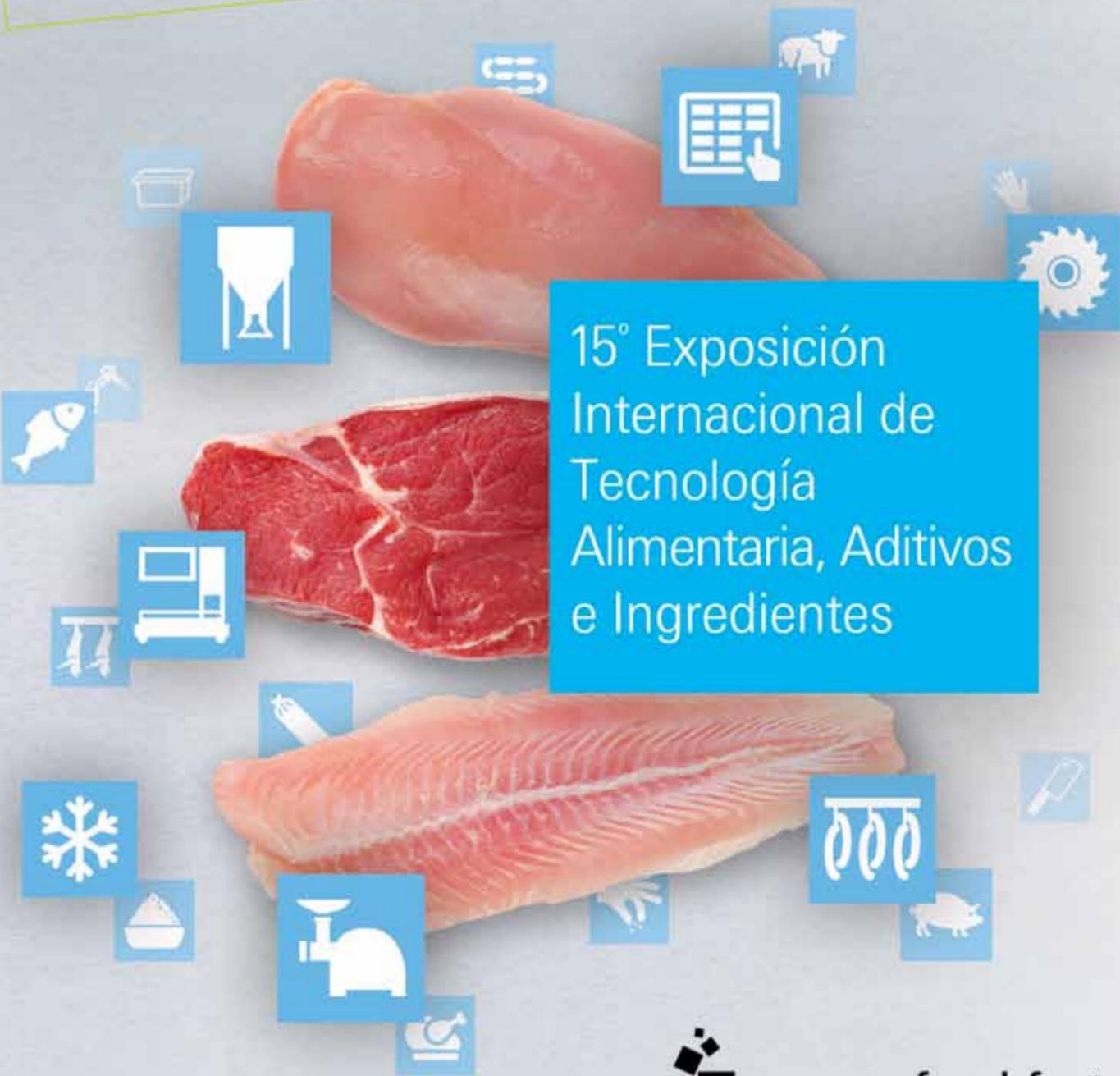


tecnofidta

tecnofidta.com.ar



20 - 23.4.2021
Centro Costa Salguero
Buenos Aires, Argentina



15° Exposición
Internacional de
Tecnología
Alimentaria, Aditivos
e Ingredientes

 messe frankfurt

Horarios: martes a viernes de 14 a 20 hs.

Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector. Para acreditarse debe presentar su documento de identidad. No se permite el ingreso a menores de 18 años incluso acompañados por un adulto ni a personas con cochecitos de bebé.

Messe Frankfurt Argentina - Tel.: +54 11 4514 1400 - e-mail: tecnofidta@argentina.messefrankfurt.com

Vefben®

INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS

70
AÑOS
1950 / 2020



Vefben®

Rodríguez Peña 343
(B1704DVG) Ramos Mejía
Buenos Aires - República Argentina

(+54 11) 4658 9710 - 4656 8210
vefben@vefben.com
www.vefben.com

Compromiso con la seguridad eléctrica

Hace más de 50 años, IRAM fue reconocido como el primer organismo de certificación de productos eléctricos del país. A continuación, un detalle sobre cómo trabaja hoy en día para cuidar la seguridad de los usuarios.

IRAM
Instituto Argentino de Normalización y Certificación
www.iram.org.ar
electronica.iram.org.ar

En tiempos como los actuales es imposible pensar en una sociedad sin acceso a la electricidad y es por eso que la energía eléctrica es un servicio esencial. Sin embargo, dado que su uso conlleva algunos peligros, es vital que se utilice en condiciones seguras que disminuyan (idealmente, que eliminen) los riesgos de su empleo.

Actualmente, el marco regulatorio de seguridad eléctrica está dado por la mencionada Resolución de la Secretaría de Comercio N° 169/2018.

En Argentina, se estima que cerca del 40% de los incendios tienen origen eléctrico. Esta situación podría evitarse, en gran parte, si todos los productos cumplieran con los requisitos de seguridad eléctrica establecidos por las normativas vigentes.

A la hora de garantizar la seguridad de estos usuarios es necesario el cumplimiento de tres condiciones básicas que, al igual que los eslabones de una cadena, actúan enlazadas:

Instalaciones eléctricas realizadas con materiales seguros, es decir, materiales certificados que cumplan con la Resolución SC N° 169/2018.

Instalaciones diseñadas, ejecutadas y mantenidas con criterios de seguridad, respetando el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de la Asociación Electrotécnica Argentina.

Conexión y operación segura de equipos eléctricos y electrónicos, adecuadamente mantenidos, exhibiendo las respectivas marcas de seguridad.

Desde hace más de 50 años, IRAM está comprometido con la seguridad eléctrica y el cuidado de los usuarios, trabajando de manera permanente en el desarrollo de las normas relacionadas y con el orgullo de haber sido reconocido como el primer or-



ganismo de certificación de productos eléctricos del país.

Hacia 1998, se estableció el régimen de certificación obligatorio de seguridad eléctrica y a partir de entonces, cada vez más, ha logrado consolidar el prestigio del "Sello IRAM" como marca distintiva.

Hacia 1998, se estableció el régimen de certificación obligatorio de seguridad eléctrica y a partir de entonces, cada vez más, ha logrado consolidar el prestigio del "Sello IRAM" como marca distintiva, muy valorada en el mercado, que se asocia con productos seguros para el usuario, ya que cumplen con normas de seguridad. Actualmente, el marco regulatorio de seguridad eléctrica está dado por la mencionada Resolución de la Secretaría de Comercio N° 169/2018.

Cabe destacar que la competencia técnica de IRAM en el rubro se encuentra respaldada por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) y, en el ámbito internacional, por su participación dentro del CB Scheme del Sistema IEC de Esquemas de Evaluación de Conformidad para Equipos y Compo-

nentes Electrotécnicos (IECEE, por sus siglas en inglés).

Para poder contar con el aval de IRAM, los artefactos eléctricos y electrónicos deben superar diversos ensayos de descargas eléctricas, temperaturas excesivas, radiación, peligros mecánicos e incendio, entre otros.

Así, para poder contar con el aval de IRAM, los artefactos eléctricos y electrónicos deben superar diversos ensayos de descargas eléctricas, temperaturas excesivas, radiación, peligros mecánicos e incendio, entre otros. Por eso, sus marcas de certificación aportan la seguridad y confianza necesarias para favorecer un correcto funcionamiento. ■



Hace más de 50 años fuimos reconocidos como el primer organismo de certificación de productos eléctricos del país. Conocé cómo trabajamos para cuidar la seguridad de los usuarios.



Sistema de verificación de tensión

CheckSystem: equipo portátil de medición con patrón de referencia clase 0,2, y con fuente de intensidad integrada hasta 120 (monofásico) o 16 A (trifásico)

Vimelec
www.vimelec.com.ar

CheckSystem es un equipo portátil para llevar a cabo la evaluación de una instalación eléctrica, fabricado por la empresa de origen suizo MTE, y disponible en el país a través de la gestión de Vimelec.

El equipo se presenta en dos versiones: CheckSystem 2.1 y CheckSystem 2.3, monofásico y trifásico, respectivamente. Está compuesto por una fuente de intensidad y un patrón electrónico de clase 0,2, mono- o trifásicos según corresponda.

Permite el monitoreo y control de instalaciones de contadores, así como el análisis de la situación de la red.

Permite el monitoreo y control de instalaciones de contadores, así como el análisis de la situación de la red. Entre sus funciones, se destaca la generación independiente de condiciones de carga para el ensayo de contadores de electricidad, basándose en la tensión de medida disponible, y la posibilidad de generar un diagrama vectorial, análisis de armónicos y presentación de la forma de onda para análisis de la situación de la red. Asimismo, cualquiera de las dos versiones mide energía y potencia activa, reactiva y aparente en circuitos (de 3 o 4 hilos en el caso trifásico), con cálculo de error integrado y salida de impulsos para energía; tensión; intensidad directamente o a pinza de corriente, y ángulo de fase, factor de potencia y frecuencia. Opcionalmente, puede solicitarse el software Calsoft para guardar lecturas, recoger datos online, presentar e imprimir



CheckSystem 2.3

resultados, etc. También opcionales son las pinzas de 100 A (una o tres según sea el modelo mono- o trifásico).

La fuente de intensidad integrada compacta permite una verificación sencilla de contadores bajo condiciones de carga definidas. Otra ventaja es que no se necesita una computadora externa para el ensayo automático de puntos de carga definidos: el mismo equipo ya incluye una memoria interna para resultados de ensayo y datos de clientes, y permite la presentación del diagrama vectorial y la secuencia de fases, para el análisis de las condiciones de la red.

El sistema se puede usar como patrón solo, o junto con la fuente integrada, y en ambos casos, se facilita el uso de la combinación de la fuente y patrón de referencia, así como del ingreso de datos.

El rango de medida, la precisión y la baja sensibilidad a interferencias externas son algunas de las características más notables. ■

PLASTICOS LAMY S.A.

*... desde 1968
líderes en la fabricación
de caños corrugados*



Autorrecuperable



Autoextingible



COMPRÁ SEGURO BUSCÁ ESTE SELLO



Cada vez que compres uno de estos productos fijate que tenga el Sello. Eso certifica que es un **producto seguro**.

DIRECCIÓN NACIONAL DE
**DEFENSA DEL
CONSUMIDOR**



Organización de los
Estados Americanos



RED DE CONSUMO
SEGURO Y SALUD

Secretaría de Comercio



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

ELECTRICIDAD CHICLANA

MATERIALES ELÉCTRICOS



GREMIO



INDUSTRIA



ASESORAMIENTO TÉCNICO



CONSTRUCCIÓN



INGENIERÍA

Al servicio de nuestros clientes
con todas las soluciones.

GE • CONEXTUBE • ELT • CAMBRO • LUMENAC • ABB • FLUKE • Lovato

SCAME ARGENTINA • Velben • PRYSMIAN • Schneider Electric • finder • samet

STECK • HellermannTyton • AEA • WELT • CAÑOS LUZ • AYAN

Av. Boedo 1986/90 | CP1239 | C.A.B.A. | Tel.: (5411) 4923.4922 / 8780 / 9793
Contacto: electricidadchiclana@e-chiclana.com.ar | ventas@e-chiclana.com.ar

Medidores inteligentes en Argentina: consideraciones para una implementación adecuada

Por Patricio G. Donato, Ignacio Carugati, Jorge L. Strack
 Laboratorio de Instrumentación y Control
 Facultad de Ingeniería
 Universidad Nacional de Mar del Plata
 donatopg@fi.mdp.edu.ar

Redes eléctricas inteligentes

En el curso de la última década, el concepto de redes eléctricas inteligentes (REI) ha pasado de ser un tópico futurista a convertirse en una realidad concreta, al menos en los países más desarrollados. El concepto de las REI se puede sintetizar como la conjunción de la red eléctrica tradicional con tecnologías modernas de la información y comunicaciones más la integración de sistemas de generación distribuida y microrredes. Al día de hoy, los países más desarrollados han realizado inversiones millonarias para la automatización de la distribución, la lectura remota de los medidores de energía y la implantación de generadores de energía basados en fuentes renovables. En el caso de los países en vías de desarrollo y, en particular, de América Latina, el panorama de las REI está más rezagado, pero hay una tendencia positiva a fomentar la implementación de proyectos afines a esta temática.

Sin lugar a dudas, uno de los aspectos más visibles de las REI para el usuario y el sistema eléctrico en general son los dispositivos conocidos como medidores inteligentes. Estos permitirán, no solo la lectura remota de los consumos, sino que también proporcionarán al usuario una información en tiempo real sobre su propio consumo. Si bien este es uno de los primeros pasos en la implementación de una REI, ya que permite establecer comunicaciones bidireccionales entre proveedor y usuario, proporcionando información en tiempo real, no provee ningún tipo de inteligencia al sistema eléctrico. Sin embargo, es el paso fundamental para concretar una red plenamente inteligente, en donde esa información de consumo en tiempo real sirva para adecuar tarifas, políticas de consumo y gestión del flujo de energía.

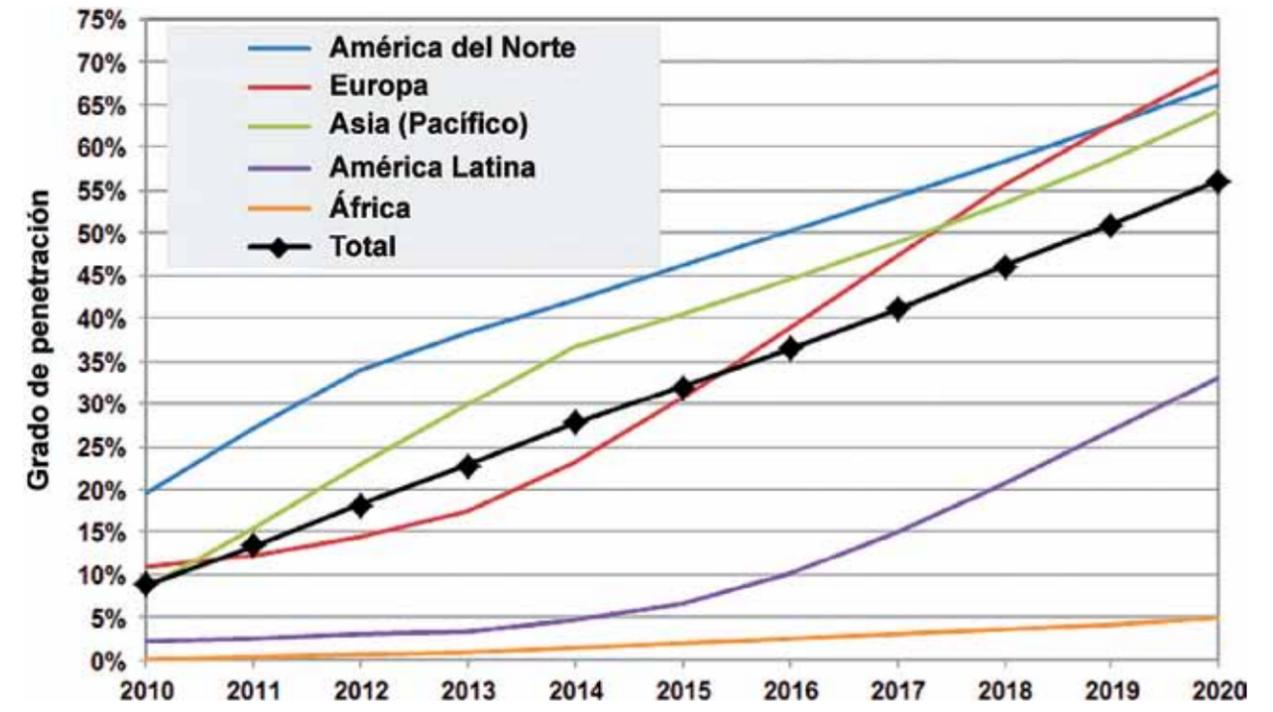


Figura 1. Evolución del grado de penetración de los equipos de medición inteligente en el período 2010-2020, según el estudio "State of the Art and Trends Review of Smart Metering in Electricity Grids" (Uribe-Pérez et al., 2016)

La situación a nivel mundial es muy dispar. En Europa, América del Norte y algunos países asiáticos, se han lanzado campañas de implementación masiva de medidores inteligentes. Algunas de estas ya fueron completadas, como son los casos exitosos de Italia y Suecia, y otras están muy avanzadas, como España, Reino Unido y algunos estados de Estados Unidos.

Algunas consultoras predicen que la tasa de instalación de medidores inteligentes a nivel mundial trepará a unos 85 millones de unidades en 2025 [1]. El panorama mundial, según algunos estudios, arriesga casi un cincuenta por ciento (50%) de penetración de los medidores inteligentes en el mercado eléctrico mundial, en donde América Latina se ubica en torno al treinta y cinco por ciento (35%) y los países más desarrollados, en promedio, en torno al setenta por ciento (70%) (figura 1).

En lo que respecta a Argentina, la instalación masiva de medidores inteligentes es un tema aún pendiente. Existen algunos proyectos de escala reducida que están en marcha y que conforman un conjunto de pruebas piloto.

La situación en Argentina

En lo que respecta a Argentina, la instalación masiva de medidores inteligentes es un tema aún pendiente. Existen algunos proyectos de escala reducida que están en marcha y que conforman un conjunto de pruebas piloto. El caso más conocido es el de la localidad de Armstrong, en Santa Fe, donde se ha implementado un sistema de medición inteligente que cubre diferentes zonas y al-



Figura 2. Emplazamiento de algunos proyectos piloto que involucran dispositivos de medición inteligente en el marco de una REI en el ámbito de la República Argentina

canza a mil usuarios [2]. El otro caso modelo es el de Centenario, localidad distante unos quince kilómetros de la capital de la provincia de Neuquén [3], donde se ha conformado un consorcio para llevar adelante un proyecto de nueva arquitectura de la red eléctrica que incorpora generación distribuida y elementos de redes inteligentes. También se pueden citar los ejemplos de las ciudades de Salta y General San Martín, que han emprendido la instalación de medidores inteligentes mediante la financiación de organismos nacionales [4] [5]. Incluso algunas cooperativas de la provincia de Córdoba han instalado medidores inteligentes en entornos

urbanos y rurales, como es el caso de la Cooperativa Eléctrica de Justiniano Posse (cuatrocientos medidores), la Cooperativa de Vicuña Mackenna (quinientos medidores) y la Cooperativa de Monte Buey (trescientos medidores) [6]. Todos estos proyectos piloto conforman el primer escalón en el camino de una instalación a gran escala y, más importante aún, de la materialización de una red eléctrica inteligente completa.

¿Qué tipo de medidores inteligentes es necesario?

Antes de planificar una instalación a gran escala de medidores inteligentes, hay que resolver la cuestión de cuáles son los adecuados para las necesidades del país y de la REI. Aquí entran en juego temas como costos, prestaciones, tecnologías de comunicaciones, etcétera. En primera instancia, es claro que la medición por defecto es la de potencia consumida, que es la que va a determinar el importe de la factura eléctrica. Esta se calcula a través de la medición de las corrientes y tensiones. Sin embargo, a partir de estas magnitudes se pueden calcular otros parámetros e índices que proveen de información útil tanto al proveedor como al usuario.

Aquí es donde entra en juego el concepto de calidad de la energía, el cual debe encararse desde el punto de vista técnico y normativo. Por ejemplo, en el contrato de concesión del sistema de distribución eléctrico, el Ente Nacional de Regulador de la Electricidad (ENRE) distingue tres puntos para evaluar y controlar [7]:

- » Calidad del producto técnico suministrado: comprende las variaciones rápidas y lentas de tensión, distorsión armónica de la tensión suministrada por la distribuidora, la distorsión armónica de la corriente inyectada por grandes usuarios, y el nivel de flicker en la tensión.
- » Calidad del servicio técnico prestado: contempla la frecuencia, duración y cantidad de usuarios afectados por interrupciones del suministro.
- » Calidad del servicio comercial: evalúa la atención al usuario, facturación, reclamos, etcétera.

La razón por la cual la calidad de la energía es importante es una cuestión de índole técnica que cobra mayor importancia cada día, debido a las consecuencias que trae aparejadas. A modo de resumen, se pueden enumerar las siguientes cuestiones:

- » La tecnología de consumo de última generación, con controles basados en microprocesadores y dispositivos electrónicos de potencia, es más sensible a las perturbaciones que los equipos analógicos utilizados en el pasado [8].
- » Los equipos electrónicos actuales, tanto de baja como alta potencia, son alimentados por convertidores electrónicos de potencia que producen un amplio espectro de distorsión. Se produce, por lo tanto, un efecto acumulativo que no ha sido completamente estudiado, debido a la falta de investigación a gran escala [9].
- » Los usuarios finales están más informados sobre cuestiones tales como interrupciones, caídas de tensión, flicker, etcétera, y están exigiendo a los proveedores del servicio eléctrico mejorar la calidad de la energía eléctrica entregada [8].
- » La inclusión de sistemas de generación de energía distribuida y fuentes de energía renovables a la red eléctrica puede crear problemas tales como variaciones de tensión, flicker y distorsión de forma de onda. La mayoría de las interfaces, entre la red eléctrica y este tipo de generadores,

son sensibles a las perturbaciones de tensión [12].

- » El creciente interés en tecnologías con bajo impacto ambiental ha conducido a la inclusión masiva de dispositivos de bajo consumo a la red eléctrica, los cuales presentan comportamientos no lineales que afectan la calidad de la energía (por ejemplo, las lámparas de bajo consumo del tipo fluorescentes compactas y las que emplean tecnología led).

Antes de planificar una instalación a gran escala de medidores inteligentes, hay que resolver la cuestión de cuáles son los adecuados para las necesidades del país y de la REI. Aquí entran en juego temas como costos, prestaciones, tecnologías de comunicaciones, etcétera.

Desde el punto de vista de la empresa distribuidora, la medición de la mayor cantidad de parámetros de calidad de la energía que se pueda hacer redundará en la disponibilidad de una mayor cantidad de elementos para tomar acciones correctivas y aumentar la eficiencia y calidad del servicio. Por ejemplo, la medición del nivel de armónicos o la detección y clasificación de eventos de tensión permiten identificar fallas, incluso antes de que es-

Perturbación	Puede causar...
Variación de frecuencia	Desconexión de generadores, disparo de protecciones
Variación lenta de amplitud	Reducción de rendimiento y/o la vida útil de equipos eléctricos, variación de la corriente, etc.
Variación rápida de amplitud	Cambios rápidos en la intensidad luminosa de dispositivos de iluminación (flicker)
Desbalance de tensiones	Calentamiento desparejo de cables y líneas, con el consecuente incremento en las pérdidas, y aumento de la distorsión
Distorsión armónica	Incremento de pérdidas, circulación de corriente por el neutro, interferencia electromagnética, oscilaciones mecánicas en motores, etc.
Huecos (dips) de tensión	Detención de procesos, daño a equipos electrónicos, pérdida de datos en sistemas informáticos, etc.

Tabla 1: Algunas de las perturbaciones que se pueden evaluar desde el análisis de los datos relevados por un medidor inteligente y problemas que pueden causar.

tas lleguen a un desenlace catastrófico o colapso. Por supuesto que para poder procesar los enormes volúmenes de información que se van a generar en tiempo real son necesarias herramientas de procesamiento y análisis avanzadas. Aquí entran en juego conceptos tan o más novedosos que el de REI, tal como lo son *Big Data* y *Data Mining* (datos masivos y minería de datos) [13]. Desde el punto de vista del usuario, contar con información del contenido armónico podría ser útil a la hora de detectar equipos con malfuncionamiento o también al hacer reparaciones. Incluso, considerando un hipotético escenario futuro en el cual las tarifas sean dinámicas y varíen su precio en función de la banda horaria, se podrían incluir algunos de los parámetros e índices relacionados con la calidad de la energía como parte de la tarifa.

Un régimen con tarifas diferenciadas por bandas horarias traería aparejada una gran ventaja para el sistema eléctrico, aplanando la curva diaria de demanda mediante el incremento del precio de la energía en horarios picos, donde los costos de generación son mayores debido a que se deben poner en marcha generadores térmicos, mayormente diésel. Los usuarios, al contar con la información online provista por el medidor inteligente, podrían modi-

ficar sus hábitos de consumo estratégicamente generando una disminución en el monto de su factura y contribuyendo con la reducción de la potencia demandada en horario pico. Este factor, sumado al progresivo desarrollo de la generación distribuida, modificaría a mediano y largo plazo la matriz energética radicalmente, reduciendo notablemente el aporte de generación térmica y sus nocivos efectos al medioambiente. De esta manera, tanto el proveedor como el usuario estarían más interesados en mejorar la calidad de la energía, provista en un caso y consumida en el otro, para evitar penalizaciones o sobrecargos. En la tabla 1 se resumen algunas de las perturbaciones que normalmente pueden encontrarse en la red eléctrica, y los potenciales problemas que pueden derivar de ellas.

A pesar de que existen numerosos ejemplos de instalación masiva de medidores inteligentes en todo el mundo, aún existe cierta desconfianza en determinados sectores, más que nada relacionada a la seguridad de la información y la confiabilidad de la medición.

Tecnología	Frecuencia	Velocidad de transmisión	Rango de cobertura	Aplicaciones	Limitaciones
GSM	900-1.800 MHz	≤ 14,4 kbps	1-10 km	AMI, HAN, gestión avanzada de la demanda	Baja velocidad
GPRS	900-1.800 MHz	≤ 170 kbps	1-10 km	AMI, HAN, gestión avanzada de la demanda	Baja velocidad
3G	1.900-2.170 MHz	384-2.000 kbps	1-10 km	AMI, HAN, gestión avanzada de la demanda	Costo
WiMAX	2,5, 3,5 y 5,8 GHz	≤ 75 Mbps	10-50 km (LOS), 1-5 km (NLOS)	AMI, gestión avanzada de la demanda	Poco conocido
PLC	1-30 MHz	2-3 Mbps	1-3 km	AMI	Entorno ruidoso
ZigBee	2,4 GHz	250 kbps	30-50 km	AMI, HAN	Corto alcance, baja velocidad

Tabla 2. Tecnologías de comunicaciones para medición inteligente (Según el trabajo *“Smart grid technologies: communication technologies and Standard”*, de Güngör et al., 2011).

Además de los parámetros para medir, también hay que definir la cuestión de la tecnología de comunicaciones que se empleará. Aquí tampoco hay una elección directa, sino que hay varias opciones con sus pros y contras que deberán balancearse para cada caso particular. La primera cuestión es si la tecnología es cableada o inalámbrica. Por cableada se entiende la tecnología de comunicaciones por la red eléctrica (del inglés, *Power Line Communication, PLC*), cuya ventaja radica en la existencia de una red cableada preexistente (la misma red eléctrica) y en la elevada capilaridad de su tendido, o sea, la existencia de numerosas ramificaciones que permiten llegar hasta el usuario final (dependiendo de la calidad del cableado y la presencia de discontinuidades como seccionadores, transformadores, etcétera). La tecnología PLC provee dos opciones diferentes: PLC de banda angosta, para comunicaciones de decenas de kilobits por segundo, y de banda ancha, para velocidades de varios megabits por segundo. Este último presenta mayores dificultades para comunicar sobre distancias muy largas, debido al efecto del ruido impulsivo y la distorsión propia del canal. Por tal razón, los medidores inteli-

gentes que emplean PLC usan la tecnología de banda angosta, con la cual se consigue mayor distancia con una menor tasa de transmisión de bits. La opción inalámbrica, por su lado, abarca diferentes alternativas, tales como *wireless mesh*, WiMAX, red celular, etcétera (ver tabla 2), evitando hasta cierto punto algunos de los problemas de PLC, pero afrontando otros diferentes. La distorsión introducida por el canal es, en general, menos nociva, y las tasas de transmisión logradas pueden ser mayores que en PLC. Sin embargo, existen lugares donde la conectividad es muy compleja, debido a la presencia de múltiples obstáculos (edificios, accidentes del terreno, etcétera). En general, la mayoría de los especialistas en el campo de las REI sostiene que no existe una tecnología que prevalezca sobre las otras y que en el futuro van a coexistir todas en simultáneo.

Por último, está la cuestión de costos. Está claro que todos los aspectos analizados hasta aquí influyen en el costo final. Cuantas más prestaciones ofrezca el instrumento, es probable que también sea más costoso. En general, estos instrumentos son sistemas digitales de procesamiento que ad-



quieren las tensiones y corrientes de línea y calculan los diferentes índices de interés, presentando un grado bajo de complejidad del hardware asociado. Por otro lado, el mayor costo del equipamiento se halla en los elementos de sensado (transductores), etapas de aislamiento, etcétera, los cuales son comunes a casi la mayoría de los sistemas de medición inteligente.

Confiabilidad de los medidores inteligentes y su impacto en la eficiencia energética

Un tema que viene aparejado a cualquier instalación de medidores inteligentes es su confiabilidad y seguridad. A pesar de que existen numerosos ejemplos de instalación masiva de medidores inteligentes en todo el mundo, aún existe cierta desconfianza en determinados sectores, más que nada relacionada a la seguridad de la información y la confiabilidad de la medición. Por esta razón, otro aspecto crítico en la implementación masiva de estos medidores es el establecimiento de normativas y ensayos estrictos para certificar los equipos antes de su instalación, incluyendo programas de calibración.

Según un estudio realizado a finales de 2016 por investigadores de diferentes universidades holandesas, en ensayos de laboratorio se detectaban errores de lectura de consumo muy grandes en determinadas condiciones [10]. Este tipo de hallazgos, si bien puede reflejar una parte del universo de medidores pero no todo, pone una alerta sobre el proceso de certificación y normalización.

Otra de las razones para usar un medidor inteligente es su posible impacto en el uso eficiente de la energía eléctrica. Se suele decir que un medidor inteligente puede ayudar a bajar el consumo de un hogar, proveyendo al consumidor de información en tiempo real. Lo que no queda claro es cuál es la taza posible de reducción. Algunos estudios, no definitivos, aseguran que la reducción es solo de dos a tres por ciento [11], lo cual, por sí solo, no justifica la inversión. Sin embargo, es importante resaltar que los medidores inteligentes tienen muchas más fun-

ciones que esa, ya que la evaluación de la calidad de la energía en tiempo real es útil para detección de fallas, mantenimiento preventivo y gestión de la red en general. Además, para lograr una reducción realmente efectiva en el consumo energético, es necesario considerar acciones más integrales, como el empleo de dispositivos de bajo consumo, el uso de aplicaciones de domótica y automatización de sistemas de iluminación y calefacción, etcétera.

Reducción de pérdidas no técnicas

Para las empresas distribuidoras, las pérdidas de energía son equivalentes a la diferencia entre la energía comprada y la energía vendida. Estas se pueden clasificar en pérdidas técnicas y no técnicas. Las pérdidas técnicas están asociadas a la energía que se pierde durante la etapa de transporte y distribución dentro de la red como consecuencia del calentamiento de los transformadores y conductores. Si bien se pueden reducir mediante mejoras de la red, no es posible eliminarlas por completo. Por otro lado, las pérdidas no técnicas representan el saldo restante de las pérdidas de la empresa distribuidora y obedecen principalmente al uso clandestino del servicio, ya sea a través de conexiones ilegales o manipulación del medidor de energía; y a errores administrativos y técnicos [14].

Los datos prácticamente instantáneos provistos por los medidores inteligentes proporcionarían a la distribuidora información valiosa respecto de los hábitos de consumo que permitirían determinar por medio de técnicas de análisis de datos (*Big Data*) cuáles son aquellos usuarios más susceptibles de estar cometiendo fraude [15]. Si bien la medición tradicional también permite realizar estadísticas de consumo, detecta a un cliente fraudulento en un tiempo mucho mayor, ya que las lecturas realizadas en forma manual a través de un operario no se realizan todos los meses, sino que se factura con estimación del consumo y se actualizan los registros estimados con lecturas reales en forma esporádica. Mientras, el medidor inteligente como herramienta de detección de fraude energético es capaz de de-

terminar patrones fraudulentos en los datos de consumo en forma rápida y precisa, constituyendo una importante reducción de costos que contribuiría a la amortización de los medidores inteligentes instalados. Tal es el caso de la empresa italiana ENEL, que ahorrando 750 millones de euros por año, recuperó la inversión de 33 millones de medidores inteligentes instalados en Italia en solo cuatro años [16].

Resulta imperioso avanzar en la definición del marco normativo, legal y técnico, que sirva de base para las implementaciones que se realicen en los años venideros.

Conclusiones finales

Argentina se encuentra hoy en día en un punto de inflexión. La red eléctrica inteligente es una evolución inevitable, y deseable, que se desarrollará en los próximos años.

Independientemente de la velocidad con que se haga esta transformación, lo esencial es que sea con pasos firmes, con proyecciones claras, de manera de evitar las idas y vueltas o los desarrollos cíclicos, que siempre vuelven al punto de partida. Por estas razones, resulta imperioso avanzar en la definición del marco normativo, legal y técnico, que sirva de base para las implementaciones que se realicen en los años venideros. Esto de ninguna manera significa la adopción de una tecnología o una solución cerrada, sino en el establecimiento de requisitos y funcionalidades claras. La red eléctrica inteligente, tal como se está viendo a lo largo del mundo, va a comprender una interoperabilidad entre numerosas tecnologías de diferente naturaleza. Si este proceso se hace de manera correcta, la implantación de una red eléctrica inteligente se podrá materializar de manera más eficiente y con menores contratiempos, con el consecuente beneficio para el medio socioeconómico. ■

Referencias

- [1] "85m smart meters to be installed annually by 2025" en <https://www.metering.com/news/85m-smart-meters-2025-report/> - Consultada el 31 de marzo de 2017.
- [2] "Armstrong, un pueblo con energía inteligente" en <http://www.mincyt.gov.ar/noticias/armstrong-un-pueblo-con-energia-inteligente-12245> - Consultado el 31 de marzo de 2017.
- [3] "Smart energy: ¿cómo la tecnología resolverá nuestra falta de electricidad?" en <http://www.infotechnology.com/negocios/Smart-energy-como-la-tecnologia-resolvera-nuestra-falta-de-electricidad-20160722-0008.html> - Consultada el 31 de marzo de 2017.
- [4] "Llegaron las redes eléctricas inteligentes a la ciudad de Salta" en http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/297/redes_electricas_inteligentes_salta. Consultada el 5 de abril de 2017.
- [5] EDESTE, "Red inteligente" en <http://edeste.com.ar/2016/10/11/1356/> - Consultada el 5 de abril de 2017.
- [6] Gaggino, P., "Las Cooperativas Eléctricas Argentinas. La adopción de tecnologías de Redes Inteligentes", en *Metering International America Latina* 2013, pp. 12-13 (disponible en <http://www.discar.com/?wpdmpro=metering-international-las-cooperativas-electricas-argentinas&wpdm=472>)
- [7] ENRE, "Modelo de contrato de concesión municipal de distribución - Subanexo D - Normas de calidad de servicio público y sanciones" en [http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/203df3042bad9c40032578f6004ed613/53c682676e85096503256e4400487551/\\$FILE/Subanexo%20%20D.pdf](http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/203df3042bad9c40032578f6004ed613/53c682676e85096503256e4400487551/$FILE/Subanexo%20%20D.pdf)
- [8] Santoso, S., Dugan, R. C., Beaty, H. W., McGranaghan, M., McGranaghan, M. F., Beaty, H., *Electrical Power System Quality*. McGraw-Hill Education (India), 2002 (disponible en <http://books.google.com.ar/books?id=DuUt4QFvBylC>)
- [9] Bollen, M. H. J., Gu, I. Y.-H., *Signal Processing of Power Quality Disturbances*. John Wiley & Sons, Inc., 2006, pp. 1-861.
- [10] F. Leferink, C. Keyer and A. Melentjev, "Static energy meter errors caused by conducted electromagnetic interference," en *IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine*, vol. 5, no. 4, pp. 49-55, Fourth Quarter 2016.
- [11] "Smart meters: an energy-saving revolution or just plain dumb?" en <https://www.theguardian.com/money/2016/oct/01/smart-meter-energy-saving-revolution-cut-bills-gas-electricity> - Consultada el 31 de marzo de 2017
- [12] Arrillaga, J., Bollen, M., Watson, N., "Power quality following deregulation," en *Proceedings of the IEEE* 88.2, pp. 246-261, 2000.
- [13] Diamantoulakis, Panagiotis D.; Kapinas, Vasileios M.; Karagiannidis George K., "Big Data Analytics for Dynamic Energy Management in Smart Grids" en *Big Data Research*, Vol. 2, Issue 3, 2015, pp. 94-101 (disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.bdr.2015.03.003>.)
- [14] EDENOR, "Pérdidas de Energía" en http://www.edenor.com.ar/cms/SP/EMP/RI/EST_perdidas.html
- [15] "Detección eficaz del fraude en energía con técnicas Big Data" en <http://www.iic.uam.es/energias/deteccion-eficaz-fraude-energia-big-data/>
- [16] "How Italy Beat the World to a Smarter Grid" en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2009-11-16/how-italy-beat-the-world-to-a-smarter-grid>



Su socio competente para mantenimiento

Las soluciones de medición de Testo le garantizan un ajuste excelente en todas las instalaciones. De este modo, los usuarios se sienten seguros, confortables y usted ahorra tiempo, energía y esfuerzo.

- Amplia gama de instrumentos
- Instrumentos sumamente robustos, precisos y confiables
- Marca alemana con más 60 años de trayectoria y más de 15 años de presencia directa en Argentina

www.testo.com.ar/mantenimiento

Testo Argentina S.A.
Yerbal 5266 - 4° Piso (C1407EBN) Buenos Aires
Tel.: (011) 4683-5050 - Fax: (011) 4683-2020
info@testo.com.ar - www.testo.com.ar

ie Ingeniería eléctrica s.a.
MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA INDUSTRIA



Ingeniería Eléctrica S.A. es una empresa distribuidora de materiales eléctricos para la industria con una extensa experiencia en el sector, ofreciendo a sus clientes una amplia gama de productos y servicios técnicos profesionales.

Sus integrantes están comprometidos en aumentar día a día su capacidad de innovación, fortalecer la calidad de atención al cliente y cubrir sus necesidades de la forma más eficaz.

Es por esto que en el año 2010, Ingeniería Eléctrica SA logró la certificación ISO 9001:2010 y en el año 2018 la recertificación en la versión 2015.



Distribuidores técnicos de materiales

SIEMENS

OSRAM



SCAME



I.M.S.A.

Lumenac

FLUKE

STECK



30
AÑOS

Acompañándolo en sus proyectos y obras eléctricas

Ingeniería Eléctrica S.A.

Callao 99 bis | Rosario, Argentina | Tel: 0341 430-3095
ventas@ing-electrica.com.ar | www.ing-electrica.com.ar

VERONA **mito**

JELUZ

Diseño y calidad a tu alcance

BLANCO PLATA NEGRO

NUEVO PRODUCTO Tomacorriente Doble

BLANCO NEGRO ROJO

Eficiencia energética: acciones para promover el cambio cultural

Emiliano Sapag

Eficiencia Energética
Consejo Federal de Inversiones (CFI)
cfi.org.ar
Consejo de Planificación y Acción
para el Desarrollo (COPADE)
www.copade.gob.ar

Nota del editor

La nota aquí publicada fue preparada por la redacción de Editores SRL en base a la presentación que Emiliano Sapag dictara en Expo CVM Neuquén 2019.

La eficiencia energética, que tanto han resonado en los últimos años, es un objetivo para el cual es necesario realizar acciones puntuales que colaboren con su concreción. Asimismo, vale aclarar algunas cuestiones referidas a ella, a fin de llevar a cabo las mejores prácticas. Por ejemplo, antes de colocar cualquier dispositivo nuevo que “consume menos” o de recurrir a las fuentes de energía renovable, vale conocer los consumos reales. Abordar las energías renovables sin antes atender la eficiencia energética roza lo absurdo.

El análisis de los consumos puede arrojar resultados sorprendentes. En ocasiones, permite visibilizar consumos innecesarios cuya eliminación a corto plazo es totalmente gratuita.

Entonces, el primer paso hacia la eficiencia es conocer los consumos reales. Luego, deben realizarse los cambios que mejor respondan a los requisitos de bajo costo y alto potencial de ahorro a corto, mediano y largo plazo. Por ejemplo, un análisis de consumo en el colegio San José Obrero, de Neuquén, determinó que el 30% de la factura correspondía a una mala utilización de las luces; un recambio del 25% de las luminarias significó un 14% de ahorro en la factura.

El análisis de los consumos puede arrojar resultados sorprendentes. En ocasiones, permite visibilizar consumos innecesarios cuya eliminación a corto plazo es totalmente gratuita. Lo que vale resaltar es que la



eficiencia energética no es solo una cuestión técnica, sino también cultural. La energía eléctrica es un bien esencial en nuestra vida moderna, casi como el agua. Su derrochamiento debería indignar a la población de la misma manera. Si una institución dejó las luces prendidas durante la noche, cuando no hay nadie en el establecimiento, debería indignar a la población de la misma manera que si el vecino olvidó cerrar una canilla.

Una vez realizadas estas primeras medidas de bajo costo y alto potencial de ahorro en el corto plazo, se deberá pasar a los cambios de mediano costo y mediano potencial de ahorro. Y recién después, a las de alto costo. No tiene sentido comenzar con la instalación de paneles solares si antes no se redujeron los consumos innecesarios.

No tiene sentido comenzar con la instalación de paneles solares si antes no se redujeron los consumos innecesarios.

Desde estas premisas es que la mesa de eficiencia energética de COPADE ha abordado la problemática en Neuquén y propone acciones a la gobernación. El objetivo final es que la provincia productora de energía sea ejemplo para el resto del país también respecto del consumo. El Estado debe revisar la forma en que utiliza la energía, pero también el sector privado y la ciudadanía en general.

Que todos los sectores adquieran conciencia acerca de la importancia de hacer un uso eficiente y racional de la energía es un objetivo a largo plazo. Si el cambio es cultural, implica tiempo y una ardua y constante tarea de reeducación. Muchas acciones van en esa línea, por ejemplo, la incorporación de la temática en las currículas escolares o los convenios con las universidades y los colegios de arquitectos e ingenieros para incorporar técnicas de construcción más eficientes en los programas.

En paralelo, para el corto o mediano plazo, se imponen algunas normas a la vez que se le enseña a las personas y a las empresas (grandes, chicas o me-



dianas) a interpretar su factura eléctrica. Asimismo, las medidas de incentivo económico son aliadas en esta tarea, como aquellas que llaman a reducir impuestos a quien sea más eficiente. Por ejemplo, una medida que ha dado buenos resultados fue la financiación del Banco Nación de la compra de electrodomésticos clasificados como más eficientes.

El objetivo final es que la provincia productora de energía [Neuquén] sea ejemplo para el resto del país también respecto del consumo.

Otras acciones más costosas, como la instalación de paneles solares, recambio de motores o aberturas, aislaciones térmicas estarán sujetas al contexto económico, y en algunas ocasiones podrá ser más conveniente que en otras. Pero en la provincia de Neuquén ya se realizan experiencias renovables importantes tanto en solar como en eólica y hasta geotérmica que significaron un enorme ahorro.

El objetivo es claro: hay que ser más eficientes. La cooperación entre las entidades de gobierno y las instituciones científicas como el INTI o la Universidad Nacional del Comahue, más la integración de la perspectiva empresarial, la capacitación y la conciencia de que se trata de un largo camino de cambio cultural, pero que implica acciones concretas a corto, largo y mediano plazo, son la ecuación que permitirá arrojar los mejores resultados. ■

CUANDO MEDIR BIEN ES LO MÁS IMPORTANTE



Medidor de campos eléctricos para altas y bajas frecuencias
HI2200



Electro Industries/GaugeTech
El Líder en Control y Monitoreo de Potencia



Analizadores de energía de alta precisión para medición de energía, potencia y calidad, modelos **Shark-100/ 200 y Nexus 1500**

Alimentación AC/DC
90 - 276 Volts
Entradas de tensión
0 - 720 Volts L-L



Montaje en panel
DIN o ANSI

Tarjeta de
entradas/
salidas

Slots para tarjetas
"plug and play"



MI-3290
Analizador de tierra
Frecuencia variable
Medidor de
resistencia de tierra,
tierra específica y
de tensión de paso
y contacto



MTE
Meter Test Equipment

Equipos patrones portátiles y de laboratorio, desde clase 0,01 a 0,5



KoCoS
A FRIEND OF ENERGY

Equipos para pruebas y ensayos de relés
ARTES 460 II y 600
Origen Alemania



suparule

Medidor de altura de cables
600E



Salcedo 3823 (C1259ABY) CABA | Argentina
Telefax: +54 11 4922-9702 /9996
vimelec@vimelec.com.ar | www.vimelec.com.ar

¿CANSADO DE ADAPTARTE A UN PRODUCTO NUEVO?

La nueva línea escalera que se adapta a vos y a tus necesidades

Rompé tus paradigmas, llegó

RENOVATIO®

Nuevo diseño más resistente, versátil y con mayor capacidad de carga



Escalón perforado y plegado



Uniones con 4 u 8 bulones por lado

Construida en chapa galvanizada de origen, zingrip y con unión entre larguero y peldaño por deformación



www.elece.com.ar
Blanco Encalada 576 - Villa Martelli - Bs. As.
Tel.: 4709-4141 - Tel./Fax: 4709-3573
ventas@elece.com.ar



Para garantizar su seguridad y la de su hogar, use productos con Sello IRAM

La marca de certificación IRAM es sinónimo de calidad y seguridad



Construimos confianza

IRAM es una asociación civil sin fines de lucro fundada en 1935.
www.iram.org.ar



El rol de los sistemas híbridos en la batalla contra la intermitencia

Marco Dorothal
Solarplaza
www.solarplaza.com

Conferencia de Renovables Híbridas
www.hybridrenewablesconference.com

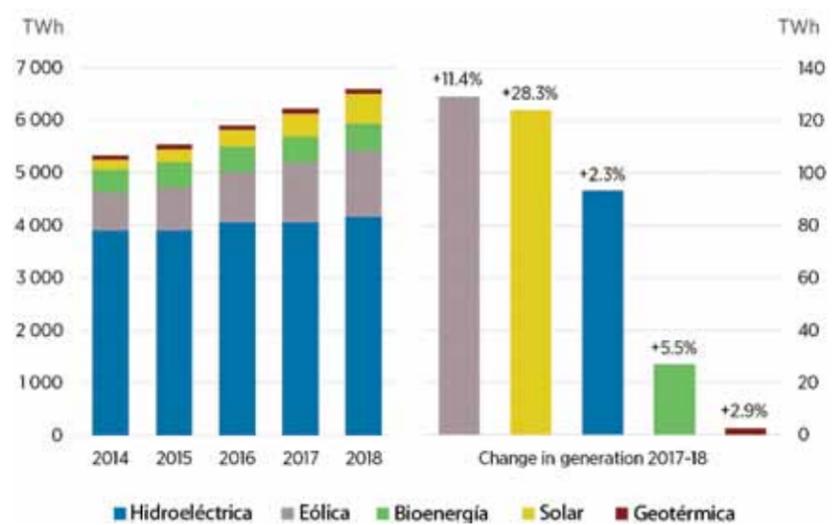
Fuente:
<https://www.solarplaza.com/channels/future-grid/12196/role-hybrid-renewables-battle-against-intermittency/>

Durante la década pasada la cantidad de instalaciones de energía renovable en todo el mundo se duplicó, principalmente por nuevas instalaciones de energía solar y eólica. A pesar de ese crecimiento, el desarrollo de energías renovables aún enfrenta desafíos. En tanto que las fuentes renovables como eólica o solar dependen del ambiente, su producción de energía fluctúa durante el día. Este problema de intermitencia ha sido la principal barrera en contra de un mayor despliegue de las energías renovables. Sin embargo, existen algunas soluciones para el problema de intermitencia y una de ellas son los sistemas híbridos de energía renovable.

¿Qué son los sistemas híbridos?

Descripción general

Los sistemas híbridos se pueden describir como más de una tecnología de generación renovable en un sitio. La mayoría de los sistemas híbridos actuales combina solar y eólica. Los costos cada vez menores de las renovables, junto con los problemas cada vez mayores relacionados con la red, han hecho que la ubicación conjunta de diferentes tecnologías renovables en un solo sitio sea una empresa atractiva. Los sistemas híbridos pueden ayudar a suavizar los problemas de intermitencia como resultado de los efectos complementarios de estas tecnologías. Duran-



Crecimiento de generación de energías renovables. Fuente: IRENA



te el día, la luz solar es abundante, mientras que los vientos tienden a levantarse durante la noche. Sin embargo, el éxito de los sistemas híbridos depende del tipo y ubicación de la planta.

Este problema de intermitencia ha sido la principal barrera en contra de un mayor despliegue de las energías renovables.

Híbridos en red vs. fuera de red

Existen dos categorías de sistemas híbridos: conectados a la red y fuera de la red. Los sistemas conectados a la red comparten el mismo punto de conexión. Uno de los beneficios de este tipo es que se puede minimizar el costo de conexión a la red o se puede maximizar la capacidad alimentada a la conexión a la red. Agregar una tecnología de generación de energía renovable complementaria en el mismo sitio permite un flujo de energía continuo hacia la red a través del punto de conexión (compartido). De esta forma, el punto de conexión se puede utilizar en todo su potencial.

Los sistemas fuera de la red son más adecuados para comunidades remotas sin acceso a la red eléctrica principal. La combinación de diferentes tecnologías de generación con baterías en un sitio fuera de la red crea un escenario de microrred óptimo que es confiable, robusto y autónomo. Los sistemas insulares, por ejemplo, son un ejemplo ideal de un sistema híbrido fuera de la red. La mayoría de las islas dependen de los combustibles fósiles y de las importaciones para su consumo energético. Los sistemas híbridos de autoconsumo son una solución no solo hacia una microrred híbrida más ecológica, sino también autosuficiente.

Integración de almacenamiento

Hay diferentes formas de abordar las tecnologías de almacenamiento y, en general, la generación de renovables. Tradicionalmente (y en algunos casos todavía está presente), el objetivo era maximizar la generación de megawatts por hora (MWh)



de una planta de energía renovable. Pero en un entorno cada vez más competitivo sin subsidios, los actores del mercado deberían buscar cómo maximizar el valor de la generación de energía renovable sin dejar de aumentar su proporción.

Cabe señalar que simplemente aumentar la capacidad de generación de energía renovable no es la "solución milagrosa". Si la oferta excede la demanda en algún momento, el exceso de electricidad debe ser recortado o "desperdiciado", un fenómeno que se está generalizando en el sector de energía renovable. Aquí es donde encajan las tecnologías de almacenamiento.

Antes de tomar una decisión sobre la estrategia correcta y cómo maximizar el valor de la planta de energía renovable, los agentes del mercado deben tener en cuenta los precios del mercado de la energía, las tendencias del mercado y las necesidades de la red en general. Por lo tanto, un análisis hacia la optimización se volverá mucho más complejo, y aún más, ya que el almacenamiento puede jugar múltiples roles aquí; por ejemplo, para cambiar el uso de energía renovable a otro momento del día o



del año, para estabilizar la red o para evitar o retrasar el requisito de ampliar la red.

Una adopción más amplia de tecnologías de almacenamiento ciertamente podría ser complementaria a los sistemas híbridos, especialmente para proyectos a gran escala.

Caso de estudio

A pesar de ser un concepto relativamente nuevo, los sistemas híbridos están comenzando a aparecer en todo el mundo. El desarrollador alemán de energías renovables BayWa r.e. trabajó con los propietarios de un parque eólico de 24 MW que ya estaba conectado a la red con la propuesta de construir una planta solar fotovoltaica complementaria adyacente al parque para formar un sistema híbrido.

En esa región en particular, una planta fotovoltaica por sí sola no habría sido factible debido a los bajos precios de las licitaciones y los costosos cos-

tos de conexión a la red. Sin embargo, una vez que BayWa r.e. decidió acoplar la planta fotovoltaica con el parque eólico de 24 MW en la misma conexión a la red, el sistema hizo realidad y, por lo tanto, pudo obtener una tarifa en las subastas. Actualmente, BayWa r.e. está completando la instalación de la planta solar fotovoltaica de 10 MW, implementando efectivamente un sistema híbrido solar y eólico.

Mayor desarrollo

Respecto de las posibilidades de un mayor desarrollo, los sistemas híbridos todavía tienen bastante potencial. Además, una adopción más amplia de tecnologías de almacenamiento ciertamente podría ser complementaria a los sistemas híbridos, especialmente para proyectos a gran escala. Los costos de este tipo de tecnologías siguen siendo un problema importante, pero han ido mejorando durante los últimos años.

En términos generales, los requisitos para que los sistemas híbridos escalen más rápido son a) un marco regulatorio claro; b) más experiencia operativa, particularmente sobre la generación paralela de energía eólica y fotovoltaica en la misma ubicación de una manera mucho más granular de lo que registra la mayoría de las organizaciones en la actualidad, y c) inversores y bancos que aprovechen las oportunidades del sistema híbrido y apliquen beneficios impositivos.

Perspectiva del futuro

Las diferentes organizaciones pueden describir los sistemas híbridos de diferentes maneras. Todavía no hay una fuente de datos sólida disponible sobre el tema. La razón es que, a partir de la información disponible públicamente, no está del todo claro si las plantas existentes están en funcionamiento o aún en desarrollo. Cabe destacar que los sistemas híbridos se encuentran todavía en las primeras etapas de adopción.

A pesar de eso, el potencial para combinar tecnologías de generación de energía solar y eólica sigue creciendo a medida que los costos de instala-

ción siguen cayendo en picada, y a la vez que las baterías se vuelven más grandes y más asequibles. La tasa de adopción será diferente según la región específica.

El potencial para combinar tecnologías de generación de energía solar y eólica sigue creciendo a medida que los costos de instalación siguen cayendo en picada, y a la vez que las baterías se vuelven más grandes y más asequibles.

Es interesante ver el recorrido que han hecho las energías renovables. De ser una forma intermitente, costosa y poco confiable de generación de energía, a ser un método seguro, estable y robusto de producir energía limpia las 24 horas del día. Durante mucho tiempo, la intermitencia ha sido el enemigo número uno de las energías renovables. Los sistemas híbridos ahora han establecido el plan para eliminar esta amenaza. Este modelo también ha demostrado que las renovables deben considerarse complementarias entre sí en lugar de rivales. Ahora más que nunca, le corresponde al sector de las energías renovables trabajar juntos para lograr una mayor participación en la combinación de generación de energía global. ■



Referencias

- [1] *TheGreenAge*. August 2019. Why is Intermittency a Problem for Renewable Energy?, en <https://www.thegreenage.co.uk/why-is-intermittency-a-problem-for-renewable-energy/>
- [2] *WindEurope*. July 2019. Renewable Hybrid Power Plants, en <https://windeurope.org/policy/position-papers/renewable-hybrid-power-plants-exploring-the-benefits-and-market-opportunities/>



Tu empresa crece, nosotros te acompañamos...

ila group

Soluciones de software, flexibles y escalables, a la medida de cada industria

Plant Information Portal

Batch Efficiency Production Quality

Plant Data Repository

Proficy HMI/SCADA - iFIX

Asset Management

HMI/SCADA

Suppliers Business Systems Production Business Systems Customers

25 de Mayo 81(C1002ABA)
Buenos Aires - Argentina
Tel.: +54 (11) 4121-0000
www.ilagroup.com

GE Intelligent Platforms

GRUPO IBERMÁTICA

DAFA
MOTORES ELECTRICOS

- Motores eléctricos blindados monofásicos de alto par y bajo par de arranque.
- Motores eléctricos blindados trifásicos.
- Amoladores y pulidoras de banco.
- Bombas centrífugas.
- Motores abiertos monofásicos y trifásicos.
- Motores con frenos.
- Motores para vehículos eléctricos.
- Motores 60 Hz.
- Motores 130 W.
- Motores monofásico 102AP.
- Motores para hormigonera.
- Bobinados especiales.
- Reparaciones

Motores especiales en base a proyectos y planos desarrollados por el cliente o por nuestra empresa.

MOTORES DAFA SRL

Tel.: (011) 4654-7415 // 4464-5815 | motoresdafa@gmail.com | www.motoresdafa.com.ar

OCTAVA EDICIÓN

EXPOSICIÓN INTERNACIONAL



21 al 23
octubre

San Juan, Factor de Desarrollo de la Minería Argentina

Platinum Sponsor

SANDVIK

Silver Sponsor

Alto Americas

Hyperspectral Remote Sensing

Major Sponsor

E.C.O. MINERO

WIRING SERVICES ARGENTINA

Sponsors

TDL REJILLAS METALICAS

YAMANAGOLD PROYECTO AGUA RICA CERRO MORO

IMPU Grupo IMPU

LTI LAROCCA MINERIA

Zanda safety gear

CUSTHOS SEGURIDAD CORPORATIVA

Adherentes

MINERA ZLATO S.A.

CRUZ DEL SUR TRANSPORTE Y LOGISTICA

aguartec

HIDROAR S.A.

Sede: 10.000 metros cuadrados
Provincia de San Juan - República Argentina
Organizado por: Revista PANORAMA MINERO
Contactos: informes@panorama-minero.com
Teléfono: (011) 4781 8095/5262

2020
Organizado por / Organized by
PANORAMA MINERO

Exposición Internacional de minería:
encuentros de negocios, presentación de maquinarias,
grandes equipos y servicios para la industria.

www.sanjuan-minera.com.ar



Ciudad de San Juan / San Juan City / Argentina
informes@panorama-minero.com

Generación distribuida, una puerta y ventana para los profesionales de automatización y control

Eva Yablonovsky
eva.yab@gmail.com

El consumo de energía eléctrica es un indicador del grado del desarrollo y la productividad material de un país o región y también refleja la calidad de vida y bienestar de la población. [Ver publicación "Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías", publicado por Organismo Internacional de Energía Atómica, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, Agencia Internacional de la energía, Eurostat y Agencia Europea de Medio Ambiente, tabla 3.1, página 14].

Como sabemos, la energía es fundamental para el desenvolvimiento de nuestra vida y para el desarrollo de la capacidad de producción. Sin embargo, existe un número de personas en el mundo que viven sin ella. En la medida que aumenten las necesidades de energía para el uso doméstico,

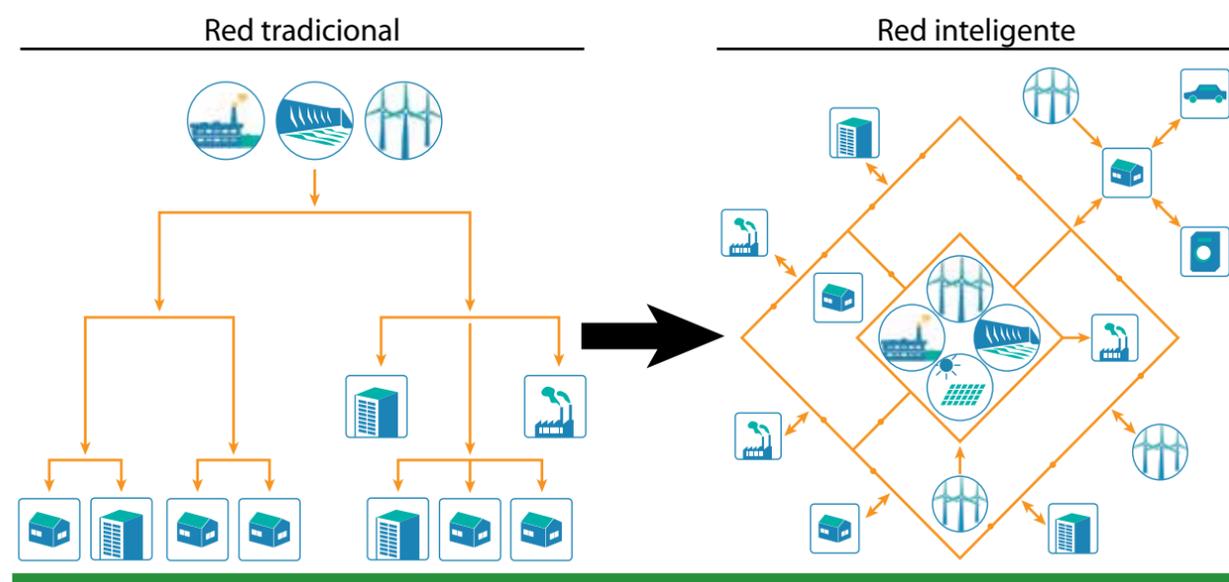


Figura 1. Esquema de evolución de la red

industrial, transporte y agrícola, se hace cada día más indispensable la necesidad del reconocimiento al acceso a esta como un derecho humano fundamental.

Por lo expuesto, se puede apreciar que el mundo occidental es protagonista de un cambio de paradigma en referencia a la generación de energía para producir suministro eléctrico, y esto es la generación distribuida.

Los productos son energía y su sistema de generación y medición, y el servicio es de la red de distribución mediante la inclusión de tecnología de comunicación, protecciones, mejoramiento de la calidad de la tierra eléctrica, racionalización de consumo y cambio de hábitos, y eficiencia y mejoramiento de la experiencia del usuario.

Es momento, entonces, de adentrarnos en los aspectos técnicos, para lo cual daremos la defini-

ción y un ejemplo de arquitectura del sistema con enumeración de sus componentes.

Según la definición de IEA, la generación distribuida es la "producción de energía que se conecta a la red de distribución en baja tensión (y eventualmente en media tensión). Se la asocia a ciclos combinados de calor y potencia (CHP, por sus siglas en inglés), mini- y microturbinas hidroeléctricas, pilas de combustible y energías renovables". [<https://www.iea.org/media/workshops/2013/futurechallenges/9ackermann.pdf>].

Es el concepto "generación en baja y media tensión" el que capta nuestro interés ya que, adicionalmente, se verifica la apertura de la generación, que ya no solo es en alta. Más aún, se comprueba que la generación distribuida, al conectarse a la red, aporta al cliente final —el usuario— productos y un servicio.

Los productos son energía y su sistema de generación y medición, y el servicio es de la red de distribución mediante la inclusión de tecnología de comunicación, protecciones, mejoramiento de la calidad de la tierra eléctrica, racionalización de con-

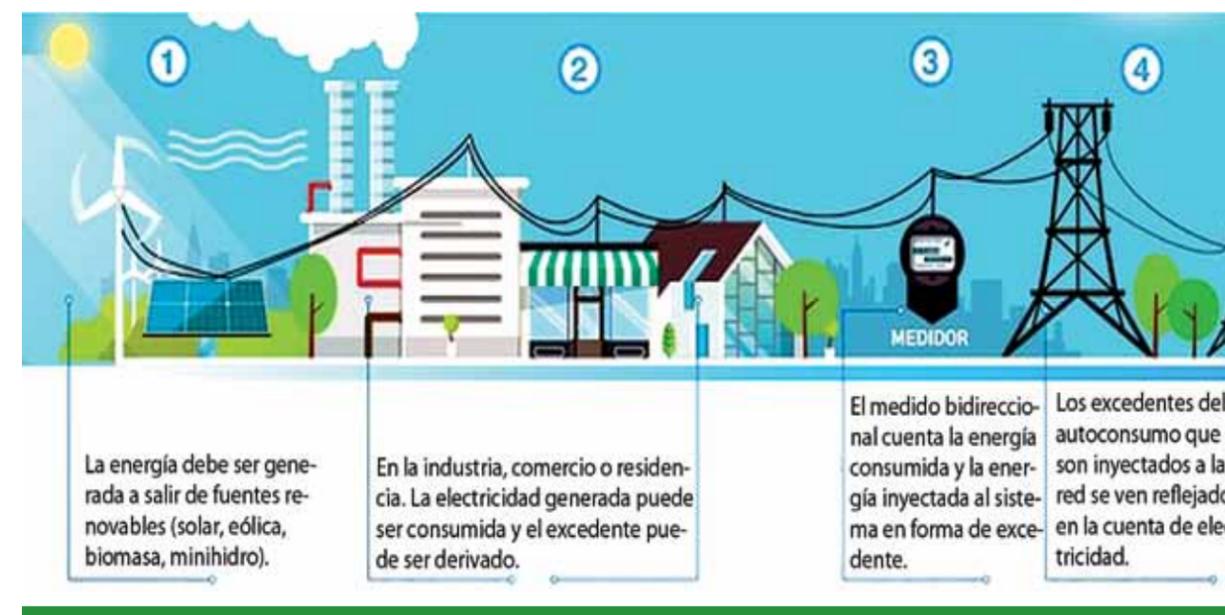


Figura 2. Generación distribuida, ¿cómo funciona el sistema?

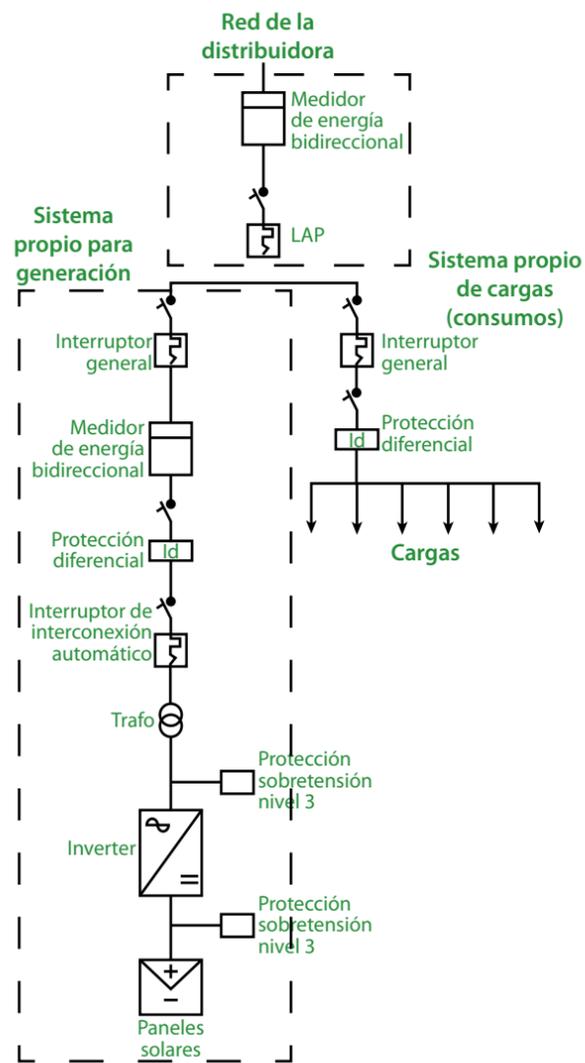


Figura 3. Diagrama unifilar de la arquitectura de un sistema de generación distribuida, usando tecnología fotovoltaica de fuente renovable solar [Fuente: EPRE 19 SDT IEEE 1547]

Potencia nominal	15 kW
Energía generada	27.654,20 kWh/año
Módulo	Policristalino con un arreglo del tipo módulos en serie
Cantidad por línea	22
Ramas en paralelo	3
Total de módulos	66 con seguimiento fijo (montados sobre techo)
Inversores	1
Potencia del inverter	15 kW
Energía total consumida	Dato de partida: 22.500 kWh/año

Tabla 1

sumo y cambio de hábitos, y eficiencia y mejoramiento de la experiencia del usuario. En la figura 1, el esquema de evolución de la red.

En nuestro país, debido a la normativa vigente, se verifica:

- » Según el Anexo 39 de los procedimientos de CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico), se establece como umbral de acceso al MEM para renovables en 0,5 megawatts, es decir que lo que se instala para generar por debajo de ese umbral y en la red de distribución es jurisdicción y competencia local (de las provincias o Nación en caso de las distribuidoras federales).
- » Según la ley 27424/2017, "Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública", se define como "generación distribuida" a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, por usuarios del servicio público de distribución que estén conectados a la red del prestador del servicio y reúnan los requisitos técnicos que establezca la regulación para inyectar a dicha red pública los excedentes del autoconsumo".

La normativa vigente en nuestro país obliga al generador distribuido a la hora de realizar la instalación, no solo incluir el equipamiento de generación propiamente dicho, sino que además debe contemplar los sistemas y equipamientos de protecciones de sobretensión, interruptor de interconexión automático, protección diferencial, medidor de energía bidireccional [...] y el interruptor general

Partiendo de la definición de la IEA, en la figura 2 se muestra la arquitectura de un sistema de generación distribuida, usando tecnología fotovoltaica de fuente renovable solar. La arquitectura del sistema se puede ver en el diagrama unifilar de la figura 3.

Distinguimos dos grandes bloques/actores:

- » El generador propiamente dicho
- » La red de distribución

A título informativo, en la tabla 1 se da un listado de las características tecnológicas del proyecto representado por el unifilar.

La normativa vigente en nuestro país obliga al generador distribuido a la hora de realizar la instalación, no solo incluir el equipamiento de generación propiamente dicho, sino que además debe contemplar los sistemas y equipamientos de protecciones de sobretensión, interruptor de interconexión automático, protección diferencial, medidor de energía bidireccional (algunos diseñan con dos medidores unidireccionales en distintos sentidos) y el interruptor general (aquí el lector quizás agregue "inversor"). Este equipo en generación de energía fotovoltaica entra dentro del bloque generación, pues esta última genera en continua y al querer suministrarlo a la red hay que entregarla en alterna.

Detengámonos a familiarizarnos con el medidor. En nuestro ejemplo, el medidor es bidireccional. Por definición, son aquellos que permiten al usuario medir la energía que recibe de la red y aquella que genere a través de paneles solares u otros mecanismos.

Este tipo de medidor, además de poder medir el consumo de energía eléctrica de la compañía distribuidora, posibilita que la distribuidora reste al recibo el costo de la energía que estamos generando y suma a nuestro favor la energía de exceso. Estos dispositivos también ofrecen la posibilidad de comunicar esta información a través de una red hasta un centro de procesamiento de datos de la empresa distribuidora, la cual puede utilizar los datos para facturación, seguimiento, facilitar a sus usuarios un mayor control sobre sus consumos, o incluso ofrecer servicios personalizados a los clientes. Asimismo, estos aparatos tienen la capacidad de configurar a medida el servicio o interrumpir el suministro de manera remota.

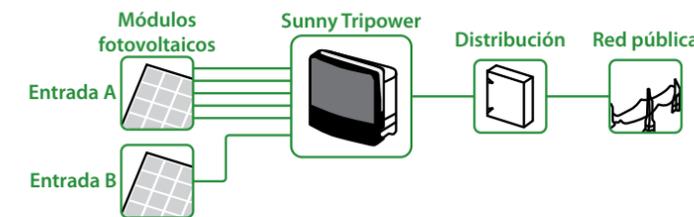


Figura 4

Red del siglo XX	Red del siglo XXI
Electromecánica	Digital
Comunicaciones en una dirección	Comunicaciones bidireccionales
Generación centralizada	Integración de generación distribuida
Algunos sensores	Red monitorizada y con sensores
Red 'ciega'	Automonitoreada
Reposición manual	Reposición semi- o automática
Propensa a fallo y apagones	Protecciones adaptativas
Comprobación manual de los equipos	Equipos con operación remota
Decisiones de emergencia humanas	Decisiones basadas en sistemas
Control limitado sobre flujos	Total control sobre flujos de potencia
Información escasa de precio de la electricidad	Información total del precio de la electricidad
Consumidores sin apenas elección	Consumidores protagonistas

Tabla 2



Figura 5

Los recursos humanos más idóneos para realizar ingeniería, suministros, instalar y poner en marcha estos sistemas por fuera de la generación, son aquellos que tienen experiencia en control de procesos, protecciones y redes de comunicación (networking).

Los recursos humanos más idóneos para realizar ingeniería, suministros, instalar y poner en marcha estos sistemas por fuera de la generación, son aquellos que tienen experiencia en control de procesos, protecciones y redes de comunicación (networking). Más aún, se amplía la ventana de oportunidades de proyectos en la especialidad, dadas todas las tareas que se deben realizar del lado de la red de distribución.

Tal como lo muestra el unifilar, la generación distribuida facilita el mejoramiento y optimización de la red de distribución. El objetivo a nivel de la red de



distribución para el siglo XXI a que se desea arribar tiene las características que exhibe la tabla 2. Un paneo aporta un listado de tareas que, de desarrollarse, las debería realizar un idóneo del sector.

Aspectos constructivos de los materiales principales

Paneles fotovoltaicos

Los paneles están conformados por sesenta células de fabricación policristalina, de dimensiones individuales de 156 por 156 milímetros y de color azul, rojo, amarillo o verde. Cumplen con las normas IRAM e IEC 61215 y 61730. Presentan una potencia nominal de 240 watts con una tolerancia del dos por ciento; vidrio templado prismático, con bajo contenido de hierro (grosor de cuatro por 3,2 milímetros); resistencia de impactos de elementos de veinticinco milímetros de diámetro a 86 kilómetros por hora; marco en aluminio anodizado con encastrado presurizado; carga máxima de superficie de 550 kilos por centímetros cuadrado, e intervalo de temperatura de operación 40,6 a 85 grados centígrados.

Caja de empalme

Con protección contra penetración de polvos y chorros de agua en todas direcciones (IP 65). A su vez cada panel también tiene protección mecánica IP 65. Sus dimensiones son 1.663 milímetros de alto, por 998 de ancho y 35 de espesor. Pesa 22 kilos y está provisto con cable solar de formación cuatro milímetros cuadrados.

Inversor

El inversor trifásico cuenta con dos entradas de punto de máxima potencia; sistema de seguridad Optiprotect con detección de falla por string, fusible de string electrónico y descargador de sobretensión de corriente continua (CC) tipo II; rango de tensión MPP de 360 a 800 volts; rendimiento del 98 por ciento; tipo de protección según IEC 60529; clase de protección IEC 62103, y autoconsumo nocturno de un watt.

Medidor

La instalación se completa con el medidor competitivo en el mercado con características tales que permiten integrar las mediciones de la distribuidora eléctrica, parámetros de potencia, corriente y voltaje, con el gerenciamiento de la red del lado del generador.

Las aplicaciones de estos medidores son gerenciamiento de costos; verificación de facturación; aloca-ción de costos; gerenciamiento de la red; indicación de parámetros tales como corriente, voltaje o potencia; alarma de cortocircuito; integración con sistema basados en PLC, por medio de interfaz de comunicación o señales cableadas de entrada/salida.

Los medidores son compactos, autoportantes, se pueden conectar en red, cumplen con la norma IEC 61557, cuentan con una pantalla para facilitar la interfaz con el operador y sus protocolos de comunicación son MODBUS, LON M-BUS, Cnet.

Conclusión

El nuevo paradigma que implica que los hasta ahora usuarios, demandantes sin sensibilidad técnico-económica de energía en las redes, pasen a ser actores activos es el aspecto más saliente de la generación distribuida. La herramienta sensible es el medidor, y la puesta en marcha del sistema está en manos de los especialistas automatización y control. ❖

FABRICACIÓN DE CAÑOS, CURVAS Y ACCESORIOS METÁLICOS PARA LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

INDUSTRIA ARGENTINA

GC

FABRICANTES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONEXIONES SIN ROSCA

CAJA DE TÉRMICA KIT PILAR CAJA CON BASES NH00 Cajas para Termomagnéticas Pipeta partida Pipeta de Aluminio

MARCO Y TAPA REPOSICIÓN Jabalinas Normalizadas Accesorios Gancho para poste

Caño Pilar Doble Aislación Aprobado Gabinetes Estancos IP 54 Cajas de Derivación Caja de Inspección para puesta a tierra

ACOMETIDA LATERAL Caja de Toma Grampa retención para pared Riel Din Tuerca PVC

Brasil 557 - Avellaneda (1870) - Tel. (11) 4209 4040 // 4218 4949 - gcfabricantes@fibertel.com.ar / www.gcfabricantes.com.ar

K&M **KEARNEY & Mac CULLOCH**
Lawyers - Patents and Trademarks

Con la experiencia adquirida a través de más de treinta años en el ejercicio de la profesión de Agentes de la Propiedad Industrial y la especialización derivada del asesoramiento y la atención de litigios relativos a marcas, patentes de invención, modelos y diseños industriales; nuestro Estudio se encuentra entre los más reconocidos de la República Argentina, en esta materia.

Brindamos nuestros servicios en las siguientes áreas:

- ▶ Marcas
- ▶ Patentes - Modelos de utilidad - Modelos y diseños industriales
- ▶ Propiedad intelectual y derechos de autor
- ▶ Registros de dominios
- ▶ Transferencia de tecnología
- ▶ Asesoramiento jurídico judicial y extrajudicial

KEARNEY & MAC CULLOCH | Av. de Mayo 1123 Piso 1° (1085) CABA, Argentina
Tel: +54 11 4384-7830 | Fax +54 11 4383-2275 | mail@kearney.com.ar | www.kearney.com.ar

28, 28 y 30 de Octubre
en forma virtual

27º Congreso Argentino de Control Automático

AADECa 2020
Seguimos conectándote al mundo de la automatización

PLENARIAS

Miercoles 28

10:00 a 11:30 hs.



Prof. Jorge Solsona
CONICET- ARGENTINA

14:00 a 15:30 hs.



Prof. Ricardo Sanfelice
University of California, USA

Jueves 29

09:30 a 11:00 hs.



Prof. Masayuki Fujita
University of Tokyo, JAPON

14:00 a 15:30 hs.



Prof. Frank J. Doyle III
Harvard Paulson School, USA

Viernes 30

10:00 a 11:30 hs.



Prof. Carlos Bordons
Universidad de Sevilla, ESPAÑA

14:00 a 15:30 hs.



Prof. Sanjay Lall
Stanford University, USA

AADECa

Asociación Argentina de Control Automático

administracion@aadeca.org



www.aadeca.org

Corrosión de electrodos de puesta a tierra

Por Ángel Reyna
Reyna y Asociados
www.reynayasociados.com.ar

Sistemas de puesta tierra con especial consideración de la corrosión

Los metales en contacto directo con el suelo o el agua (electrolitos) pueden sufrir corrosión por causa de corrientes parásitas, suelos corrosivos y la formación de celdas voltaicas. No es posible proteger los electrodos de puesta a tierra de la corrosión encerrándolos completamente, es decir, separando los metales del suelo, pues todas las vainas habituales que se emplearon hasta ahora han presentado una alta resistencia eléctrica y, por lo tanto, invalidan el efecto de los electrodos de puesta a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra fabricados con un material uniforme pueden verse amenazados por la corrosión proveniente de los suelos corrosivos y la formación de celdas de concentración. El riesgo de corrosión de los suelos corrosivos depende del material y del tipo y de la composición del suelo.

Los electrodos de puesta a tierra fabricados con un material uniforme pueden verse amenazados por la corrosión proveniente de los suelos corrosivos y la formación de celdas de concentración.

Cada vez aumentan más los daños por corrosión debido a la formación de celdas voltaicas. Esta formación de celdas entre diferentes metales con



potenciales de metal/electrolitos ampliamente diferentes se conoce desde hace muchos años. Sin embargo, lo que no se sabe extensivamente es que las armaduras de fundaciones de hormigón también pueden convertirse en el cátodo de una celda y, así, causar corrosión a otras instalaciones. Con los cambios en la manera de construir edificios —estructuras de hormigón armado más grandes y áreas de metal libre más pequeñas en tierra— la relación de superficie ánodo/cátodo es cada vez más desfavorable y el riesgo de corrosión de los metales más básicos se incrementa inevitablemente.

La aislación eléctrica de las instalaciones que actúan como ánodos para evitar la formación de estas celdas solo es posible en casos excepcionales. Hoy en día, el objetivo es integrar todos los electrodos de puesta a tierra, incluidas las instalaciones de metal conectadas a tierra para poder lograr la conexión equipotencial y, en consecuencia, la máxima seguridad contra tensiones con riesgo de choque por fallas o impactos de rayos.

En las instalaciones de alta tensión, los electrodos de puesta a tierra de protección contra alta tensión cada vez más se conectan a electrodos de puesta a tierra que operan a baja tensión, conforme la norma HD 63751. Asimismo, las normas IEC 60364-4-41 (2005) y HD 60364-41(2007) requieren de la integración de conductos y demás instalaciones en las medidas de protección contra riesgo de choque eléctrico. Así, la única manera de prevenir o, por lo menos, reducir el riesgo de corrosión de los electrodos de puesta a tierra y demás instalaciones en contacto con ellos es elegir materiales adecuados para la fabricación de electrodos de puesta a tierra.

La norma DIN VDE 0151 titulada "Material y dimensiones mínimas de electrodos de puesta a tierra respecto de la corrosión" está a disposición desde junio de 1986 como documento oficial. Además

de décadas de experiencia en el campo de la tecnología de puesta a tierra, esta norma incluye, también, los resultados de exámenes preliminares extensivos. Están disponibles muchos resultados interesantes que son importantes para los electrodos de puesta a tierra, incluidos los de los sistemas de protección contra rayos.

A continuación, se explican los procesos fundamentales que llevan a la corrosión. De los conocimientos adquiridos por el grupo de trabajo VDE "materiales de la puesta tierra" se derivan las medidas prácticas anticorrosivas y de conservación del buen estado del material, especialmente en lo que respecta a los electrodos de puesta tierra para la protección contra las descargas atmosféricas.

Hoy en día, el objetivo es integrar todos los electrodos de puesta a tierra, incluidas las instalaciones de metal conectadas a tierra para poder lograr la conexión equipotencial y, en consecuencia, la máxima seguridad contra tensiones con riesgo de choque por fallas o impactos de rayos.

Términos empleados en protección contra la corrosión y en las medidas de protección contra corrosión

- » Corrosión. Reacción de un material de metal con el entorno, que lleva al deterioro de las características de dicho material y/o de su entorno. Por lo general, la reacción es de carácter electroquímico.
- » Corrosión electroquímica. Corrosión durante la cual tienen lugar los procesos electroquímicos. Se producen exclusivamente en presencia de un electrolito.
- » Electrolito. Medio corrosivo conductor de iones (por ejemplo, suelo, agua, sales fundidas).
- » Electrodo. Material conductor de electrones en un electrolito. El sistema de electrodo y electrolito forma una media celda.

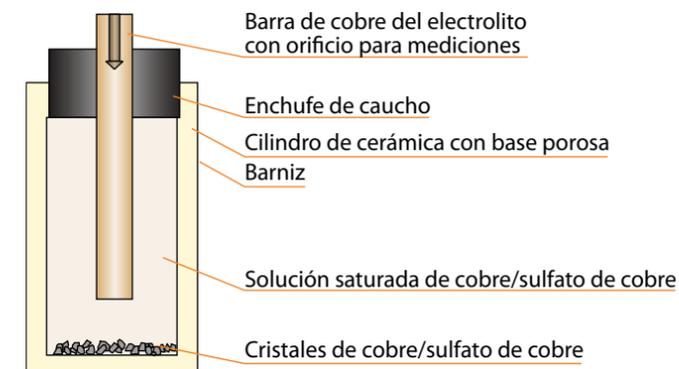


Figura 1. Ejemplo de aplicación de un electrodo de medición no polarizable (electrodo de cobre/sulfato de cobre) para adquirir un potencial dentro del electrolito (vista de sección transversal)

- » Ánodo. Electrodo desde el cual una corriente continua ingresa al electrolito.
- » Cátodo. Electrodo desde el cual una corriente continua deja el electrolito.
- » Electrodo de referencia. Electrodo de medición para determinar el potencial de un metal en el electrolito.
- » Electrodo de cobre/sulfato de cobre. Electrodo de referencia que apenas puede polarizarse, fabricado de cobre en una solución saturada de sulfato de cobre. El electrodo de sulfato de cobre es la forma más común del electrodo de referencia para la medición del potencial de objetos metálicos subterráneos (figura 1).
- » Celda de corrosión. Celda voltaica con diferentes densidades locales de corrientes parciales para disolver el metal. Pueden formarse ánodos y cátodos de la celda de corrosión a) en el material, por diferentes metales (corrosión por contacto) o por diferentes componentes estructurales (corrosión selectiva o intercrystalina); b) en el electrolito, por diferentes concentraciones de determinados materiales con características estimulantes o inhibitorias para disolver el metal.

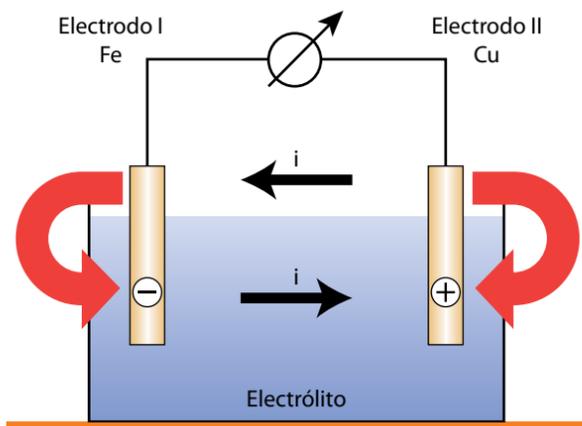


Figura 2. Celda galvánica: hierro/cobre

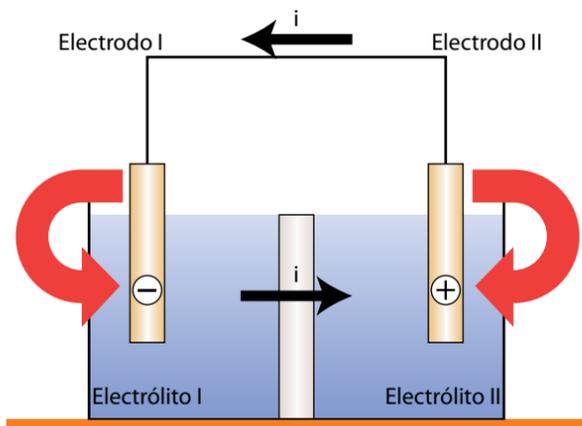


Figura 3. Celda de concentración

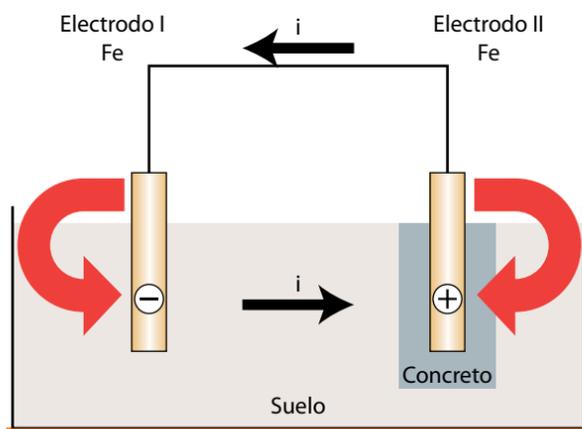


Figura 4. Celda de concentración: hierro en el suelo/hierro en el hormigón

» Potenciales. a) Potencial de referencia. Potencial de un electrodo de referencia respecto del electrodo de hidrógeno estándar; b) Potencial eléctrico de un metal. Potencial eléctrico de un metal o de un sólido conductor de electrones en un electrolito.

Formación de celdas voltaicas, corrosión

Los procesos de corrosión pueden explicarse claramente con la ayuda de una celda voltaica. Si, por ejemplo, se sumerge una varilla de metal en un electrolito, los iones con carga positiva pasan al electrolito y, a la inversa, los iones positivos se absorben del electrolito desde la banda de metal. En este contexto, se habla de presión de la solución del metal y de presión osmótica de la solución.

Dependiendo de la magnitud de ambas presiones, o bien, los iones de metal de la varilla pasan a la solución (por lo que la varilla se convierte en negativa respecto de la solución) o los iones del electrolito se agrupan en grandes números en la varilla (la varilla se torna positiva respecto del electrolito). Así, se crea una tensión entre dos varillas de metal en el electrolito.

¿De qué manera surge ahora que la corriente fluye en el electrolito y, por lo tanto, que el material se transporta, es decir, se produce la corrosión?

En la práctica, los potenciales de los metales en tierra se miden con la ayuda de un electrodo de sulfato de cobre. Ello consiste en una varilla de cobre que se sumerge en una solución saturada de sulfato de cobre (el potencial de referencia de este electrodo de referencia permanece constante).

Considérese el caso de dos varillas fabricadas con diferentes metales que se sumergen en el mismo electrolito: se crea ahora una tensión de determinada magnitud en cada varilla del electrolito. Puede utilizarse un voltímetro para medir la tensión entre varillas (electrodos), esta es la diferencia entre los potenciales de los electrodos individuales

Definición	Cobre	Plomo	Latón	Hierro	Zinc
Potencial de corrosión libre en el suelo (UM-Cu/CuSO ₄) (1)	0 a 0,1 V	-0,5 a -0,6 V	-0,4 a -0,6 V (2)	-0,5 a -0,8 V (3)	-0,9 a -1,1 V (5)
Potencial de protección catódica en el suelo (UM-Cu/CuSO ₄) (1)	-0,2 V	-0,65 V	-0,65 V (2)	-0,85 V (4)	-1,2 V (5)
Equivalente electroquímico (K = [Δm/It])	10,4 kg/año	33,9 kg/año	19,4 kg/año	9,1 kg/año	10,7 kg/año
Velocidad de corrosión lineal a J = 1 mA/dm ² (W = [Δs/t])	0,12 mm/año	0,3 mm/año	0,27 mm/año	0,12 mm/año	0,15 mm/año

Tabla 1. Valores potenciales y tasas de corrosión de materiales de metal común

(1) Medida con el electrodo de cobre/sulfato de cobre saturado (Cu/CuSO₄)
 (2) Valores verificados en ensayos realizados. El potencial del cobre revestido en latón depende del espesor del recubrimiento de latón. Los recubrimientos de latón comunes hasta el presente representan una pocos micrones y, por lo tanto, se encuentran entre los valores del latón y el cobre en el suelo.
 (3) Estos valores también se aplican a tipos de hierro de menor aleación. El potencial del acero en el hormigón (armaduras de fundaciones) depende considerablemente de influencias externas. Medido con un electrodo saturado de cobre/sulfato de cobre, generalmente representa de -0,1 a 0,4 volts. En el caso de conexiones conductoras de metal con amplias instalaciones subterráneas de metal con potencial más negativo, se polariza catódicamente y, por lo tanto, alcanza valores de hasta aproximadamente 0,5 volts.
 (4) En suelos anaeróbicos, el potencial de protección debería ser de -0,95 volts.
 (5) Acero galvanizado por inmersión en caliente, con recubrimiento de zinc, que posee una capa de zinc pura externa y cerrada. El potencial del acero galvanizado por inmersión en caliente en el suelo, por lo tanto, corresponde a aproximadamente el valor indicado de zinc en el suelo. En caso de pérdida de la capa de zinc, el potencial se hace más positivo. Con esta corrosión completa, puede alcanzar el valor del acero.
 El potencial del acero galvanizado por inmersión en caliente en el hormigón posee aproximadamente los mismos valores iniciales. Con el tiempo, el potencial se hace más positivo. Sin embargo, todavía no se hallaron valores más positivos de aproximadamente -0,75 volts. El cobre enérgicamente galvanizado por inmersión en caliente con una capa de zinc de, por lo menos, setenta micrones también posee una capa externa cerrada de zinc puro. El potencial del cobre galvanizado por inmersión en caliente del suelo, por lo tanto, corresponde a aproximadamente el valor indicado de zinc en el suelo. En el caso de una capa de zinc más delgada o de corrosión de la capa de zinc, el potencial se hace más positivo. Aún no se han definido los valores límite.

respecto del electrolito. ¿De qué manera surge ahora que la corriente fluye en el electrolito y, por lo tanto, que el material se transporta, es decir, se produce la corrosión?

Si, según se muestra en este documento, los electrodos de cobre y hierro se conectan mediante un amperímetro fuera del electrolito, por ejemplo, se verifica lo que muestra la figura 2, en el circuito exterior, la corriente *i* fluye de positivo (+) a negativo (-), es decir, del electrodo de cobre "más noble" de acuerdo con la tabla 1, al electrodo de hierro.

Por otro lado, en el electrolito, la corriente *i* debe fluir del electrodo de hierro "más negativo" al electrodo de cobre para cerrar el circuito. A modo de generalización, ello significa que del polo más negativo pasan los iones positivos al electrolito y, por lo tanto, se convierte en el ánodo de la celda voltaica, es decir, se disuelve.

La disolución del metal tiene lugar en estos puntos, donde la corriente ingresa al electrolito. También puede surgir una corriente de corrosión a par-

tir de una celda de concentración (figura 3). En este caso, dos electrodos del mismo tipo de metal se sumergen en diferentes electrolitos. El electrodo en el electrolito II que tiene la mayor concentración de iones de metal se torna eléctricamente más positivo que el otro. La conexión de ambos electrodos permite que la corriente *i* fluya y el electrodo, que es más negativo desde el punto de vista electroquímico, se disuelve.

Puede formarse una celda de concentración de este tipo, por ejemplo, por dos electrodos de hierro, uno de los cuales se fija en el hormigón; mientras el otro queda en tierra (figura 4).

Al conectar estos electrodos, el hierro en el hormigón se convierte en el cátodo de la celda de concentración y el que se queda en tierra se convierte en el ánodo; por lo tanto, este último se destruye por pérdida de iones.

Para la corrosión electroquímica, el caso generalmente es que, cuanto más grandes son los iones

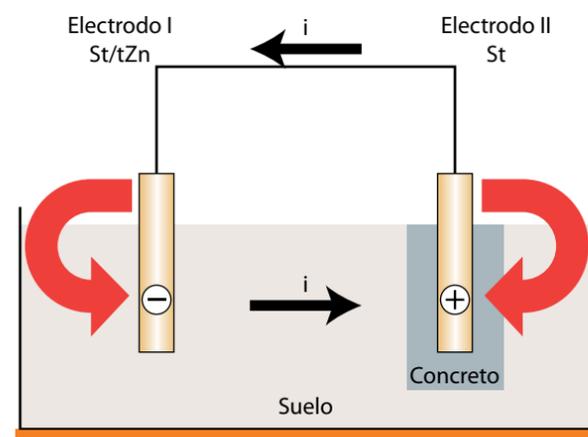


Figura 5. Celda de concentración: acero galvanizado en suelo/acero (negro) en hormigón

y menor es su carga, mayor es el transporte de metal asociado al flujo de corriente i (es decir, i es proporcional a la masa atómica del metal).

Sin embargo, de más interés práctico es la predicción de si, y durante cuánto período de tiempo, la corrosión causará orificios o picaduras por corrosión en los electrodos de puesta a tierra, tanques de acero, caños, etc.

En la práctica, los cálculos se realizan con corrientes que fluyen durante un período de tiempo determinado, a saber, un año. La tabla 1 indica valores que expresan el efecto de la corriente de corrosión (densidad de corriente) en términos de la cantidad de metal disuelto. Así, las mediciones de la corriente de corrosión posibilitan el cálculo por adelantado de cuántos gramos de un metal erosionarán durante un período de tiempo específico.

Sin embargo, de más interés práctico es la predicción de si, y durante cuánto período de tiempo, la corrosión causará orificios o picaduras por corro-

sión en los electrodos de puesta a tierra, tanques de acero, caños, etc. Por lo tanto, resulta importante si el ataque de la corriente presunta tendrá lugar de manera difusa o puntiforme.

Para el ataque corrosivo, no es solo la magnitud de la corriente de corrosión la que resulta decisiva; sino también y en especial, su densidad, es decir la corriente por unidad del área de descarga.

A menudo no se puede determinar directamente esta densidad de corriente. En esos casos, se maneja con mediciones de potencial desde los cuales puede tomarse el grado de polarización disponible. El comportamiento de los electrodos respecto de la polarización solo se debate superficialmente en este documento.

Considérese el caso de un fleje de acero galvanizado situado en tierra y conectado a la armadura de acero (negro) de una fundación de hormigón (figura 5). De acuerdo con nuestras mediciones, se producen aquí las siguientes diferencias de potencial respecto del electrodo de sulfato de cobre:

- » Acero (desnudo) en hormigón: -200 milivolts
- » Acero galvanizado en arena: -800 milivolts

Así, existe una diferencia de potencial de seiscientos milivolts entre estos dos metales. Si ahora se los conecta sobre tierra, fluye una corriente i en el circuito exterior desde el hormigón armado hasta el acero en la arena y en el suelo desde el acero en la arena hasta el acero en el refuerzo. La magnitud de la corriente i es ahora una función de la diferencia de tensión, la conductancia del suelo y la polarización de los dos metales.

Por lo general, se observa que la corriente i en tierra es generada por cambios en el material. Sin embargo, un cambio en el material también significa que la tensión de los metales individuales cambia respecto del suelo. Esta variación de potencial causada por la corriente de corrosión i se denomina polarización. La resistencia de la polarización es directamente proporcional a la densidad de la corriente. Ahora, los fenómenos de polarización tienen lugar en los electrodos negativos y positivos.

Sin embargo, las densidades de corriente en ambos electrodos son muy diferentes.

A modo de ilustración, consideraremos el siguiente ejemplo: se conecta un caño de gas, de acero, con una buena aislación en tierra a electrodos de cobre de puesta a tierra. Si el caño con aislación solo posee unos pequeños puntos donde falta material, existe una mayor densidad de corriente en estos puntos como resultado de la corrosión rápida del acero. En oposición, la densidad de corriente es baja en el área más grande de los electrodos de puesta a tierra de cobre donde ingresa la corriente. Así, la polarización es mayor en el conductor de acero aislado más negativo que en los electrodos de puesta a tierra de cobre positivos. El potencial del conductor de acero cambia a valores más positivos. Así, también disminuye la diferencia de potencial entre los electrodos. Por lo tanto, la magnitud de la corriente de corrosión es también una función de las características de polarización de los electrodos.

La resistencia de polarización puede estimarse midiendo los potenciales de los electrodos de un circuito dividido. El circuito se divide para evitar la caída de tensión en el electrolito. Por lo general, para dichas mediciones se utilizan instrumentos de registro, pues frecuentemente existe una rápida despolarización inmediatamente después de interrumpida la corriente de corrosión.

Si ahora se mide la fuerte polarización en el ánodo (el electrodo más negativo), es decir, si hay un cambio obvio a potenciales más positivos, habrá un alto riesgo de corrosión del ánodo.

Volvamos a nuestra celda de corrosión-acero (desnudo) en hormigón/acero, galvanizado en la arena (figura 5). Respecto de un electrodo de sulfato de cobre distante, es posible medir un potencial de celdas interconectadas de entre -200 y -800 milivolts. El valor exacto depende de la relación del área anódica a catódica y de la polarizabilidad de los electrodos. Si, por ejemplo, el área de la fundación de hormigón armado es muy grande en com-

paración con la superficie del conductor de acero galvanizado, se producirá en el último una densidad de corriente anódica alta, que se polariza a prácticamente el potencial de la armadura de acero y se destruye en un período de tiempo relativamente corto. Así, la polarización positiva alta siempre indica un mayor riesgo de corrosión.

En la práctica, obviamente es ahora importante conocer el límite sobre el cual un cambio de potencial positivo significa un riesgo agudo de corrosión. Lamentablemente, no es posible indicar un valor definitivo que se aplique en cada caso; los efectos de las condiciones del suelo solamente son demasiado diversas. Sin embargo, es posible estipular campos de cambios de potencial para suelos naturales.

Resumiendo, se puede estipular que la condición previa para la formación de celdas de corrosión (celdas voltaicas) es siempre la presencia de ánodos y cátodos de metal conectados y electrolíticos que cierran el circuito conductivo.

Una polarización por debajo de veinte milivolts, por lo general, no es peligrosa. Los cambios de potencial que exceden los cien milivolts son definitivamente peligrosos. Entre veinte y cien milivolts, siempre habrá casos en los que la polarización causará fenómenos de corrosión considerables.

Resumiendo, se puede estipular que la condición previa para la formación de celdas de corrosión (celdas voltaicas) es siempre la presencia de ánodos y cátodos de metal conectados y electrolíticos que cierran el circuito conductivo.

Los ánodos y cátodos se forman a partir de a) materiales: diferentes metales o diferentes condiciones de superficies de un metal (corrosión por contacto), diferentes componentes estructurales (corrosión selectiva o intercrystalina); b) electrolitos: diferente concentración (por ejemplo, salinidad, ventilación).

En las celdas de corrosión, los campos anódicos siempre poseen un potencial de metal/electrolito más negativo que los campos catódicos.

Los potenciales de metal/electrolito se miden utilizando un electrodo de cobre/sulfato de cobre saturado montado en los alrededores inmediatos del metal en el suelo o sobre este. Si existe una conexión conductora de metal entre el ánodo y el cátodo, la diferencia de potencial produce una corriente de continua en el electrolito que pasa desde el ánodo y se introduce en el electrolito disolviendo el metal antes de reingresar al cátodo.

Con frecuencia se aplica la regla de superficie para estimar la densidad de corriente anódica promedio I_A :

$$I_A = (U_C - U_A) / \rho C (A_K / A_A) \text{ en } A/m^2$$

U_A, U_C . Potenciales del ánodo o cátodo en volts
 ρ_K . Resistencia de polarización específica del cátodo en Ωm^2
 A_A, A_C . Superficies del ánodo o cátodo en metros cuadrados

Al seleccionar materiales adecuados, es posible evitar o reducir el riesgo de corrosión de los electrodos de puesta a tierra. Para lograr una vida útil satisfactoria, se deben mantener las dimensiones mínimas del material

La resistencia de polarización es la relación de la tensión de polarización y la corriente total de un

electrodo mixto (un electrodo donde tiene lugar más de una reacción de electrodo).

En la práctica, es posible determinar las tensiones de excitación de celda $U_A - U_C$ y el tamaño de las superficies A_C y A_A como una aproximación para estimar la tasa de corrosión. Sin embargo, los valores de ρ_A (resistencia de polarización específica del ánodo) y ρ_C no están disponibles en grado suficiente de precisión, sino que dependen de los materiales de los electrodos, los electrolitos y las densidades de corriente anódica y catódica.

Los resultados de los exámenes disponibles hasta ahora permiten concluir que ρ_A es mucho más pequeño que ρ_C .

- Para ρ_C se aplica lo siguiente:
- » Acero en tierra: $1 \Omega m^2$, aproximadamente
 - » Cobre en tierra: $5 \Omega m^2$, aproximadamente
 - » Acero en hormigón: $30 \Omega m^2$, aproximadamente

Sin embargo, a partir de la regla de superficie, resulta claro que los fenómenos poderosos de corrosión tienen lugar tanto en conductores y tanques de acero confinados con una capa protectora que poseen pequeños puntos en la capa donde falta material, conectados a electrodos de puesta a tierra de cobre y, además, en conductores de puesta a tierra de acero galvanizado conectados a sistemas de puesta tierra extendidos de cobre o fundaciones de hormigón armado extremadamente grandes.

Al seleccionar materiales adecuados, es posible evitar o reducir el riesgo de corrosión de los electrodos de puesta a tierra. Para lograr una vida útil sa-

Material de superficie pequeña	Acero galvanizado	Acero	Acero en hormigón	Cobre o acero inoxidable
Acero galvanizado	+	+	-	-
Acero	+	+	+	+
Acero en hormigón	+	+	+	+
Acero con revestimiento de cobre	+	+	+	+
Cobre/acero inoxidable	+	+	+	+

Tabla 2. Combinaciones de materiales de sistemas de puesta a tierra para diferentes relaciones de superficie

Material	Configuración	Dimensiones mínimas			Observaciones
		Barra de tierra	Conductor de tierra	Placa de tierra	
Cobre	Cableado (3)		50 mm ²		Diámetro mínimo, 1,7 mm
Cobre	Barra maciza redonda (3)		50 mm ²		Diámetro 8 mm
Cobre	Placa maciza (3)		50 mm ²		Espesor 2 mm
Cobre	Barra maciza redonda	15 mm (8)			
Cobre	Cañería	20 mm			Espesor mínimo de pared, 2 mm
Cobre	Placa maciza			500 x 500 mm	Espesor mínimo, 2 mm
Cobre	Placa tipo rejilla			600 x 600 mm	Longitud mínima, 4,8 mm
Acero	Barra redonda maciza galvanizada (1, 2)	16 mm (9)	10 mm		
Acero	Cañería galvanizada (1, 2)	25 mm			Espesor mínimo de pared, 2 mm
Acero	Planchuela galvanizada (1)		90 mm ²		Espesor mínimo, 3 mm
Acero	Placa maciza galvanizada (1)			500 x 500 mm	Espesor mínimo, 3 mm
Acero	Placa tipo rejilla galvanizada (1)			600 x 600 mm	30 x 3 mm de sección
Acero	Barra redonda revestida de cobre (4)	14 mm			Revestimiento de cobre, 250 μm
Acero	Barra redonda desnuda (5)		10 mm		
Acero	Placa maciza desnuda o galvanizada (5, 6)		75 mm ²		Espesor mínimo, 3 mm
Acero	Cableado galvanizado (5, 6)		70 mm ²		Diámetro mínimo de un alambre, 1,7 mm
Acero inoxidable (7)	Barra maciza redonda	15 mm	10 mm		
Acero inoxidable (7)	Placa maciza		100 mm ²		Espesor mínimo, 2 mm

Tabla 3. Material, configuración dimensiones mínimas de los electrodos de puesta a tierra, de acuerdo a la tabla 7 de la norma 62305-3

- 1) Los revestimientos deben ser lisos, continuos y libres de fundentes y manchas residuales, con un espesor mínimo de cincuenta micrones para las barras redondas y setenta para las placas.
- 2) Los materiales deben ser maquinados antes del galvanizado.
- 3) Puede ser también revestido en estaño.
- 4) Es conveniente que el cobre sea unido al acero de forma íntima.
- 5) Admitido solamente si se incluyen completamente en el hormigón.
- 6) Admitido solamente para la parte de la fundación en contacto con la tierra, si se conecta correctamente por lo menos cada cinco metros con las armaduras naturales de acero de la fundación.
- 7) Cromo mayor o igual a discisis por ciento, níquel mayor o igual a cinco por ciento, molibdeno mayor o igual a dos por ciento, carbono menor o igual a 0,08 por ciento.
- 8) En algunos países, son admisibles valores de doce milímetros.
- 9) En algunos países, se utiliza el electrodo de tierra para conectar el conductor de bajada en el punto de ingreso a tierra.

tisfactoria, se deben mantener las dimensiones mínimas del material (tabla 3).

Elección de los materiales de los electrodos de puesta a tierra

La tabla 3 es una compilación de los materiales de los electrodos de puesta a tierra y de las dimensiones mínimas que habitualmente se emplean en la actualidad.

- » Acero galvanizado por inmersión en caliente. El acero galvanizado por inmersión en caliente también es adecuado para empotrar en el hormigón. Los electrodos de puesta a tierra de fundación, los electrodos de puesta a tierra y los conductores con conexión equipotencial de acero galvanizado en el hormigón pueden estar conectados con las armaduras.



- » Acero con vaina de cobre. En el caso del acero con vaina de cobre, los comentarios del cobre desnudo se aplican al material de la vaina. Sin embargo, el daño a la vaina de cobre genera un alto riesgo de corrosión del núcleo de acero; de ahí que siempre deba existir una capa de cobre cerrada completa.
- » Cobre desnudo. El cobre desnudo es muy resistente debido a su posición en la calificación de aislación electrolítica. Asimismo, en combinación con los electrodos de puesta a tierra u otras instalaciones en tierra hechas de materiales más 'básicos' (por ejemplo, el acero), posee una protección catódica adicional, a pesar de ser a costa de los metales más básicos.
- » Aceros inoxidables. Determinados aceros inoxidables altamente aleados de acuerdo con la norma EN 10088 son inertes y resistentes a la corrosión en el suelo. El potencial de corrosión libre de los aceros inoxidables altamente aleados en suelos normalmente aireados se encuentra mayormente cercano al valor del cobre. Los aceros inoxidables contendrán, como mínimo, un dieciséis por ciento de cromo, un cinco por

ciento de níquel y un dos por ciento de molibdeno. Mediciones extensivas han demostrado que solo un acero inoxidable altamente aleado con el material N°. 1.4571, por ejemplo, es lo suficientemente resistente a la corrosión en el suelo.

- » Otros materiales. Pueden utilizarse otros materiales si son particularmente resistentes a la corrosión en determinados entornos o resultan, por lo menos, tan buenos como los materiales listados en la tabla 3.

Por lo general, se puede suponer que el material con el potencial más positivo será el cátodo. El ánodo de una celda de corrosión realmente presente puede ser reconocido por el hecho de que posee el potencial más negativo al abrir la conexión conductora del metal.

Combinación de electrodos de puesta a tierra de diferentes materiales

La densidad de corriente de la celda resultante de la combinación de dos metales diferentes instalados en tierra para ser eléctricamente conductores lleva a la corrosión del metal que actúa como ánodo (tabla 2). Ello depende, en esencia, de la relación de la magnitud del área catódica A_c con la magnitud del área anódica A_a .

El proyecto de investigación titulado "Comportamiento de la corrosión de los materiales de los electrodos de puesta a tierra" ha descubierto lo siguiente respecto de la elección de los materiales de los electrodos de puesta a tierra, particularmente en lo que respecta a la combinación de diferentes materiales: se espera un mayor grado de corrosión si la relación de las superficies es $A_c/A_a > 100$.

Por lo general, se puede suponer que el material con el potencial más positivo será el cátodo. El ánodo de una celda de corrosión realmente presente puede ser reconocido por el hecho de que posee

el potencial más negativo al abrir la conexión conductora del metal.

Para la conexión de instalaciones de acero en el suelo, los siguientes materiales de electrodos de puesta a tierra se comportan siempre como cátodos en los suelos (de cobertura):

- » Cobre desnudo
- » Cobre revestido en latón
- » Acero inoxidable altamente aleado

Armaduras de acero de fundaciones de hormigón armado

Las armaduras de acero de las fundaciones de hormigón armado pueden tener un potencial muy positivo (similar al del cobre), por lo tanto, los electrodos de puesta a tierra y los conductores a tierra conectados directamente a las armaduras de grandes fundaciones de hormigón armado deben ser de acero inoxidable o de cobre. Ello también se aplica particularmente a los cables de conexión cortos en las proximidades inmediatas de las fundaciones.

Instalación de vías de chispas de separación

Según se sabe, es posible interrumpir la conexión conductora entre sistemas con potenciales muy diferentes instalados en tierra mediante la integración de vías de chispas de separación. Normalmente, ya no es posible que fluyan corrientes de corrosión.

En sobretensiones inminentes, la vía de chispa de separación opera e interconecta las instalaciones durante el tiempo que duran las sobretensiones. Sin embargo, este tipo de vías no debe instalarse para electrodos de puesta a tierra operativos y de protección, pues estos siempre deben estar conectados a la planta.

Otras medidas anticorrosivas

Cables de conexión de acero galvanizado de electrodos de puesta a tierra de fundación a bajadas

Los cables de conexión de acero galvanizado de electrodos de puesta a tierra de fundación a baja-

das estarán instalados en hormigón o en mampostería hasta por encima de la superficie de la tierra.

Si los cables de conexión corren subterráneamente, el acero galvanizado debe estar embebido en hormigón o en vainas sintéticas o, alternatively, se deberán utilizar orejetas de conexión con terminales de conexión a tierra de cable NYY, o terminales de acero inoxidable de toma de tierra.

Dentro de la mampostería, los conductores de tierra pueden ser llevados hacia arriba, sin protección anticorrosiva.

Entradas para tierra de acero galvanizado

Las entradas de tomas de tierra de acero galvanizado deben estar protegidas contra la corrosión por una distancia mínima de 0,3 milímetros por encima y por debajo de la superficie de la tierra.

Por lo general, los recubrimientos de brea no bastan. Las vainas que no absorben humedad ofrecen protección, por ejemplo, las fajas de caucho de butilo o fundas termocontraíbles.

Terminales y conexiones subterráneas

Las superficies de corte y puntos de conexión en el suelo deben estar diseñados de manera tal de garantizar que la resistencia a la corrosión en la capa de protección anticorrosiva del material del electrodo de puesta a tierra sea la misma para ambos. Por lo tanto, los puntos de conexión en el suelo deben estar equipados con el revestimiento adecuado, por ejemplo, recubiertos con una banda anticorrosiva.

Desechos corrosivos

Al rellenar zanjas y hoyos para instalar electrodos de puesta a tierra, los trozos de escoria y carbón no deben entrar en contacto inmediato con el material del electrodo de puesta a tierra; lo mismo se aplica a los desechos de construcción. ■

Traducción al español del punto 5.5.7 Corrosion of earth electrodes. DEHN + SÖHNE. Lightning Protection Guide, 2 edición; September. 2007.

Empresas que nos acompañaron en esta edición

AADECA 61 www.aadeca.org	ELECTRICIDAD CHICLANA 33 ventas@e-chiclan.com.ar	MONTERO Tapa www.monterosa.com.ar	TECNOFIDTA 26 www.tecnofidta.com.ar
AEA 16 www.aea.org	GC FABRICANTES 60 www.gcfabricantes.com.ar	MOTORES DAFA 52 www.motoresdafa.com.ar	TESTO ARGENTINA 42 www.testo.com.ar
BIEL LIGHT+BUILDING.... Ret. contrat. www.biel.com.ar	HEXING TSI 25 www.tsi-sa.com.ar	NÖLLMED 1 www.nollmann.com.ar	VEFBEN 27 www.vefben.com
ARMANDO PETTOROSI 12 www.pettorossi.com	ILA GROUP 52 www.ilagroup.com	PLÁSTICOS LAMY 31 www.pettorossi.com/plasticos-lamy/	VIMELEC 46 www.vimelec.com.ar
CIMET 21 www.cimet.com	INGENIERÍA ELÉCTRICA 42 www.ing-electrica.com.ar	PREFORMADOS APA 9 www.preformadosapa.com	WEG EQUIP. ELÉCT. Contratapa www.weg.net
CONEXPO 2020 Ret. tapa www.conexpo.com.ar	INTERSEC 20 www.intersec.com.ar	SAN JUAN MINERA 53 sanjuan-minera.com.ar	
DEFENSA DEL CONSUMIDOR 32 www.consumidor.gov.ar	IRAM 47 www.iram.org.ar	SCAME ARGENTINA 17 www.scame.com.ar	
DANFOSS 5 www.danfoss.com	JELUZ 43 www.jeluz.net	STRAND 8 www.strand.com.ar	
ELECE BANDEJAS PORTACABLES ... 46 www.elece.com.ar	KEARNEY & MacCULLOCH 60 www.kearney.com.ar	TADEO CZERWENY 13 www.tadeoczerweny.com.ar	

Manténgase actualizado

ingeniería ELECTRICA

Un medio, muchas formas de comunicarnos

Ingeniería Eléctrica es un medio de comunicación con múltiples soportes. A la versión papel que tiene en sus manos, se suma la disponibilidad de todos sus contenidos online en nuestro sitio web, www.editores.com.ar/revistas, donde dispondrá de fácil acceso a los artículos actuales y los de ediciones anteriores, para leer en formato HTML o descargar un pdf, y disponer su lectura tanto en momentos con conexión o sin ella, para imprimir y leer desde el papel o directamente de su dispositivo preferido.

Últimas ediciones



www.editores.com.ar/revistas/ie/356



El newsletter de Editores

Suscribiéndose a nuestro newsletter, recibirá cada dos semanas las novedades del mercado eléctrico:

- » Artículos técnicos
- » Obras
- » Capacitaciones
- » Congresos y exposiciones
- » Noticias del sector eléctrico
- » Presentaciones de productos
- » Lanzamientos de revistas

Puede suscribirse gratuitamente accediendo a: www.editores.com.ar/nl opción Suscripción gratuita

Todos los contenidos recibidos son de acceso libre. Puede leerlos desde nuestra web o descargar un pdf para imprimir.



BIEL light+building

BUENOS AIRES

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,
Electrónica y Luminotécnica

Septiembre, 2021
La Rural Predio Ferial

Inspiring tomorrow

[Twitter](https://twitter.com) [Facebook](https://facebook.com) [Instagram](https://instagram.com) [LinkedIn](https://linkedin.com) #BIELBuenosAires

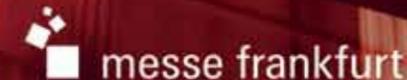
www.biel.com.ar

Horarios: miércoles a viernes de 13 a 20 hs. | sábado de 11 a 19 hs.
Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.
Para acreditarte debés presentar tu documento de identidad.

No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Messe Frankfurt Argentina: +54 11 4514 1400 - biel@argentina.messefrankfurt.com

luminale





Centro de Control de Motores BT / 2000 A Protocolizado según IEC 61439

WEG PRO CCM:

Versión compartimentada
en ejecución fija

WEG PRO-XT CCM:

Versión compartimentada
en ejecución extraíble



www.weg.net

