

Los riesgos del fuego en aparatos eléctricos y los materiales sintéticos autoextinguibles

Pág. 10



Tableros que protegen equipos y operarios

Pág. 32



CONEXPO: un evento con marca

Pág. 100

Sonda dual para captura de datos | Posicionamiento sencillo | Selección y mantenimiento de baterías para grupos electrógenos



Concentrador de Lectura para Edificios (para medidores eléctricos Elster)

Una solución para la automatización de múltiples lecturas "in situ".

El Concentrador ha sido desarrollado para brindar una solución integral al problema de la lectura de medición en edificios de departamentos, donde por razones de seguridad o falta de un encargado las lecturas de medidores ya no pueden ser realizadas en forma regular, obligando a las empresas de servicios a estimar los consumos.

Es una solución para lectura "in situ" que de forma inalámbrica, a través de una radio portable, lee los medidores electrónicos monofásicos y/o polifásicos con puerto serial de datos. Junto con una aplicación instalada en una hand-held o computadora toma los datos de medida y control de fraude para ser luego exportados al software GuardianNet y realizar su correspondiente análisis.



Para mayor información visite nuestra web:  
[www.elster.com.ar](http://www.elster.com.ar)





**CONGRESO Y EXPOSICIÓN DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA,  
LUMINOTECNIA, CONTROL,  
AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD**

**2016**  
**Un exitoso año  
de CONEXPO**



## CONEXPO Cuyo 2016

Realizada el 23 y 24 de Junio | **Mendoza**

- » Conferencias técnicas
- » Exposición de productos
- » Charla especial: Energía inteligente. Generación distribuida
- » Jornadas AADL de iluminación y diseño
- » Jornadas AADECA de automatización y control

- » Conferencias técnicas
- » Exposición de productos
- » Encuentro de instaladores eléctricos del NOA
- » Jornadas AADL de iluminación y diseño
- » Jornadas AADECA de automatización y control

## CONEXPO Noa 2016

Realizada el 25 y 26 de Agosto | **Tucumán**



**Organización y  
Producción General**

**Medios auspiciantes**



**-luminotecnia-**





## Crece en su segmento al confiar en nuestros **expertos** en **VLT® drives**

1968 fue el año que Danfoss presentó el primer convertidor de frecuencia producido en serie, nombrándolo VLT®. Hoy están disponibles en todo el mundo para brindarle una solución a su medida.



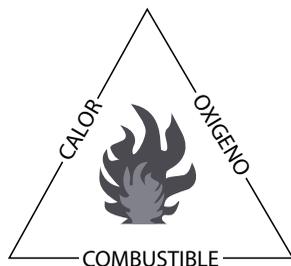
See how tomorrow's solutions are ready today  
visite [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Tabla de contenidos

Los riesgos del fuego en aparatos eléctricos y los materiales sintéticos autoextinguibles | **Ings. Juan C. Arcioni y Daniel H. Liuzzi** **Pág. 10**



Siemens pone a dieta sus convertidores de frecuencia | **Siemens** **Pág. 18**

Sonda dual para captura de datos | **Elster - Galileo La Rioja** **Pág. 22**

Posicionamiento sencillo | **Festo** **Pág. 26**

Calibradores con soporte *Hart* | **Viditec** **Pág. 28**



Tableros que protegen equipos y operarios | **Weg Equipamientos Eléctricos** **Pág. 32**

Selección y mantenimiento de baterías para grupos eléctricos | **Energysystem** **Pág. 36**

Nueva estructura para que no se interrumpa la energía | **ABB** **Pág. 40**

Descargadores de sobretensión | **Industrias Sica** **Pág. 46**

**Electrotécnica** | Reunión FINCA 2016 en AEA **Pág. 53**

**Electrotécnica** | Seguridad eléctrica en redes de alumbrado público. Su aplicación y mantenimiento predictivo | **Ing. Raúl A. González** **Pág. 54**

**Electrotécnica** | Determinación in situ de la eficiencia de un motor eléctrico | **Ings. Alejandro Jurado, Juan P. Robbiano y Federico Ferreyra** **Pág. 63**

La nueva dirección de los artefactos herméticos | **Norcoplast** **Pág. 72**

Productos para las costumbres de hoy | **RBC Sitel** **Pág. 76**

Propuesta PyME para ahorrar energía y dinero y generar empleo local | **CADIEEL** **Pág. 82**

Formación a un clic de distancia | **Siemens** **Pág. 88**

Un sitio para saber todo lo que informan las etiquetas | **IRAM** **Pág. 90**

Fuentes renovables en las operaciones de líderes tecnológicos | **Tiago Khouri, Emerson Network Power** **Pág. 94**

CONEXPO: un evento con marca | **EDITORES** **Pág. 100**



Etiquetado de eficiencia en televisores | **IRAM** **Pág. 106**

En julio, frío y un poquito más de demanda | **Fundelec** **Pág. 110**

REVISTA  
**electrotécnica**

La presente edición de *Ingeniería Eléctrica* incluye la edición del trimestre julio-septiembre de 2016 de la *Revista Electrotécnica* de la AEA, Asociación Electrotécnica Argentina.

Ver en páginas 49 a 69

Edición:

Septiembre 2016 | N° 313 | Año 29

Publicación mensual

Director editorial:

**Jorge Luis Menéndez**

Revista propiedad de



EDITORES

**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

**CADIEEL** | Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas

R. N. P. I.: en trámite

I. S. S. N.: 16675169

Impresa en



Santa Elena 328 - CABA

(54-11) 4301-7236

www.graficaoffset.com

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.

## Los amigos de *Ingeniería Eléctrica*: iluminación, automatización y control

La ingeniería eléctrica es una disciplina que se diferencia de otras por su objeto de estudio bien definido. No se puede perder de vista, sin embargo, que se trata de un límite borroso, basado más en la forma que tiene el ser humano de conocer el mundo que en lo que el mundo es independientemente de él. Hoy en día, ningún profesional aceptaría atenerse exclusivamente a su disciplina sin considerar el aporte de otras ramas del conocimiento, pues el propio ejercicio de su profesión lo obliga a ello.

En las páginas de *Ingeniería Eléctrica* esta cuestión se ve reflejada, por ejemplo, en la inclusión de notas sobre iluminación o sobre control y automatización, en tanto que ambas recurren a conocimientos eléctricos en más de una oportunidad, y se constituyen muchas veces como ejemplos de su aplicación.

Esta línea es la que ha hecho crecer a nuestra editorial, Editores SRL, que, especializada en revistas técnicas, comenzó primero con *Ingeniería Eléctrica*, y luego fue sumando publicaciones específicas sobre otras disciplinas hermanas. Es también en esta línea que nuestra editorial alimenta sus relaciones con asociaciones representativas no solo en lo que atañe a la electricidad, sino también a otros ámbitos asociados, como la Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL) y la Asociación Argentina de Control Automático (AADECA).

Con este conexto, no podemos pasar por alto dos hitos específicos de dichas entidades, pero que nos hacen celebrar a nosotros en tanto son logros que nos incluyen: por un lado, el aniversario de la Asociación Argentina de Luminotecnia, y por otro, la primera edición de AADECA, *la Revista de los Profesionales de Control y Automatización*, cuya edición está a nuestro cargo.

La Asociación Argentina de Luminotecnia fue fundada en la ciudad de Córdoba el día 30 de julio de 1966 por Herberto Bühler. Hoy en día, está afianzada como una entidad de alcance nacional, con centros regionales en todo el país. Para celebrar su aniversario, el próximo 21 de octubre, en el Centro Metropolitano de Diseño, tendrá lugar la jornada "Iluminación y diseño". El interés por la luz hoy pasa por diversos focos: desde cómo hacer de ella un uso sostenible y eficiente hasta la estrecha relación que guarda con el diseño, ya sea para ambientación, sugerir emociones o crear artefactos.

AADECA, *la Revista de los Profesionales de Control y Automatización* es la publicación oficial de la Asociación Argentina de Control Automático. Con una moderna diagramación y contenidos apropiados, de carácter tanto técnico como comercial, incluye entrevistas a especialistas y referentes del sector, detalles sobre el estado del arte en diversas áreas, descripción de productos y aplicaciones. De publicación bimestral, su primer número (julio-agosto) generó una amplia aceptación y las expectativas son grandes para el segundo, próximo a salir.

Celebramos los dos hitos de estas entidades, aunque, dado que son hechos que nos involucran, vale aclarar que no es la soberbia lo que nos lleva a la alegría, sino nuestro deseo de una mayor integración entre las áreas del saber y sus actores. Y cuando esto sucede, nos ponemos contentos. ¡Que disfrute la revista!





## Jornada Iluminación y diseño en el Centro Metropolitano de Diseño

El próximo 21 de octubre, en las instalaciones del Centro Metropolitano de Diseño, tendrá lugar la jornada Iluminación y diseño, en el marco de los festejos de la Asociación Argentina de Luminotecnia –AADL– por su 50° aniversario.



La luz juega un rol fundamental en la vida cotidiana de las personas, y por eso se la valora desde tiempos remotos. Ha sido una gran protagonista de revoluciones sobre el desarrollo industrial, social y cultural de la sociedad, en el arte, la ciencia, las comunicaciones. En la actualidad, su interés pasa por diversos focos: desde cómo hacer de ella un uso sostenible y eficiente y, cada vez más, la estrecha relación que guarda con el diseño.

El 2015 fue proclamado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como Año internacional de la luz y de las tecnologías basadas en la luz con el objeto de reconocer su importancia en la vida de los pueblos y fortalecer su enseñanza.

2016 celebra otro hito: la Asociación Argentina de Luminotecnia cumple 50 años de actividad ininterrumpida, habiendo impactado positivamente con su quehacer en el desarrollo del sector industrial y comercial, mediante la difusión de técnicas y de normas y favoreciendo la formación de consumidores más exigentes.

La Asociación Argentina de Luminotecnia fue fundada en la ciudad de Córdoba el día 30 de julio de 1966. Por aquel entonces, el desarrollo lumínico en el país era escaso: las universidades no contemplaban su estudio detallado y su evolución dependía casi exclusivamente de la curiosidad que despertaba en algunos pocos investigadores.

El diseño es un proceso que busca una solución creativa a un problema dado. Es una tarea compleja, que integra requisitos técnicos, sociales y económicos, necesidades biológicas, ergonomía con efectos psicológicos y materiales, forma, color, volumen y espacio, todo ello pensado e interrelacionado con el entorno que nos rodea. A través de la luz natural o artificial es posible crear ambientes, y sugerir emociones en las personas, creando para ellas una nueva experiencia. Asimismo, al diseño de espacios a través de la iluminación, se suma también el de artefactos que utilizamos para dar luz y vestir los ambientes.

La jornada Iluminación y diseño convoca a todo el espectro de profesionales interesados en las artes de la luz, desde diseñadores hasta ingenieros, desde estudiantes hasta académicos, desde empresarios hasta industriales, a presentar sus trabajos de investigación y reunir en un solo lugar todo el potencial que tiene la luz en nuestro país.

## Fe de erratas

En el artículo "Los pararrayos y sus separaciones convenientes para una probable mejor actuación", de los Ings. Juan C. Arcioni y Jorge F. Giménez, publicado en la revista *Ingeniería Eléctrica* 312, de agosto de 2016, hay un error en el uso de unidades en relación al valor de "esbeltez".

La versión corregida de este artículo se encuentra publicada online en: [http://editores-srl.com.ar/revistas/ie/312/arcioni\\_pararrayos](http://editores-srl.com.ar/revistas/ie/312/arcioni_pararrayos)

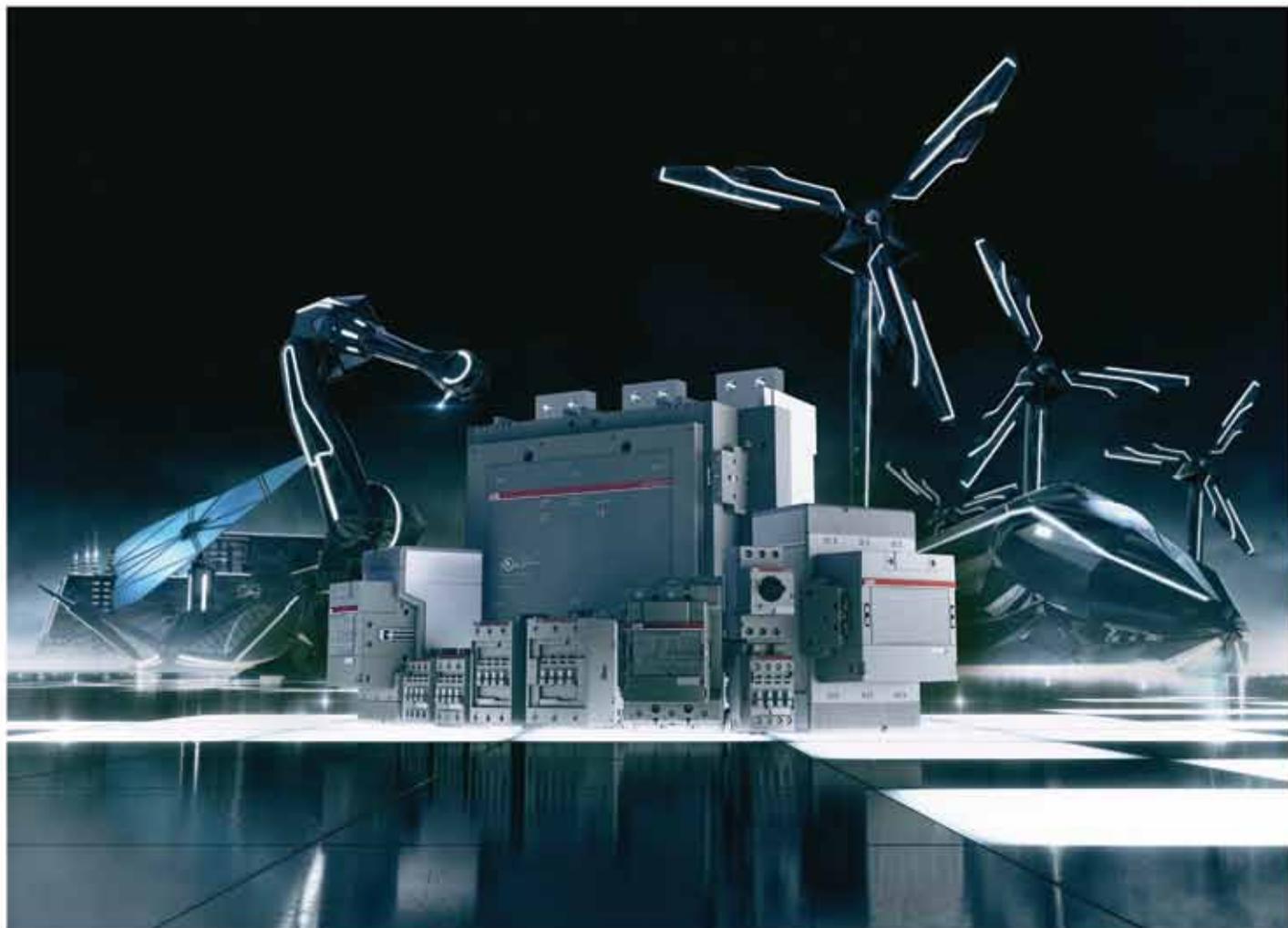
## ¡Estimado lector!

La revista *Ingeniería Eléctrica* siempre está abierta a recibir notas de producto, opiniones, noticias, o lo que el autor desee siempre y cuando los contenidos se relacionen con el rubro que nos reúne.

Todos nuestros lectores, profesionales, técnicos e investigadores pueden enviar artículos sobre sus opiniones, trabajos, análisis o investigaciones realizadas siempre que lo quieran, con total libertad y sin necesidad de cumplir ningún requisito. Incluso, nuestro departamento de redacción puede colaborar en la tarea, sin que nada de esto implique un compromiso económico.

Publicar notas en *Ingeniería Eléctrica* es totalmente gratuito. Además, es una buena forma de divulgar las novedades del sector y de lograr entre todos una comunicación más fluida.

**Contacto: Alejandra Bocchio | [alejandra@editores.com.ar](mailto:alejandra@editores.com.ar)**



## Contadores AF

# La última tecnología ya es nuestro estándar

La nueva línea de contactores AF de ABB ha llegado para revolucionar el mercado a través de su diseño innovador, estableciendo un nuevo estándar en tecnología de contactores.

Nuestro diseño exclusivo de bobina dual permite cubrir tensiones nominales de 24 a 500V AC/DC con sólo cuatro bobinas distintas, reduciendo increíblemente en un 90% el número de partes. Esto representa una importante reducción de stock, facilita considerablemente la selección de productos y su aprovisionamiento y contribuye a la reducción de errores e inconvenientes. Los problemas típicos como la mala calidad de la red, fluctuaciones, caídas de tensión y microcortes han dejado de ser un problema. Incluso en el más duro de los escenarios industriales donde la confiabilidad es un requisito absoluto y no una opción, la innovadora línea de contactores AF de ABB está lista para el desafío.

Para más información:

[www.abb.com/connecttocontrol](http://www.abb.com/connecttocontrol)

ABB S.A.

Tel. +54 11 4229 5500 - Fax: +54 11 4229 5636

[www.abb.com.ar](http://www.abb.com.ar)

[/ABBArgentina](https://www.facebook.com/ABBArgentina) [@ABB\\_Argentina](https://twitter.com/ABB_Argentina)

Power and productivity  
for a better world™

**ABB**

Manteniendo su mundo en marcha

**FLUKE.**

## Soluciones en Instrumentos de Medición



**Medidores  
de Resistencia  
de Tierra**



**Scopemeters**



**Registadores  
de Calidad  
de Energía**



**Multímetros  
Digitales**



**Compradores  
de Resistencia  
de Aislamiento**



**Cámaras  
Termográficas**



**Calibradores de Procesos**



**Pinzas  
Amperométricas**



**Compradores de Batería**



**Comprador  
de Instalaciones  
Eléctricas**



**Registrador  
de Energía**



**Termómetros  
Infrarojos  
y de Contacto**



**Analizadores de Vibraciones**

Humberto 1° 2889 - Buenos Aires, Argentina  
Tel: +54 11 4122 1200 / Fax +54 11 4308 5493  
[fluke@viditec.com.ar](mailto:fluke@viditec.com.ar)

**Viditec**



@Viditecimp



Viditecimp

[viditec.com](http://viditec.com)

¿Busca simplificar la instalación?  
¿Busca maximizar el rendimiento?  
Optimizamos el posicionamiento para sus aplicaciones.

→ WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.

**FESTO**



**Simplicidad | Seguridad | Eficiencia | Competencia**

**Optimised Motion Series**, el conjunto perfecto para que las tareas de posicionamiento sean más sencillas y considerablemente más económicas que utilizando sistemas de posicionamiento eléctricos convencionales.

El cilindro eléctrico EPCO con motor paso a paso EMMS-ST es tan sencillo como un cilindro neumático, pero ofrece las ventajas de los actuadores eléctricos y del controlador de motor CMMO-ST en modo ServoLite.

Festo S.A.  
0810-555-33786  
[www.festo.com.ar](http://www.festo.com.ar)  
[info.ar@festo.com](mailto:info.ar@festo.com)

[www.festo.com.ar/posicionar](http://www.festo.com.ar/posicionar)





GE  
Industrial Solutions

# Solución Completa en Distribución Eléctrica

Suministrando productos  
de distribución eléctrica, protección  
y control de motores para aplicaciones  
de baja tensión.

## Componentes Modulares DIN

- Interruptores Termomagnéticos
- Interruptores Diferenciales

## Distribución Eléctrica

- Seccionadores Bajo Carga
- Interruptores Industriales

## Control y Automatización

- Contactores
- Relés Térmicos
- Guardamotores
- Botoneras



## Representante Exclusivo

Puente Montajes, empresa con 30 años de trayectoria, es desde 2015 socio estratégico de General Electric para la división Industrial Solutions en Argentina, importando y comercializando componentes eléctricos GE de baja tensión.

Av. H. Yrigoyen N 2299, Florencio Varela (CP 1888), Bs As.  
0810-333-0201 / 011-4255-9459  
info@geindustrial.com.ar



Visita nuestro nuevo sitio web  
[www.geindustrial.com.ar](http://www.geindustrial.com.ar)

TRANSFORMADORES  
DE POTENCIA

 Tadeo Czerweny s.a.



# Potencia transformadora

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

[www.tadeoczerweny.com.ar](http://www.tadeoczerweny.com.ar)



CESI

## ► Los riesgos del fuego en aparatos eléctricos y los materiales sintéticos autoextinguibles

Por Ings. Juan C. Arcioni  
y Daniel Horacio Liuzzi  
IRAM  
[www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)

Los autores presentan una recapitulación de los conceptos sobre la combustión, el fuego y el incendio. A continuación, tratan de definir técnicamente un material sintético aislante eléctrico que sea autoextinguible, es decir, capaz de apagar el fuego que provocó una fuente de ignición en un tiempo predeterminado.

### La combustión: el fuego y el incendio

Denominamos “fuego” a una reacción química (o combustión) de carácter exotérmico, esto es, con emisión o desprendimiento de calor y con llama, pero que tiene la peculiaridad de ser controlado por el ser humano.

El término “incendio” se utiliza cuando un fuego reúne las características siguientes:

- » No es deseado
- » La combustión es muy rápida
- » Es incontrolado tanto en el espacio como en el tiempo

### **Factores o elementos de la combustión**

La figura 1 muestra el llamado “triángulo de fuego”. En dicho triángulo están representados los tres elementos o factores necesarios para que se produzca una combustión: combustible, oxígeno (comburente) y calor.

Para que el fuego se origine, es necesario que estos factores se hallen en condiciones

determinadas. La ausencia de cualquiera de ellos es suficiente como para que la combustión no se produzca.

- » **Combustible:** se denomina así a cualquier sustancia sólida, líquida o gaseosa que se pueda quemar en presencia de oxígeno y a una determinada temperatura.
- » **Oxígeno o comburente:** dado que el fuego requiere, para su desarrollo, una atmósfera formada por un dieciséis por ciento (16%) de oxígeno como mínimo y el aire que respiramos está compuesto por un veintiún por ciento (21%), el oxígeno atmosférico es el que desempeña el

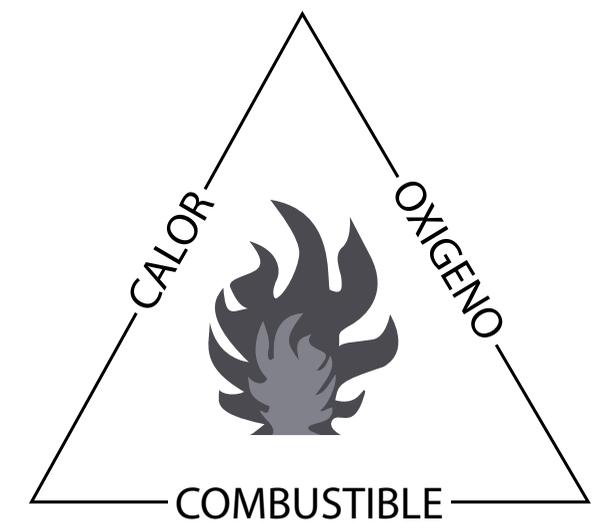


Figura 1. Triángulo del fuego

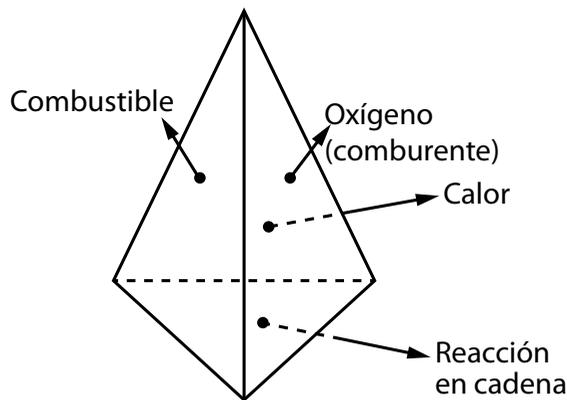


Figura 2. Tetraedro del fuego

papel de comburente en casi la totalidad de los incendios.

- » Calor: la energía producida en forma de calor es la que desencadena, en presencia del combustible y del comburente (en las proporciones requeridas) la ignición o proceso del fuego.

El triángulo del fuego no explica por sí solo su mantenimiento, sino que las reacciones intermedias entre combustible y oxígeno durante toda la combustión precisan algún elemento más. Una vez estudiado el tema, se llegó a la conclusión de la existencia de un cuarto elemento o reacción en cadena que, unido a los tres factores anteriores, forma el llamado “tetraedro del fuego”, como se aprecia en la figura 2.

Al igual que ocurre en el triángulo del fuego, en el tetraedro la extinción se produce al suprimir uno o más factores. Por tanto, a partir de ahora, vamos a asociar el tetraedro con el fenómeno del fuego, y sus cuatro caras se corresponden con: combustible, oxígeno (comburente), calor y reacción en cadena.

### Clases de fuego y productos de la combustión

La clasificación de los fuegos se puede realizar atendiendo a diversos criterios; la Norma UNE-EN2:1992 los organiza teniendo en cuenta el tipo de combustible, ya que ello posibilita elegir el tipo de sustancia extintora más apropiada en cada caso. Esta clasificación queda definida en la tabla 1.

Fuera de esta clasificación, y dado el interés que tiene para nosotros, podemos dar informalmente la definición de “fuego con riesgo eléctrico”, que es el fuego en el que el combustible pertenece a cualquiera de las clases enumeradas, pero con el riesgo adicional que supone hallarse situado sobre aparatos, tableros, cajas, gabinetes o conductores eléctricos.

Los peligros de los productos de la combustión son múltiples, debido a la abundancia de combustibles existentes, pero hay cuatro productos que son considerados como los más peligrosos: el calor, las llamas, los gases y los humos. En el caso de las llamas y el calor, la desmesurada elevación de la temperatura que causan y los efectos devastadores que ocasionan son el origen de la necesidad de combatir ambos productos. Los humos y los gases, sobre todo en lugares cerrados, son los causantes de gran

<b>Clase A</b>	Son los fuegos en los que la naturaleza del combustible es sólida. Su combustión produce llamas y brasas. Ejemplos de estos combustibles son cartón, madera, tejidos, carbón, etcétera.
<b>Clase B</b>	Son fuegos en los que el combustible es líquido o sólido licuable (se denominan también “grasos”). Su combustión no produce brasa. Ejemplos de combustibles de clase B son aceite, gasolina, grasa, etcétera.
<b>Clase C</b>	Son fuegos cuyo combustible es un gas. Estos tampoco producen brasa. Entre estos combustibles podemos citar: acetileno, propano, butano, etcétera.
<b>Clase D</b>	Son fuegos producidos por metales ligeros de naturaleza combustible. Ejemplos: aluminio, titanio, magnesio y sus aleaciones, etcétera. Se exceptúan los metales alcalinos como el potasio y el sodio.

Tabla 1. Clases de fuego según la Norma UNE-EN2:1992

parte de las víctimas por intoxicación o asfixia, falta de visibilidad, etcétera.

## Los materiales sintéticos aislantes eléctricos autoextinguibles y sus definiciones

Según los autores, para definir técnicamente a un material autoextinguible del fuego se necesitan las cuatro definiciones normalizadas por la IRAM

3900-1 que denominamos "A", "B", "C" y "D" que son las siguientes:

- A. Material autoextinguible: material cuyo tiempo de persistencia de llama/s es menor que un valor determinado (ver 3.83, IRAM 3900-1).
- B. Tiempo de persistencia de llama/s: tiempo durante el cual un material continúa ardiendo con llama después de que se retiró la fuente de

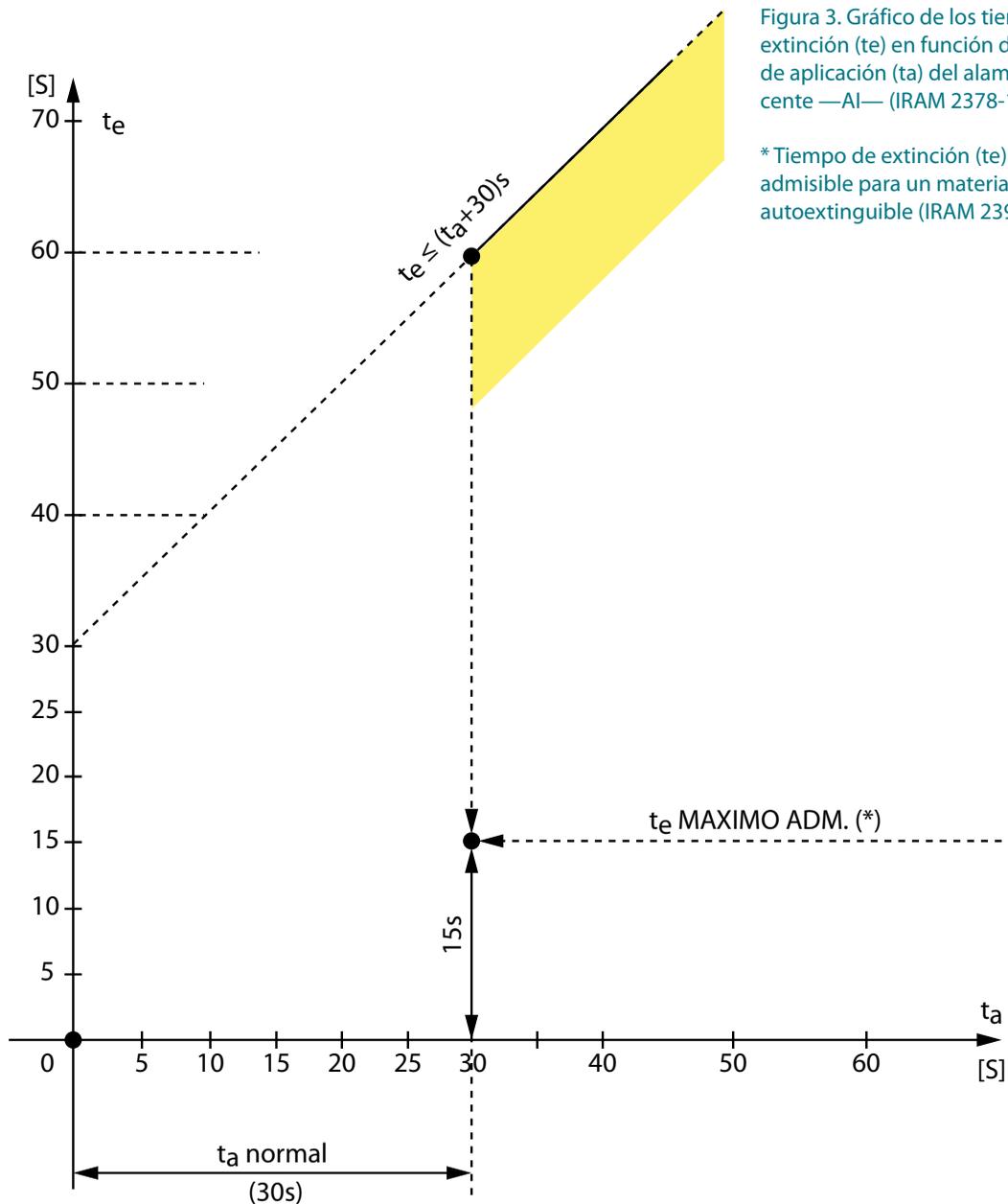


Figura 3. Gráfico de los tiempos de extinción ( $t_e$ ) en función de la duración de aplicación ( $t_a$ ) del alambre incandescente —AI— (IRAM 2378-1).

\* Tiempo de extinción ( $t_e$ ) máximo admisible para un material sintético autoextinguible (IRAM 2390 y 2393)

ignición (ver 3.83, IRAM 3900-1).

- C. Llama: zona de combustión en fase gaseosa caracterizada por la emisión de luz (ver 3.52, IRAM 3900-1).
- D. Fuente de ignición: Fuente utilizada para encender materiales o productos combustibles (ver 3.35, IRAM 3900-1).

### Aplicación de las definiciones

En este apartado vemos la aplicación de las definiciones A, B, C y D al ensayo de autoextinción del fuego para las cajas (y sus tapas) de material aislante sintético para medidores de energía eléctrica (IRAM 2390:2016) y para sus gabinetes (IRAM 2393: en estudio en 2015 y 2016).

Respecto del ensayo de autoextinción del fuego (5.1.8 de IRAM 2390), se debe realizar en dos especímenes de distintas muestras, sobre las cajas y sus correspondientes tapas y placas soporte del medidor.

Se debe realizar siguiendo las modalidades de la IRAM 2378-1, con el grado de severidad de ochocientos cincuenta grados centígrados (850 °C). Según IRAM 62670, el ensayo no resulta satisfactorio si:

- » el material se consume completamente;
- » el material continúa quemándose durante más de quince segundos (15 s) después de retirado el alambre incandescente;
- » se proyectan gotas inflamadas del material o de partículas incandescentes.

De lo dicho, vemos que el tiempo de extinción (te) tiene un valor determinado de quince segundos (15 s), siendo treinta segundos (30 s) el tiempo de duración normal (ta) de la aplicación del alambre incandescente (IRAM 2378-1) que es la fuente de ignición con el grado de severidad de ochocientos cincuenta grados centígrados (850 °C).

En la figura 3, vemos representada la función “te ≤ ta + 30 s” de IRAM 2378-1 (capítulo 11b). Todos los valores de tiempo de extinción admisibles según

IRAM 2378-1 están debajo de la recta “te ≤ ta + 30 s” en una zona que comenzamos a sombrear en la figura 3. ■

### Bibliografía

- [1] Gerrero Fernández, Alberto; Porras Criado, Alejandro. Seguridad en las instalaciones eléctricas, Mc Graw Hill, Madrid, 1997
- [2] Mangosio, Jorge. Fundamentos de higiene y seguridad en el trabajo, Nueva Librería, Buenos Aires, 1994

### Normas nacionales

- [3] IRAM 2378-1 (1987-09): Ensayos relativos a los riesgos del fuego en aparatos eléctricos. Método de ensayo con filamento incandescente y guía de aplicación.
- [4] IRAM 2390 (2016-04): Cajas de material aislante sintético para medidores de energía eléctrica (monofásicos y trifásicos). Condiciones generales de fabricación y de ensayos para las cajas.
- [5] IRAM 2393: Gabinetes de material aislante sintético para medidores de energía eléctrica activa (monofásicos y trifásicos) para viviendas colectivas. Esquemas en estudio (años 2015 y 2016).
- [6] IRAM 3900-1 (1995): Fuego e incendio: definiciones fundamentales
- [7] IRAM 62670 (2006-03): Accesorios para instalaciones eléctricas fijas de baja tensión (domésticas y similares). Requisitos generales para sus envolturas.

### Normas internacionales

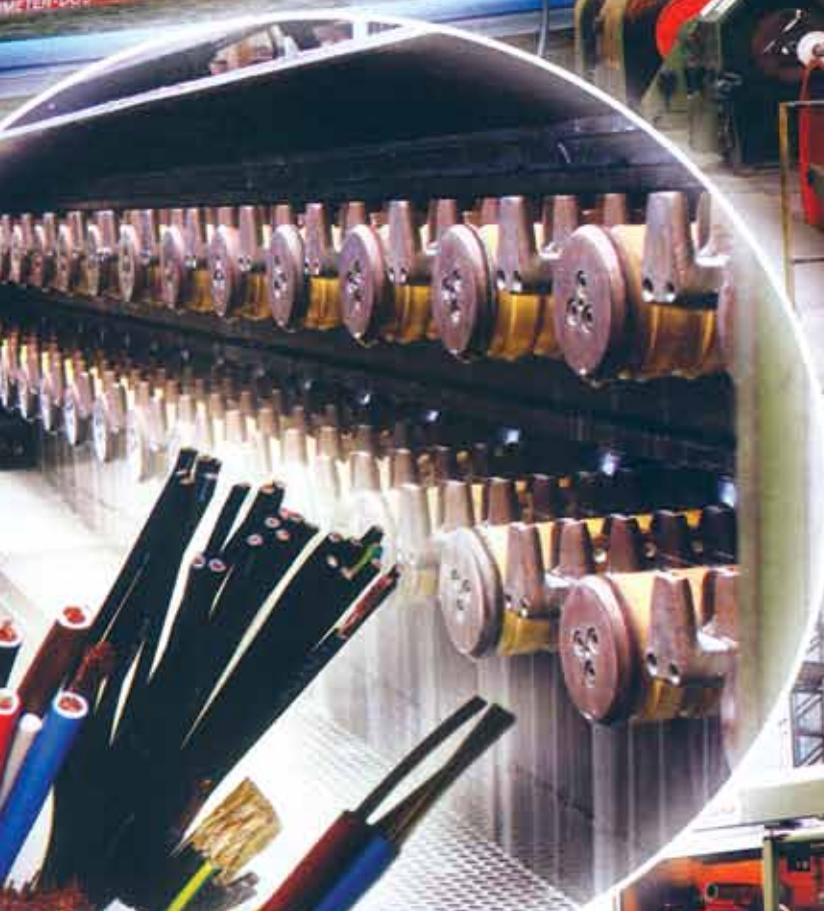
- [8] ISO 13943: Fire safety. Vocabulary (2008-10)
- [9] UNE-EN2:1992: Clases de fuego.
- [10] UNE-EN-ISO 13943: Seguridad contra incendios. Vocabulario (2012-07)



1959-2009

# Pettorossi

*Cables eléctricos*



Si su problema es el cable,  
**SOLUCIONARLO**  
es nuestro trabajo





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

## WEG PRO CCM:

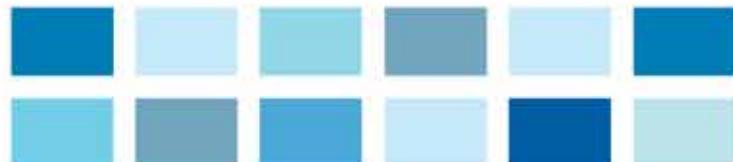
Versión compartimentada  
en ejecución fija

## WEG PRO-XT CCM:

Versión compartimentada  
en ejecución extraíble



[www.weg.net](http://www.weg.net)



# Luminarias Subacuáticas

## FUENTES

ESPEJOS DE AGUA  
CASCADAS

INDUSTRIA ARGENTINA



### PARA EMPOTRAR

a las paredes verticales.

En Bronce Fundido.

Aro Tapa Bronce Fundido CROMADO.

**1 RÍO 50 A/ABC 3 MAR 36 A/ABC**

### PARA FIJAR

En Bronce Fundido,

con horquilla de fijación en planchuela de Bronce.

**2 RÍO 50 I/B 4 MAR 36 I/B**

### RÍO 50 A/ABC - RÍO 50 I/B

c/ Lámp. Dicroica 12V. - 50W. / o Lámp. DICROLED  
o Plaqueta de LEDs RGB o Monocolor.

### MAR 36 A/ABC - MAR 36 I/B

c/ Lámp. HALOSPORT AR-111 / 12V. - 100W.  
o Plaqueta de LEDs RGB o Monocolor.



Certificaciones y Simbologías correspondientes a Luminarias



### CONSULTE DISTRIBUIDORES

Tel./Fax: (+54 11) 4918-0300 / 4919-3399

info@beltram-iluminacion.com.ar

Corrales 1564 - (CP. 1437) - C.A.B.A. / Argentina

[www.beltram-iluminacion.com.ar](http://www.beltram-iluminacion.com.ar)

# SCAME contribuye al cuidado del medio ambiente.



## SCAME ama tanto el medio ambiente como vos!

Innovación, seguridad y respeto por el medio ambiente son palabras clave que caracterizan la filosofía SCAME, fundada en el año 1963 produce componentes y sistemas para instalaciones eléctricas combinando calidad, seguridad y compatibilidad. Estos son nuestros aportes para un mundo más VERDE:



Movilidad sustentable



Paneles fotovoltaicos



Material libre de halógenos

## ► Siemens pone a dieta sus convertidores de frecuencia

Siemens  
www.siemens.com.ar



Siemens ha presentado los convertidores *Sinamics V20* en tamaño FS AA y FS AB, los más pequeños fabricados hasta hoy. Con un ancho de sesenta y ocho milímetros (68 mm) y una altura de ciento cuarenta y dos (142 mm), se han reducido sustancialmente sus dimensiones y, consecuentemente, el espacio necesario para la instalación. Los nuevos convertidores con un tamaño FS AA tienen una profundidad total de cinco ochos milímetros (108 mm) y potencias de 0,12, 0,25 y 0,37 kilowatts (kW), y los de tamaño FS AB presentan una profundidad total de ciento veintiocho milímetros (128 mm) con potencias de 0,55 y 0,75 kilowatts (kW), todos para conexión a redes monofásicas de doscientos veinte volts (220 V).

Los nuevos *Sinamics V20* son adecuados para aplicaciones industriales, tales como bombas,

ventiladores, compresores y sistemas de transporte. Estos convertidores se ofrecen también con la opción de filtro C1 EMC integrado (compatibilidad electromagnética), que cumplen con el estándar DIN EN 61800-3, lo que les permite ser utilizados en aplicaciones residenciales y comerciales, tales como mostradores refrigerados, aparatos de gimnasia, sistemas de ventilación y lavadoras comerciales.

Los dos nuevos tamaños suman siete a los diferentes tamaños disponibles de *Sinamics V20*, cada uno optimizado para una potencia que va de los 0,12 a los treinta (30) kilowatts, y para la operación de sistemas de suministro doscientos veinte volts (220 V) monofásico y trescientos ochenta (380 V) trifásico.

### **Sinamics G120C, también a dieta**

*Sinamics G120C* es particularmente compacto, con un alto grado de densidad de potencia y ofrece un muy buen catálogo de funciones que le permite ser utilizado en numerosas aplicaciones. Originalmente, con sus tres tamaños constructivos cubre un rango de potencias entre 0,55 y 18,5 kilowatts.

Ahora, se agrega el tamaño FS AA (entre 0,55 y 2,2 kilowatts), que brinda la misma potencia y funcionalidad en una envoltura menor, y con posibilidad de montaje lado a lado. Disponible con interfaces de comunicación Profinet, Profibus y Modbus RTU, se integra en la plataforma de ingeniería TIA (*Totally Integrated Automation*). ■

**Prysmian**  
Group

**Afumex<sup>®</sup>+**



*Simplemente  
el mejor.*

[www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar)

Cables LSOH, máxima seguridad

*En Electrotucumán te llamamos por tu nombre,  
tenemos lo que necesitás y también lo que pensabas  
que no ibas a encontrar.*



La amplia variedad de stock, el asesoramiento a cargo de especialistas, la entrega sin cargo en CABA y GBA, y el programa de fidelización ElecPlus son la forma de abrirte nuestras puertas para que encuentres la mejor solución a tu proyecto, instalación o necesidad.

*Ya sabés dónde encontrarnos.*



- **Salón de ventas:** Sarmiento 1342 CABA – Argentina  
Tel: 0054 11 4371 6288 líneas rotativas – e-mail: [etventas@electrotucuman.com.ar](mailto:etventas@electrotucuman.com.ar)
- **Showroom Iluminación:** Sarmiento 1345 CABA – Argentina  
Tel: 0054 11 4374 6504/1383 – e-mail: [iluminacion@electrotucuman.com.ar](mailto:iluminacion@electrotucuman.com.ar)
- **Estacionamiento exclusivo para clientes /** [www.electrotucuman.com.ar](http://www.electrotucuman.com.ar)

Redelec

# Instrumentos

## Multímetros Digitales



A-830L



DT-9205A



VC-8900

## Pinzas Amperométricas



SNT-201



\*(mini) Pinza

SNT-301



DT-266B

## Varios



Probador de red

MS-6812



Luxómetro

LX-1010B



Detector de Voltaje

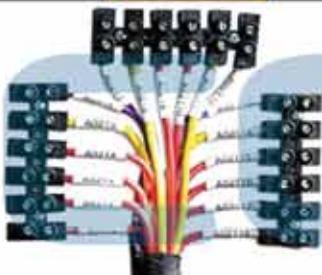
DV-968

## Cartuchos Termocontraíbles

### Modelos

### Sección nominal de cables

Letra negra Fondo Blanco	Letra negra Fondo Amarillo	Medidas	0,25 mm	0,5 mm	0,75 mm	1 mm	2,5 mm	4 mm	UTP	6 mm	10 mm	16 mm	35 mm
CSTC-211	CSTC-611	6mm	✓	✓	✓	✓	✓						
CSTC-221	CSTC-621	3/16 - 9mm			✓	✓	✓	✓					
CSTC-231	CSTC-631	1/4 - 12mm					✓	✓	✓	✓			
CSTC-241	CSTC-641	3/8 - 18mm							✓	✓	✓	✓	
CSTC-251	CSTC-651	1/2 - 24mm									✓	✓	✓



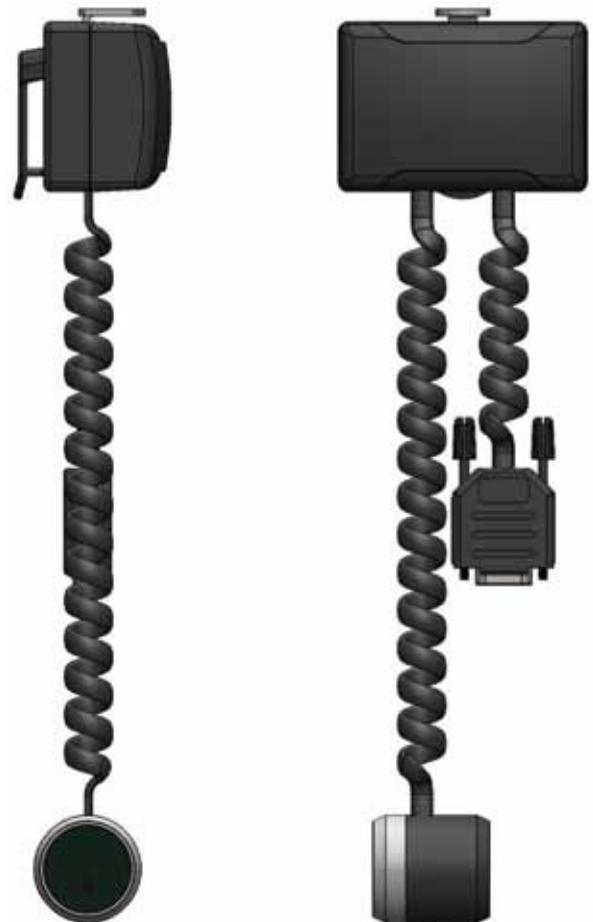
## ► Sonda dual para captura de datos

Elster – Galileo La Rioja  
[www.elstermetering.com](http://www.elstermetering.com)

Desde los años 80, las empresas de distribución eléctrica han incorporado el uso de equipos captadores de datos basados en tecnología de comunicación óptica. Los primeros equipos eran especialmente diseñados para trabajar con los medidores más avanzados del momento y permitían leer en forma directa muchos datos antes no disponibles como: múltiples energías, perfiles de carga, eventos, alarmas, etcétera, que eran prácticamente imposibles de obtener a través de la pantalla de los medidores.

El uso de las sondas ópticas estaba prácticamente restringido a medidores del tipo comercial e industrial (*C&I*, en inglés, *commercial and industrial*) ya que era en estos segmentos donde su utilización agregaba gran valor. Progresivamente, las especificaciones técnicas del formato y características de los puertos de comunicación óptica de los medidores se fueron estandarizando para finalmente quedar divididas en dos grandes grupos que responden a las normas ANSI (*American National Standards Institute*, 'Instituto Nacional Estadounidense de Estandarización') o IEC (*International Electrotechnical Commission*, 'Comisión Electrotécnica Internacional') en función a sus definiciones físicas, principalmente.

Las primeras sondas tenían grandes dimensiones y elevados consumos debido al tipo de componentes electrónicos y terminales de conexión que utilizaban. Si bien ya se había logrado una normalización general en cuanto al formato físico de los puertos de comunicación en los medidores, los equipos de captura de datos a los que se vinculaban estas sondas seguían siendo un universo en sí mismo. Había computadoras de escritorio, principalmente utilizadas en laboratorios; laptops, muy pesadas y lentas para



hacer las visitas al campo, y también existían los primeros modelos de *hand-helds* o máquinas portátiles especialmente diseñadas para el específico trabajo de leer medidores en campo. Estas últimas agregaron otra variable en la ecuación: cada máquina portátil solía tener un sistema operativo y conector físico propietario entre el cabezal de la sonda y su puerto de comunicación local. Durante ese periodo, aparecieron gran cantidad de marcas y modelos, todavía de grandes dimensiones y muy elevados precios, que solucionaban el acceso a los datos, pero por su

costo total no incentivaba la aplicación masiva de la solución sonda y máquina portátil.

Finalmente, el avance de la industria electrónica permitió la miniaturización de los componentes utilizados en las sondas así como en las máquinas portátiles, permitiendo la incorporación de memorias más grandes y pantallas de mejor resolución. Sin embargo, lo que masificó el uso de las sondas para de lectura in situ fue la aplicación de esta nueva tecnología en los medidores residenciales, primero por la incorporación de puertos ópticos tradicionales y, posteriormente, por el desarrollo de puertos tipo IrDA (*Infrared Data Association*, 'asociación de datos infrarrojos') que permitió reducir de minutos a segundos las comunicaciones ópticas entre los medidores y las máquinas portátiles mediante el uso de sondas con cabezales IrDA.

Hoy la utilización de puertos de comunicación tipo IrDA son un estándar del mercado para los principales fabricantes. Este tipo de comunicación permitió por primera vez derrotar a la lectura "manual" realizada por los lecturistas con sus tradicionales "libretas". La aplicación de esta tecnología disminuyó notablemente los errores y tiempos totales de lectura, sin embargo, otro nuevo problema se planteaba al momento de masificar la lectura óptica: las rutas de lectura incluían, tanto medidores comerciales e industriales con sus puertos ópticos, como medidores residenciales con sus puertos IrDA.

Esta situación generaba el problema adicional de tener que trasladarse en el campo eventualmente con dos sondas y cambiar una por otra según el tipo de comunicación de cada medidor o cuenta.

Se intentaron diferentes soluciones como, por ejemplo, la utilización de costosas sondas basadas en tecnología *Bluetooth*, actualmente soportada por los modernas máquinas portátiles, sin embargo, esta opción demostró ser frágil al momento de utilizar una tecnología principalmente orientada a la recreación de manera industrial. Las sondas generaban muchos problemas de conectividad, era difícil mantener su vínculo después de breves periodos de hibernación y, adicionalmente, se sumaban las permanentes modificaciones del *firmware* de las sondas *Bluetooth* que



las hacían rápidamente incompatibles con el hardware y software de las máquinas portátiles.

Con el fin de solucionar los problemas anteriormente mencionados, nuestra empresa se dedicó a diseñar una solución superadora: una sonda captora de datos capaz de leer medidores con puerto óptico o IrDA, con flexibilidad para ser utilizada por todo tipo de hardware o software, con la robustez necesaria para un trabajo pesado y el desgaste al que son sometidos estos equipos. El diseño realizado por *Elster* fue ejecutado bajo su supervisión por *Sensor Tecnología*, otra empresa argentina con sólido conocimiento en la manufactura de productos para las industrias automotriz o agrícola, permitiéndoles crear así la sonda dual, una novedosa y práctica alternativa para la lectura en campo de todo tipo de medidores con puertos de comunicación ópticos.

### Características técnicas

- » Máxima velocidad de comunicación: nueve mil seiscientos bits por segundo (9.600 bit/s)
- » Fuente de alimentación: tres baterías AA
- » Cable: extraflexible extensible 0,80 metros
- » Conector: DB9 hembra estándar
- » Fijación: adhesión magnética
- » Lector óptico compatible con ANSI C12.18-1996 e IEC 1107
- » Mecánica: dimensiones compatibles con ANSI C12.18-1996 e IEC 1107
- » Led indicador: modo de funcionamiento/recepción/batería baja
- » Función antirreflejo ■

"Necesitábamos materiales de alto rendimiento, y Electro Universo nos ofreció la mejor solución".



## ***Innovación y cumplimiento para dar respuesta a los clientes más exigentes***

El mundo cambia, las tecnologías avanzan y las necesidades evolucionan... En **Electro Universo** nos profesionalizamos continuamente para estar a la altura de las nuevas exigencias del mercado. Con 10 años de vida y 60 de respaldo y trayectoria, conocemos como nadie los requerimientos específicos de cada sector. Nuestra experiencia y profesionalidad nos permiten brindar soluciones integrales para satisfacer las necesidades de los clientes y mercados más exigentes.



*Sabemos más, damos más* 

[www.electrouniverso.com.ar](http://www.electrouniverso.com.ar)

**Redelec**

# Analizador de calidad y consumo del suministro eléctrico

# PSL



PQube + CT4



Ofrece el puntapié inicial para la solución de problemas, a través del diagnóstico de las corrientes y tensiones, registrando eventos en RMS y forma de onda.

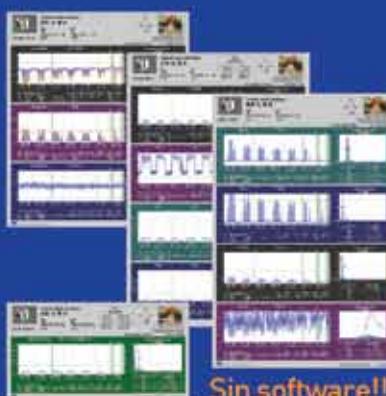
PQube + PS1



Reportes de tendencias y fallas en forma automática a través de e-mail o web server.

## Pequeño y poderoso

- Registro de forma de onda, armónicos/interarmónicos y flicker.
- 4 señales de tensión y 4 de corriente.
- Entrada digital y analógica, y salida de relé.
- Sin software (archivos formato foto y texto).
- Memoria SD 4Gb (máximo 8Gb).
- Cumple norma IEC 61000-4-3 Clase A.



Sin software!!!



**Ahorro de energía**  
Reducción de costos y protección del medio ambiente (contaminación y escasos recursos).

AMPLIA FINANCIACION  
**VISA**



**SOLICITE DEMOSTRACION**  
demo@hertig.com.ar

DETRAS DE NUESTROS EQUIPOS HAY UN GRAN EQUIPO

**HERTIG**  
GRUPO EQUITECNICA

www.hertig.com.ar

Bolivar 1335-C1141AAC-Bs. As.-Argentina  
☎ 4361-7136 ☎ 4300-3372  
SUCURSAL: Rioja 421-X5000EVI-Córdoba Capital  
☎ (0351)424-4137  
ventas@hertig.com.ar

## ► Posicionamiento sencillo

Por Festo  
[www.festo.com.ar](http://www.festo.com.ar)



*Optimised Motion Series*, de Festo, es un conjunto para que las tareas de posicionamiento sean más sencillas que nunca antes. Además, para que sean considerablemente más económicas que con sistemas de posicionamiento eléctricos convencionales. En resumen, se caracteriza especialmente por su bajo costo y su rendimiento optimizado.

Se suma, además, que el cilindro eléctrico *Epco* con motor paso a paso EMMS-ST es tan sencillo como un cilindro neumático, pero ofrece las ventajas de los actuadores eléctricos y controlador de motor CMMO-ST en modo *ServoLite*. CMMO-ST es un servomotor regulador completo para motores paso a paso que generan poco calor, con posiciones controladas y funcionamiento del motor sin vibraciones.

Se trata de un sistema completo, de tres tamaños, con motor fijamente montado y óptimamente compatible, con accionamiento mediante guía de rodamiento de bolas y vástago antigiro con guía deslizante. La amortiguación de fin de recorrido reduce ruidos al aproximarse a las posiciones finales y la energía del impacto durante el recorrido de referencia. Además: limpieza sencilla gracias al acabado *CleanLook* y rendimiento de hasta diez mil kilómetros (10.000 km).

*Optimised Motion Series* con *Epco* es muy sencillo de configurar, y están disponibles los componentes de diversos tamaños para realizar las

combinaciones apropiadas. Con el cilindro con motor incluido, cables preconfeccionados y apropiados para cadenas de arrastre, y controlador de motor CMMO-ST, suma adicionalmente una rápida puesta en funcionamiento a través del servidor en la web y con buscador. La selección también se ve facilitada utilizando el software de configuración *PositioningDrives*.



- » Sencillez: Un código de pedido para los productos seleccionados y su configuración. Combinación óptima y fija de actuador y motor.
- » Rapidez: Configuración de movimientos y posiciones con *Web-Config* y *Web-Diag*.
- » Solución económica: Puesta en funcionamiento y utilización rápidas y sencillas. Óptima relación costo/rendimiento.
- » Versatilidad: Posibilidad de elegir las posiciones, fuerza y velocidad, perfiles de movimientos. ■



# LCT

Marca la diferencia  
en Calidad y Seguridad.

## Accesorios para líneas aéreas de transmisión y distribución eléctrica

- ▶ Conectores aislados para derivación
- ▶ Conjuntos de retención autoajustables
- ▶ Acometida domiciliaria
- ▶ Grampas paralelas de aluminio
- ▶ Suspensión
- ▶ Accesorios para cable concéntrico o antihurto



### EN EL MUNDO

LCT cuenta con distribuidores autorizados en los siguientes países:



LCT Empresa con sistema de  
gestión de calidad certificado

ISO  
9001:2008



Federico Ozanam 5245 (C1439BXA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4638-7770/1/2/3 (54-11) 4638-7774/6/8/9 - E-mail: info@lct.com.ar

Catálogo de productos y Certificados disponibles en [www.lct.com.ar](http://www.lct.com.ar)

## ► Calibradores con soporte *Hart*

Soporte *Hart* de los calibradores *Fluke 754* y *Fluke 709H*

Por Ignacio Usunáriz  
Fluke Ibérica | Viditec  
[www.viditec.com.ar](http://www.viditec.com.ar)

La calibración y ajuste de un instrumento *Hart* puede requerir dos tipos de intervención:

- » Ajuste del bloque sensor: lo que se pretende es asegurarse de que la salida digital del instrumento *Hart* coincide con el valor real de la variable de proceso. Es decir, si el sensor del instrumento está en un punto a cien grados centígrados (100 °C), su salida digital (PV) debe ser exactamente igual. Para este ajuste se requieren dos equipos: un patrón que pueda generar la variable de proceso, por ejemplo, un horno de calibración de temperatura que genere físicamente la temperatura de consigna (o bien un calibrador de procesos que genere los milivolts de salida de un determinado tipo de termopar sometido a dicha temperatura de consigna), y un comunicador *Hart* que soporte los comandos del instrumento relativos al ajuste de su bloque sensor. Alternativamente, se puede utilizar un calibrador con soporte *Hart* como el *Fluke 754*, siempre



que incluya en su librería los comandos específicos del instrumento a ajustar.

- » Ajuste del bloque de salida: aplica a los transmisores *Hart* que se instalan en los lazos de procesos de cuatro a veinte miliampers (4-20 mA) (la inmensa mayoría de ellos). Estos transmisores, en esencia digitales, tienen que generar una salida analógica de 4-20 mA lineal con la variable de proceso medida. Para ello, primero hay que definirles los puntos de cero y cien por ciento (0 y 100%) de la escala, valores URL y LRL, a los que les corresponderá un valor de la variable digital de salida (PVAO) de 4 y 20 mA, respectivamente, y dispondrán de un convertidor de corriente alterna a continua (CA/CC) que generará



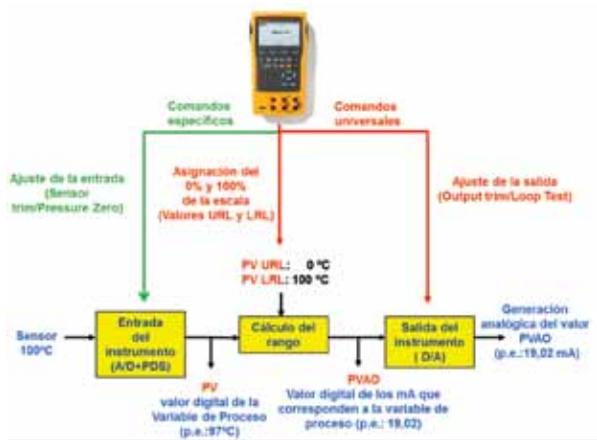


Figura 1. En rojo, las funciones y lecturas *Hart* realizadas con comandos universales y de prácticas comunes. En verde, la función *Hart* realizada con comandos específicos.

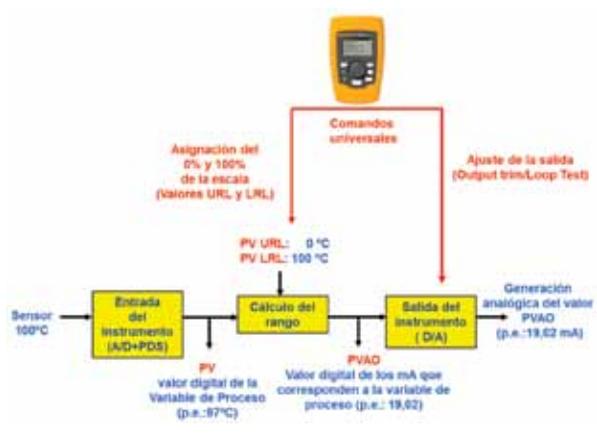


Figura 2. En rojo, las funciones y lecturas *Hart* realizadas con comandos universales y de prácticas comunes.

una salida analógica en miliamperes acorde con el valor de PVAO. Este convertidor CA/CC requiere igualmente su ajuste periódico, y como es un ajuste habitual en todos los transmisores *Hart*, se realiza mediante los comandos universales y de uso común de este protocolo.

El calibrador de procesos con autodocumentación *Fluke 754* puede realizar (1) el ajuste del bloque sensor de todos los instrumentos *Hart* incluidos en su librería; (2) el ajuste del bloque de salida de todos los instrumentos *Hart*, y (3) la asignación del valor del 0 y 100% de la escala de medida, es decir, la programación de los valores URL y LRL (ver



figura 1). Las librerías del calibrador *Fluke 754* se actualizan periódicamente para incluir el ajuste de más instrumentos *Hart* (ajuste que generalmente se lleva a cabo a través de comandos específicos de dichos instrumentos).

El calibrador de lazo *Fluke 709H* puede realizar (1) el ajuste del bloque de salida de todos los instrumentos *Hart*, y (2) la asignación del valor del 0 y 100% de la escala de medida, es decir, la programación de los valores URL y LRL (ver figura 2). Este calibrador Fluke no requiere actualizaciones pues estas dos acciones se llevan a cabo a través de comandos universales y de uso común del protocolo *Hart* que, evidentemente, no cambian con el tiempo. ■

# Medidores Multifunción

Display  
3,5" LCT color

Vúmetro  
de medición  
analógica

Teclado  
Touch capacitivo



## Tecniark Línea TK

*Simplicidad de lectura y operación*

### Características técnicas generales

Tipo de medida: verdadero valor eficaz de tensión y corriente (3P, 3P+N)

Clase de Precisión:

- Tensión y corriente: Clase 0,5
- Energía Activa: Clase 1
- Energía Reactiva: Clase 2

Señales de Entrada:

Tensiones

- 3 Tensiones alternadas isofrecuenciales entre 45 y 65 Hz.
- 0 a 600 V (Directo F-F) 400/231 V o 480/277 V
- 0 a 150 KV (Con transformadores de tensión) 110 /63 V.

Corrientes

- Transductores de corriente TR: relación /150 mV (Regulación: 5 a 9.999 A)
- Transformadores de corriente TC: relaciones /5 A o /1 A. (Regulación: 5 a 9.999 A)

Frecuencia: 50/60 Hz (Rango medición de 45 a 65 Hz)

Tensión de Alimentación: 110 a 250 Vca/cc

Consumo: 4 VA

Entradas/salidas:

- 2 Salidas digitales: relés 0-250 Vca/3 A; Carga resistiva 30 Vcc/3 A; 125 Vcc /0,1 A.
- 2 Entradas opto acopladas de 6 a 24 Vcc.

Datos técnicos electrónicos: Display LCD color (3.5") 320 x 240 pixels. Visualización angular 180° (horizontal/vertical)

Muestreo: 12,8 kS /seg.

- Periodo de refresco: 1 seg.
- Comunicación: RS-485 Modbus, Ethernet TCP/IP, BUS CAN

Temperatura Operación: -20/+60 °C

Grado de Protección: IP 20

Dimensiones: 96 x 96 x 70 mm. Profundidad en panel 53 mm.

Normas: IEC 664, VDE 0110, UL 94, IEC 801, IEC 348, IEC 571-1

### Características adicionales

- Vúmetro (Progress Bar) con indicación porcentual.
- Comunicación RS 485. Protocolo ModBus RTU, Ethernet TCP/IP.
- Dos Contactos de alarma programables, (expansible a 12 contactos mediante módulo Mc).
- Dos entradas digitales optoacopladas.
- Regulador automático de potencia reactiva de 8 pasos (coseno  $\Phi_i$ ) Rele varimétrico.
- Medición de armónicos de corriente y tensión en display hasta orden 31 y THD.
- Módulos de expansión programables Mc con conectividad vía BUS CAN.
- Medición de temperatura con 3 entradas. Permite usar Termocuplas tipos J/K o Sensores PT-100/PT-1000.

TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA EPOXI



FUSIONAMOS LOS ESFUERZOS,  
DUPLICAMOS LOS LOGROS.

- 2006: Fabricación 100% nacional.
- 2010: Certificación ISO 9001:2008.



**Tadeo Czerweny Tesar S.A.**



Planta Industrial: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: [tecnicatt@tadeoytesar.com.ar](mailto:tecnicatt@tadeoytesar.com.ar)

Administración: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: [administracion@tadeoytesar.com.ar](mailto:administracion@tadeoytesar.com.ar)

Ventas: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 487200 (int. 250) / E-mail: [ventas@tadeoytesar.com.ar](mailto:ventas@tadeoytesar.com.ar)

Oficina Comercial Bs.As. Tel: ++54 11 5272 8001 al 5 / Fax: ++54 11 5272 8006 E-mail: [tczbsas@tadeoytesar.com.ar](mailto:tczbsas@tadeoytesar.com.ar)

[www.tadeoczerwenytesar.com.ar](http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar)

**servicio técnico**

llame al teléfono o envíe un mail

**++ 54 - 3404 - 487200** - Int.113  
[servicio@tadeoytesar.com.ar](mailto:servicio@tadeoytesar.com.ar)

## ▶ Tableros que protegen equipos y operarios

Tableros de baja tensión a prueba de arco interno

Weg  
[www.weg.net/ar](http://www.weg.net/ar)

Con el objetivo de aumentar la seguridad de las personas y de las instalaciones ante la ocurrencia de arco eléctrico en el interior de tableros de baja tensión, WEG ofrece al mercado una lograda línea de centro de control de motores y centros de carga resistentes al arco interno y aptos para ser utilizados en los segmentos químico y petroquímico, minería y cemento, automotriz, refrigeración, siderurgia y metalurgia, alimentos y bebidas, cerámica, papel y celulosa, plástico, textil, industrias de medio y gran porte, entre otros.

### **Características técnicas de los tableros WEG a prueba de arco interno**

- » Normas aplicables: IEC 60439-1 e IEC 61641
- » Corriente de cortocircuito: 50, 65 y 80 kA, 1 s
- » Nivel básico de aislación: 12 kV
- » Grado de protección: IP 42 (otros bajo consulta)

- » Formato de separación: 3B y 4B
- » Espesor de chapas utilizadas: estructura 12 MSG, puertas 14 MSG, cierres y blindajes 14 MSG, base para fijación 11 MSG
- » Altitud máxima: 2.000 msnm

### **Características mecánicas**

- » Rejillas de ventilación con cobertores metálicos.
- » Circuitos de potencia y comando alojados en compartimentos separados mecánicamente entre sí.
- » Cierres a rosca para las puertas de los compartimentos de maniobra.
- » Columnas modulares aptas para ser acopladas entre sí manteniendo la segregación de los circuitos de potencia y comando.
- » Compartimento para barra de tierra.
- » Flaps superiores para la expulsión de gases.
- » Ducto superior para la extracción de gases (opcional).
- » Circuitos mecánicos para el direccionamiento de los gases calientes en caso de cortocircuito.

### **¿Por qué tableros de baja tensión resistentes al arco interno?**

Los usuarios con estándares de seguridad elevados están dando cada vez más importancia a la utilización de tableros resistentes al arco interno, un concepto difundido principalmente para tableros de media tensión que cada día se contempla más también para tableros de baja tensión. En las instalaciones eléctricas, estos tableros son mayormente maniobrados por las personas directamente.

En condiciones normales, hay bajas probabilidades de que ocurra un arco en el interior de un





panel de baja tensión pero si sucede, se trata de un fenómeno muy intenso y destructivo con graves consecuencias para el equipamiento y los operadores. El arco eléctrico genera gases y vapores de elevada temperatura que, a causa de la sobrepresión interna, son violentamente expulsados al exterior del gabinete.

Una falla con arco eléctrico se produce cuando disminuye la rigidez dieléctrica del medio aislante



(en general, aire para baja tensión), permitiendo la circulación de corriente eléctrica, y entre las causas, podemos mencionar mantenimiento incorrecto, contaminación, fallas de aisladores y soportes de barras y errores durante la operación. Esto genera fundamentalmente las siguientes solicitaciones:

- » Térmicas: a causa de por un incremento rápido e intenso de la temperatura, que puede alcanzar el arco eléctrico (alrededor de los siete mil u ocho mil grados centígrados  $-7.000$  u  $8.000$   $^{\circ}\text{C}$ -).
- » Sobrepresión: causada por la generación de una onda de presión. Se estima que una persona ubicada a sesenta centímetros (60 cm) de distancia del arco asociado a un defecto de unos veinte kiloamperes (20 kA) se ve sometida a una fuerza de doscientos veinticinco kilos (225 k); además, la onda de presión repentina puede causar daños en el tímpano.
- » Elevada ionización del aire: disminuye la rigidez dieléctrica del medio aislante circundante. El arco permanecerá activo mientras que la tensión existente en sus extremos proporcione la energía suficiente para compensar la cantidad de calor disipado y para mantener las condiciones adecuadas de temperatura. Si el arco se alarga y se enfría, se extingue.

### **Por qué los tableros de WEG**

La nueva línea de tableros presenta una sólida estructura reforzada mecánicamente que impide la apertura o proyección de puertas, paneles o cualquier otro componente a causa de la sobrepresión interior; además, internamente se genera un recorrido preferencial para los gases calientes, completando la evacuación por la parte superior del gabinete a una altura suficiente para no afectar a los operadores.

Asimismo, vale aclarar que los tableros WEG resistentes al arco interno se ensayan según el documento técnico IEC/TR 61641, que constituye una guía para la prueba en condiciones de arco interno para tableros de baja tensión. ■

# **EH** *ELECTRICIDAD* *CHICLANA*

MATERIALES ELÉCTRICOS



**GREMIO**



**INDUSTRIA**



**ASESORAMIENTO TÉCNICO**



**CONSTRUCCIÓN**



**INGENIERÍA**

**Al servicio de nuestros clientes  
con todas las soluciones.**



# El uso racional de la energía comienza con nuestra medición...

## Medidor electrónico Monofásico HXE-12

- 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 24hs. 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.



El futuro en la medición



TECNO STAFF S.A.

HEXING-TSI

## ► Selección y mantenimiento de baterías para grupos electrógenos

Por Enersystem  
[www.enersystem.com](http://www.enersystem.com)

Un fuerte programa de mantenimiento preventivo es una de las maneras más simples y rentables para reducir el nivel de riesgo y aumentar el tiempo de funcionamiento de un sistema de energía crítica. Sin embargo, el mantenimiento inapropiado de la batería sigue siendo la razón más común para el fracaso de los sistemas críticos de energía de reserva, y las fallas en las baterías de arranque son la razón principal por la cual los generadores de reserva no arrancan en más del ochenta por ciento (80%) de los casos.



El monitoreo y mantenimiento son las claves para minimizar la falla de la batería y, en particular, en las baterías de plomo-ácido para grupos electrógenos. El agregado de agua adecuado en las baterías de plomo

y su correcta carga son cruciales para evitar el daño y/o pérdida de capacidad de manera permanente.

### **La elección de la batería adecuada para la aplicación**

Mientras que el mantenimiento es importante, la elección correcta de la batería para el grupo electrógeno es aún más crucial. Varias preguntas son clave a la hora de determinar las necesidades de la batería del grupo electrógeno:

- » ¿Cuál es su "verdadero" ambiente?
- » ¿La aplicación requiere que la batería permanezca en carga continua?
- » ¿Está la instalación sujeta a cortes frecuentes?
- » ¿La batería tiene el tamaño adecuado, teniendo en cuenta la profundidad de descarga?
- » ¿Las baterías están apropiadamente ocultas para evitar el robo en el sitio?

### **Descripción y comparación de las baterías para grupos electrógenos**

Las baterías para aplicaciones de grupos electrógenos deben cumplir con dos requisitos fundamentales:

- » Alta densidad de energía: Almacenar la mayor cantidad de energía en el espacio disponible. Esto permite almacenar energía adicional para cuando sea necesario, como en los días de frío extremo, reduciendo así la profundidad de descarga, y



umentando su descarga de corriente de arranque, lo que aumenta su vida útil.

- » Vida útil adecuada, bajo carga lenta continua, para estar lista para arrancar el grupo electrógeno cuando sea necesario.

La combinación de estos dos requisitos exige la necesidad de seleccionar una batería de doble propósito, que sea capaz de durar muchos años, y lo suficientemente potente (en un espacio reducido) como para iniciar grandes motores diésel, incluso en climas muy fríos.

*El mantenimiento y selección inapropiados de la batería siguen siendo la razón más común para el fracaso de los sistemas críticos de energía de reserva.*

Las baterías de níquel-cadmio (NiCd) tienen "efecto memoria" que a menudo resulta en una vida más corta que la especificada, tienen una alta tasa de autodescarga y requieren más mantenimiento que las baterías de plomo. Sin embargo, pueden soportar sobrecarga sin daños graves y son ideales para aplicaciones que incluyen una cierta cantidad de abuso.

Las baterías líquidas de plomo-ácido y placa plana tienen un diseño robusto, bajo precio, y se pueden modificar fácilmente

sus características adaptarse de mejor manera a aplicaciones particulares. Sin embargo, tienen una vida reducida en altas temperaturas, requieren agregado de agua frecuente y no están preparadas para exigencias extremas.

*La necesidad llama a seleccionar una batería de doble propósito: que sea capaz de durar muchos años y lo suficientemente potente (en un espacio reducido) como para iniciar grandes motores diésel, incluso en climas muy fríos.*

Las baterías de plomo puro de placas finas (TPPL) proporcionan una densidad de energía superior a otras tecnologías. Pueden cargarse rápidamente reduciendo al mínimo el tiempo de inactividad. Mediante la alta compresión de sus placas en la caja, el diseño robusto no solo es compatible con una vida más larga, sino también permiten soportar vibración y otras condiciones rigurosas. Asimismo son libres de mantenimiento dado que están selladas, por lo que tampoco requieren agregado de agua.

Sin duda, para la mayoría de las aplicaciones de arranque de grupos electrógenos de emergencia, las baterías *Odyssey Extreme* de *EnerSys* son la solución precio prestación ideal para una instalación de emergencia. ■

**\*EnerSys es una empresa global con fábricas y oficinas comerciales en todo el mundo, y experiencia en el desarrollo, fabricación y comercialización de baterías para aplicaciones industriales. En Argentina EnerSystem fabrica y comercializa el portafolio completo de productos.**



**MP** S.R.L.

# FÁBRICA ARGENTINA DE AISLADORES Y DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN

## Descargadores de media tensión



## Descargadores de baja tensión



Riel DIN



Telefónicos

Protección medidores



Orgánicos baja tensión

## Aisladores orgánicos



AMR554 | AMR555 | AMR561 | AMR561C  
AMRC561C | AMR561CF

## Aisladores porcelana



- Riendas
- Pasantes transformadores
- Especiales

## Vías de chispa



EGP | EDP

México 5126 • (B1603AFP) • Villa Martelli • Prov. de Bs. As.  
Telefax: (54-11) 4709-4376 • E-mail: ventas@mpsrl.com.ar



mosa®



[www.mpsrl.com.ar](http://www.mpsrl.com.ar)



**GAMATECH**  
por GAMA SONIC ARGENTINA SRL

**PARA GRANDES ÁREAS:**

Industrias alimenticias, minería,  
playones exteriores, estadios,  
centros de distribución, gimnasios, natatorios.

**18**  
leds

**1950**  
lm

**IP65**

**4hs**  
autonomía

**GX-3F**

LUZ DE EMERGENCIA ESTANCA  
USO PROFESIONAL



Modelo  
**Apolo**

**Principales características**



3 faros led orientables  
de alta potencia



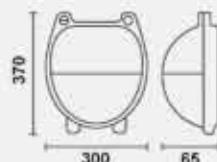
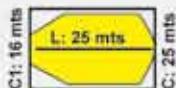
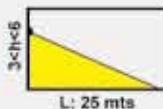
Apertura



Control remoto  
de prueba y apagado



**Área de  
iluminación**



**Dimensiones**

## ► Nueva estructura para que no se interrumpa la energía

UPS PowerLine DPA, de ABB

ABB  
www.abb.com.ar

### Resumen

Para muchas industrias, como las de comida y bebida, las consecuencias de un corte eléctrico pueden ser desastrosas: puede ser necesario repetir la compleja y costosa puesta en marcha de las líneas de producción; hay productos caros que se pueden estropear; se pierde un tiempo de producción valioso; algunos equipos pueden averiarse; y pueden surgir problemas de seguridad. Como las redes no pueden garantizar un suministro fiable de energía eléctrica estable, muchas empresas emplean sistemas ininterrumpibles de energía (UPS, del inglés, *Uninterruptible Power Supply*) para mantener el funcionamiento. Para aplicaciones industriales críticas, ABB ha presentado el robusto UPS PowerLine DPA, construido para soportar las duras condiciones de muchas instalaciones industriales. El equipo se basa en la probada arquitectura paralela descentralizada (DPA, del inglés, *Decentralized Parallel Architecture*) de ABB para UPS. DPA es una arquitectura modular que, por su propia naturaleza, maximiza tanto la disponibilidad como la facilidad de mantenimiento y la flexibilidad. En conjunto, estas características bajan el costo total de propiedad a lo largo de los quince años de vida útil.

### Introducción

Hay pocos incidentes más perturbadores para un proceso de fabricación o producción que la alteración del suministro eléctrico. Las perturbaciones

eléctricas adoptan muchas caras: además del corte total, la tensión puede sufrir subidas o bajadas breves. Las caídas de tensión y las sobretensiones pueden ser también de larga duración.

No hay que olvidar el ruido eléctrico de la línea, las variaciones de frecuencia y los armónicos de la tensión. Estas anomalías causan pérdida de datos, paradas de producción, falta de disponibilidad de servicios esenciales, riesgo para el hardware, pérdidas económicas y problemas de seguridad. Por ello, casi todas las empresas profesionales protegen su suministro eléctrico con un UPS.

Pero el UPS puede convertirse también en un foco de preocupaciones por falta de fiabilidad y disponibilidad. Por esto ABB ha desarrollado una arquitectura que asegura el mejor diseño de UPS en términos de disponibilidad, flexibilidad, costo y facilidad de uso: DPA.

### DPA

Los UPS de arquitectura paralela centralizada (CPA, del inglés, *Centralized Parallel Architecture*) tienen cierto grado de control centralizado, jerárquico o de hardware (por ejemplo, un *bypass* estático). Esto los hace vulnerables en caso de fallo en uno de los componentes centralizados, un fallo puede poner fuera de juego todo el UPS. Por el contrario, un UPS DPA está modularizado y cada módulo tiene todo el hardware y el software necesarios para funcionar:

rectificador, inversor, convertidor de batería, interruptor de *bypass* estático, protección de realimentación, lógica de control, visualización y diagrama de supervisión y control (ver figura 1).

La salida de un módulo no se ve afectada por los fallos de otra parte del UPS. Si se pierde un módulo, los otros toman su carga. En otras palabras: un sistema multimódulo es tolerante a los fallos y carece de puntos únicos de fallo. La disponibilidad es máxima.

Los únicos elementos del UPS comunes a todos los módulos están en el bastidor mecánico que soporta los módulos del UPS: conexión de entrada/salida (E/S), señalización de interfaz de usuario, *bypass* de mantenimiento y pantalla del sistema. Estos elementos no son críticos para el funcionamiento del UPS.

### **DPA: facilidad de mantenimiento**

Una ventaja importante de la DPA es que los módulos se pueden intercambiar en línea, es decir, se pueden retirar o insertar sin cortar la alimentación ni pasar a una red eléctrica no acondicionada y sin riesgo para la carga crítica. Este aspecto único de la modularidad responde directamente al requisito de actividad ininterrumpida, reduce sustancialmente el tiempo medio hasta la reparación, reduce las existencias de repuestos especiales y simplifica las mejoras del sistema.

La modularidad compensa también por su facilidad de mantenimiento: el personal local de servicio no precisa aptitudes especiales, los técnicos de visita emplean menos tiempo y el riesgo de pérdida de datos o de producción es mínimo.

### **DPA: escalabilidad**

Como las necesidades de energía que debe atender un UPS varían —por ejemplo, si se abre una nueva línea de proceso—, la naturaleza modular de la DPA permite añadir módulos y aumentar la capacidad. Por tanto, no es preciso empezar con una configuración sobredimensionada en previsión de ampliaciones futuras; basta añadir módulos o retirarlos, si la necesidad de energía disminuye cuando sea necesario. De esta forma, el usuario solo cablea, alimenta y refrigera lo que necesita. El consumo preocupa mucho a los empresarios y el ahorro de energía que permite la ampliación modular a lo largo de la vida útil del UPS es considerable.

Esta tecnología de intercambio en línea, además de tener un impacto importante en los costos globales, ayuda a conseguir los llamados “seis nueves” (99,9999 por ciento) de disponibilidad, un objetivo muy deseable cuando se busca un tiempo de inmovilización nulo.

### **PowerLine DPA**

ABB comercializa ya productos de protección del suministro eléctrico basados en la DPA, y su

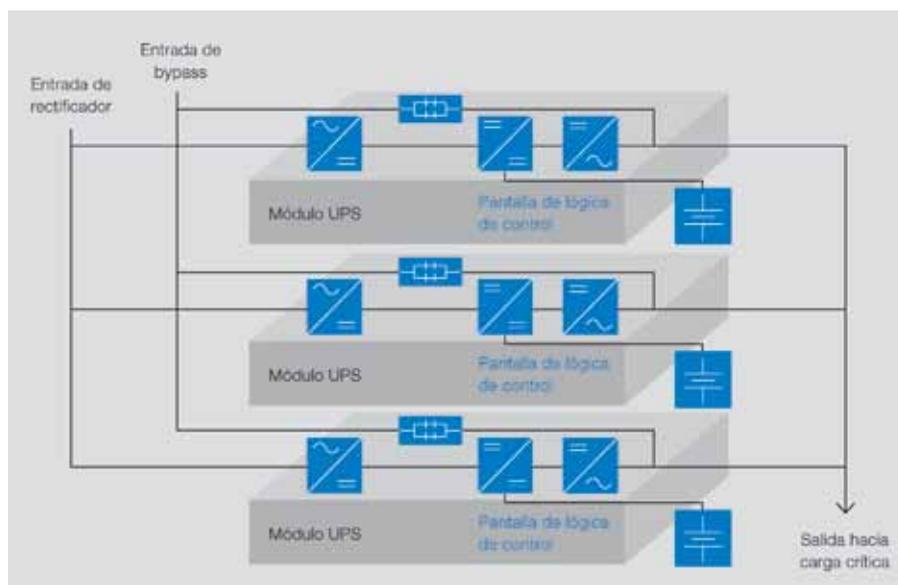


Figura 1. Cada módulo UPS tiene el hardware y el software necesarios para un funcionamiento autónomo; no se comparten elementos críticos.



Imagen 2. PowerLine DPA, de ABB

UPS PowerLine DPA es la última incorporación a esta gama (ver imágenes 2 y 3).

*Un UPS puede convertirse también en motivo de preocupación por falta de fiabilidad y disponibilidad. Por eso ABB ha desarrollado una arquitectura que asegura el mejor diseño de UPS: DPA*

El UPS PowerLine DPA está específicamente diseñado para superar los problemas ambientales que surgen al instalar estos equipos eléctricos sofisticados en contextos industriales exigentes. La capacidad de supervivencia es crucial, por lo que se ha prestado especial atención a la resistencia física. La protección IP 31 admite el polvo, la condensación de agua, el exceso de humedad (hasta un noventa y cinco por ciento —95%—), la contaminación

corrosiva del aire y el trato descuidado. El UPS está diseñado para funcionar entre menos cinco y cuarenta y cinco grados centígrados (–5 a 45 °C).

Se ha primado la seguridad, y el sistema PowerLine DPA ofrece un alto grado de protección para usuarios y personal de mantenimiento. Se ha verificado el cumplimiento de las normas relevantes: IEC/EN 620401 para aspectos generales y de seguridad, IEC/EN 620402 para EMC e IEC/EN 620403 para rendimiento y pruebas.

El espacio reservado para equipos eléctricos suele ser limitado o costoso. El UPS PowerLine DPA ocupa poco espacio y, además, tiene el acceso de cables por delante (por arriba y abajo), lo que ahorra la necesidad de acceder por detrás y el espacio correspondiente.

PowerLine DPA es un UPS de doble conversión en línea: la corriente alterna de entrada se convierte primero a continua y, a partir de esta, se sintetiza la corriente alterna de salida, que es una senoide limpia. Estos dos pasos constituyen la “doble conversión” y aíslan la forma de onda de la tensión de salida de las perturbaciones del lado de la corriente alterna de la entrada.

El UPS se basa en un principio de modulación de anchura de impulso y utiliza componentes de electrónica de potencia que reducen el contenido de armónicos de la corriente de entrada a menos del tres por ciento (3%), limitando así la distorsión de la tensión de la red que pudiera afectar al funcionamiento de otros equipos conectados a ella. Dentro del UPS, pueden instalarse transformadores de aislamiento de entrada/salida para aumentar la seguridad y proporcionar aislamiento galvánico del UPS y de la carga conectada. Esto puede ser necesario, por ejemplo, si la entrada de corriente alterna al UPS procede de apartamento o de un centro de control de motores y comparte conexiones de bus con cargas eléctricas ruidosas, como accionamientos de velocidad variable.

Hay transformadores elevadores y reductores para atender requisitos específicos de tensión. Además, PowerLine DPA tiene una capacidad

elevada de sobrecarga y una sólida capacidad de cortocircuito y se puede elegir con potencias nominales de veinte a ciento veinte kilovoltampers (20 a 120 kVA). Con tensiones (trifásicas) de entrada y salida de doscientos veinte a cuatrocientos quince volts en corriente alterna (220 a 415 Vca), el UPS no precisa consideraciones de instalación eléctrica costosas y está listo para entrar en servicio.

*Una ventaja importante de la DPA es que los módulos se pueden intercambiar en línea sin riesgo para la carga crítica y sin tener que cortar la alimentación ni pasar a una red eléctrica no acondicionada.*

Un calentador anticondensación, orejetas de izado, filtros antipolvo, protección IP 42, cables sin halógenos y capacidad de arranque sin energía externa son otras características del *PowerLine DPA* diseñadas especialmente para situaciones industriales exigentes.

### **Banco de baterías**

La mayoría de los procesos industriales extraen mucha energía del UPS. Por lo tanto, *PowerLine DPA* se ha equipado con baterías de plomoácido reguladas por válvula o níquel-cadmio (NiCad) con autonomía de hasta diez horas (10 h). Admite también la recarga rápida para devolver el banco de baterías del UPS a niveles operativos lo antes posible.

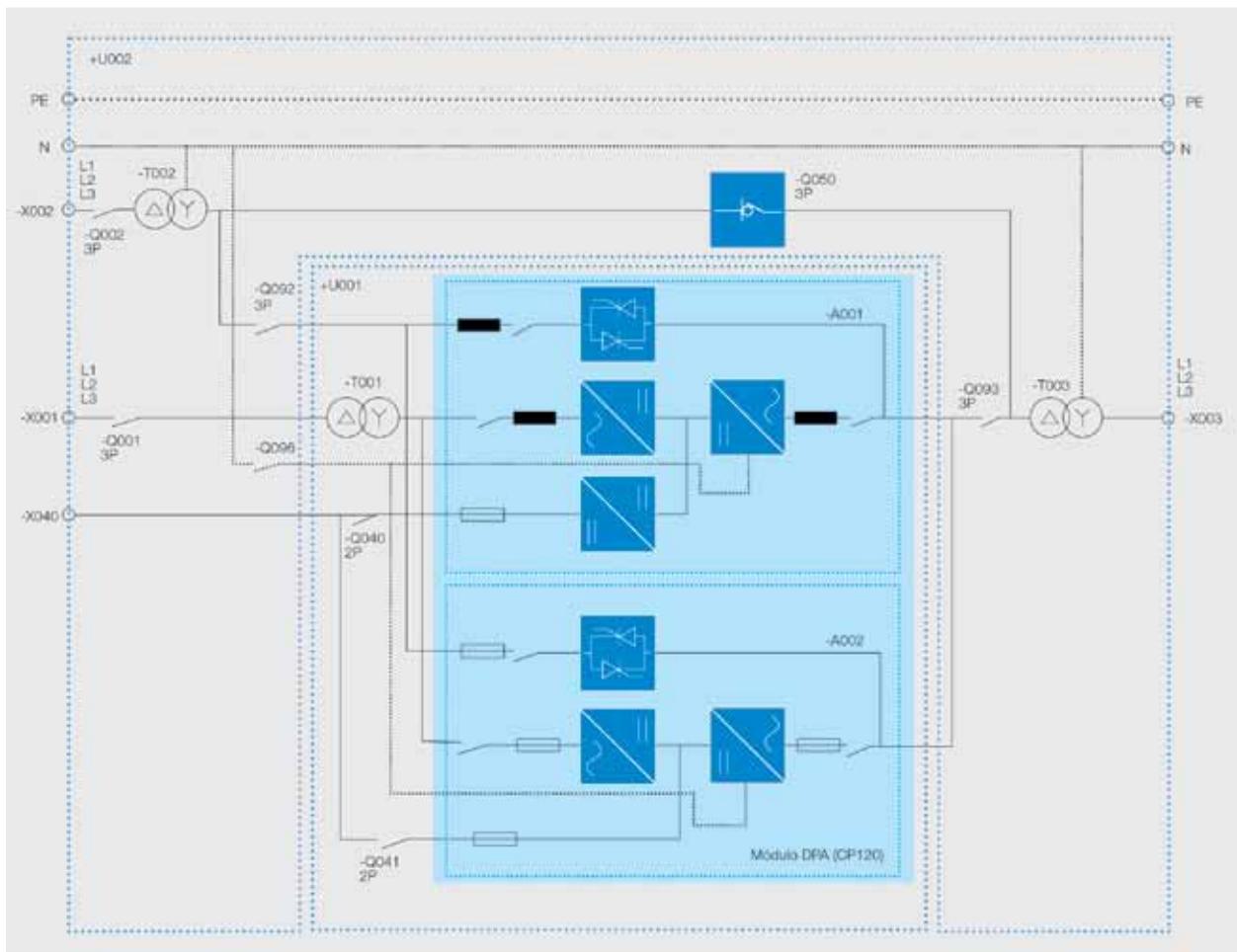


Imagen 3. Esquema de una línea de un UPS *PowerLine DPA*

*El UPS PowerLine DPA ocupa poco espacio y, además, tiene el acceso de cables por delante, lo que ahorra la necesidad de acceder por detrás y el espacio correspondiente.*

## **Supervisión a distancia**

En caso de fallo eléctrico, es importante que todo el personal relevante sea informado de forma rápida y completa acerca del estado del sistema. Por eso el UPS *PowerLine DPA* se puede entregar con paneles repetidores y una tarjeta de gestión de red que permite la conexión a un DCS (*Distributed Control System*, 'sistema de control distribuido') o un SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*, 'control de supervisión y adquisición de datos') por medio de SNMP (*Simple Network Management Protocol*, 'protocolo simple de administración de red'), Modbus TCP (*Transmission Control Protocol*, 'protocolo de control de transmisión') o Modbus RS-485. Estas interfaces permiten vigilancia ambiental, manejo y envío completos de alarmas, supervisión de UPS redundante, integración de *PowerLine DPA* en entornos multiplataforma y multiproveedor y entrega de datos del UPS a aplicaciones web. La conectividad con interfaces como Modbus y SNMP incorpora el UPS a IoTSP (*Internet of Things, Services and People*, 'internet de las cosas, servicios y personas'). Esto integra el UPS en una red que permite a los sistemas de producción industrial intercambiar información e interactuar. El IoTSP permite que el UPS trabaje conjuntamente con el sistema de control de procesos y que sus datos estén disponibles en toda la cadena de valor y de suministro en tiempo real. La presencia en la red aumenta la capacidad global de adquisición de datos, operaciones, mantenimiento y servicio avanzado.

El control y las medidas locales se basan en una interfaz HMI (*Human-Machine Interface*, 'interfaz humano-máquina') con una pantalla gráfica con el

esquema del UPS, su estado operativo (normal, por batería y *bypass*) y las alarmas programables.

## **Un UPS para el futuro**

La garantía de un suministro continuo de energía limpia para operaciones críticas se ha convertido en un requisito esencial para el éxito de muchas empresas de los sectores del transporte, la minería y la industria alimentaria, entre otros. El UPS *PowerLine DPA*, diseñado para soportar los rigores de los entornos industriales, puede proporcionar esta garantía. La arquitectura modular DPA simplifica el mantenimiento y la ampliación, y como la capacidad de efectuar cambios en línea permite no apagar nunca el sistema (diseñado para funcionar durante quince años seguidos), se consigue una disponibilidad de primera clase.

Con un rendimiento de hasta el noventa y siete por ciento (97%) y un factor de potencia de uno, el UPS *PowerLine DPA* ofrece eficiencia y optimización de la inversión, facilidad de uso y mayor seguridad en muchos entornos industriales. Junto con la facilidad de servicio, estas características hacen que tenga un costo total de propiedad muy bajo para toda su vida útil. ■

**Nota del editor:** La nota técnica aquí reproducida fue escrita por Diana García, de ABB Suiza, y se publicó originalmente en la revista *ABB Review* N° 2 de 2016.



## LÍNEA DE PRODUCTOS LED 2016



RS 320 LED



RS 160 LED



RS 400 LED



RS 160 LED P



FTI 400 LED



MODULO



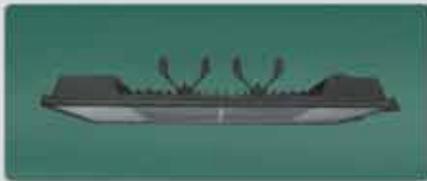
F 194 LED



FM LED



FM 3MO LED



RS 320 LED C



RS 320 LED C T



RS 160 LED C T

MÁS DE

50

AÑOS DE EXPERIENCIA

En el diseño y desarrollo de artefactos de iluminación  
pública eficiente, de calidad garantizada

# strand led®

Un paso más allá de lo conocido en iluminación

## ► Descargador de sobretensión

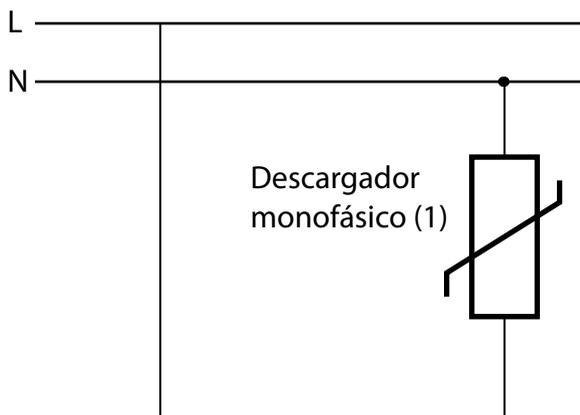
El descargador de sobretensión ha sido desarrollado con el fin de proteger a las instalaciones eléctricas contra sobretensiones de origen atmosféricos que pueden ingresar a estas instalaciones en forma directa o indirecta. Pueden instalarse sobre perfil.

Industrias Sica  
www.sicaelec.com

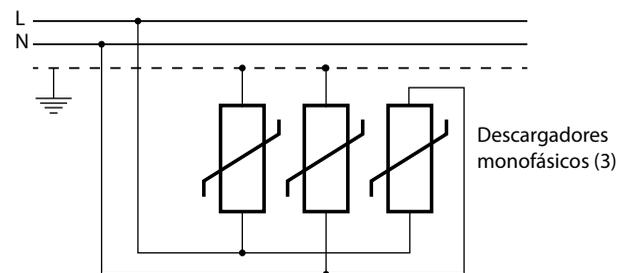
La línea de descargadores de sobretensión para baja tensión de *Industrias Sica* comprende una interesante gama de productos que permite proteger a las instalaciones y equipos eléctricos o electrónicos de los efectos originados por las peligrosas sobretensiones provenientes de la red de distribución de energía eléctrica.

Estas sobretensiones pueden producirse por la presencia de descargas atmosféricas o por operaciones de maniobra y pueden clasificarse del siguiente modo:

- » Descarga cercana: Se denomina así a la descarga atmosférica que impacta en



a. Protección de modo común, red monofásica.



b. Protección en modo común y en modo diferencial, red monofásica.

forma directa sobre el pararrayos y sus inmediaciones a la vivienda. Los parámetros de la corriente de choque de este tipo de descarga se expresan con una forma de onda del tipo diez/trescientos cincuenta microsegundos (10/350  $\mu$ s). Debido al efecto de inducción del campo electromagnético de dicha descarga, se producen sobretensiones en el sistema eléctrico de la vivienda y, por ende, en los equipos conectados. La energía de estas sobretensiones inducidas y sus corrientes de impulso son mucho menores que la descarga impulsiva cercana y se expresa con una forma de onda del tipo ocho/veinte microsegundo (8/20  $\mu$ s).

- » Descarga distante: Se denomina así a la descarga atmosférica que se produce lejos de

la vivienda, sobre la red de media tensión o descargas de nube a nube. De manera equivalente, las sobretensiones inducidas se representan con una forma de onda del tipo ocho/veinte microsegundos (8/20  $\mu$ s).

- » Operaciones de maniobra: La desconexión de cargas inductivas, la conmutación de cargas, la actuación de protecciones y contactos accidentales a tierra pueden generar sobretensiones que también se simulan con corrientes con forma ocho/veinte microsegundos (8/20  $\mu$ s) con fines de ensayo.

### Generalidades

El funcionamiento de los descargadores de sobretensión de Industrias Sica se basa en las propiedades alineales de ciertos elementos, que presentan una impedancia variable en relación inversa con la tensión aplicada a los varistores. En particular, se utilizan varistores del tipo óxido de zinc altamente efectivos que aseguran tiempos de respuesta muy cortos con ciclos de vida muy elevados. A tensión nominal, presentan una impedancia de tipo capacitiva de muy alto valor (más de cien megaohms —100 M $\Omega$ —) que hace que su consumo en este estado resulte despreciable, mientras que cuando la tensión aplicada alcanza los miles de volts, la impedancia se torna resistiva y de bajo valor, lo que permite la derivación a tierra de las eventuales sobrecorrientes, en virtud de que esta disminución brusca de impedancia ofrece un camino eléctrico más favorable para la circulación de la corriente transitoria producida por la onda de sobretensión.

Esto produce el recorte de la amplitud, al mismo tiempo que el protector disipa la energía que transporta la perturbación. Una vez que el transitorio ha sido eliminado, el protector vuelve a su estado normal de funcionamiento. Si la sobretensión fuera del tipo permanente, el descargador se pone en cortocircuito haciendo actuar las protecciones automáticas antepuestas.

En el caso de exceso de sobretensión, los descargadores incorporan internamente un desligador que desconecta el descargador defectuoso de la red y avisa mediante un indicador rojo en la ventana de inspección.

### Características técnicas

- » Clase: C según VDE 06754-6; II según IEC 61643
- » Tensión nominal: doscientos treinta volts en corriente alterna (230 Vca)
- » Tensión asignada de descarga: doscientos setenta y cinco volts (275 V)
- » Tiempo de respuesta: menor a cien nanosegundos (<100 ns) ■

Corriente nominal de descarga	Corriente de descarga a tierra	Nivel de protección
10 kA	20 kA	1,2 kV
20 kA	40 kA	1,3 kV
30 kA	60 kA	1,8 kV
50 kA	100 kA	2,5 kV



## AUTOMATIZACIÓN CON ROBOTS KUKA

- ROBOTS ARTICULADOS
- UNIDADES LINEALES
- UNIDADES DE CONTROL
- SOFTWARE
- ACCESORIOS DEL ROBOT
- SERVICIO TÉCNICO EN TODO EL MUNDO

Rubén Costantini S. A.  
Luis Angel Huergo 13 20  
Parque Industrial  
2400 San Francisco (CBA)  
Tel.: 03564 421033  
ventas@costantini-sa.com  
www.costantini-sa.com

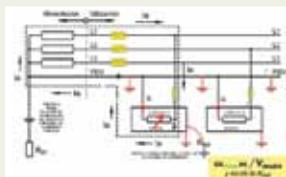
KUKA Roboter GmbH  
Global Sales Center  
Hery-Park 3000  
86368 Gersthofen – Alemania  
Tel.: +49 821 4533-0  
Fax: +49 821 4533-1616  
info@kuka-roboter.de  
www.kuka.com





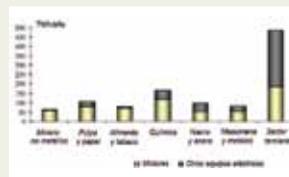
- Capacitación
- Organismos de estudio activos 2016
- AEA informa

*Pág. 52*



Seguridad eléctrica en redes de alumbrado público: su aplicación y mantenimiento predictivo

*Pág. 54*



Determinación in situ de la eficiencia de un motor eléctrico

*Pág. 63*



Reglamentaciones

*Pág. 69*



**Electricidad Segura ES una meta que nos propusimos hace 100 años. Electricidad Segura ES haber regulado normativas eléctricas para todo tipo de instalación.**

**Electricidad Segura ES seguir capacitándonos 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 toda conexión eléctrica.**

**O mejor aún, ES estar tan confiado que ni necesitás 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.**



Asociación Electrotécnica Argentina  
Calle Corrientes 1000, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Te invitamos a conocer más  
acerca de nosotros entrando a

[www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)

100

AEA | 100 AÑOS



### Y llegó el momento de ahorrar...

Ahorremos energía y ahorrémosla contentos. Sí, suena un poco contradictorio, pero si lo pensamos, no lo es. Ahorrando energía estaremos logrando un beneficio múltiple, disminuirémos la importación de insumos energéticos directos o indirectos, lo que significará un alivio para la economía del país; permitiremos recuperar antes, de este modo, el autoabastecimiento; beneficiaremos al planeta entero, porque casi todos los países están trabajando en una reducción del consumo energético lo que implica una menor contaminación y por lo tanto un principio de freno al calentamiento global; y finalmente nos beneficiaremos nosotros mismos porque seremos, a la postre, los que disfrutaremos de estos logros.

Ya que lo tenemos que hacer, hagámoslo bien y contentos de estar de alguna manera sacrificando el presente para mejorar nuestro futuro.

¿Quién de nosotros no ha notado que debe llevar un abrigo cuando va al cine en verano porque la temperatura de la sala está muy baja o que se sofoca cuando acude a un supermercado en invierno porque la temperatura está muy alta? Todo esto no es lógico. Hagamos entonces lo lógico y estaremos ayudando mucho. No es cuestión de sufrir, es cuestión de ser razonables e inteligentes.

No es cuestión de salir corriendo a comprar lámparas de tecnología led, es cuestión de que cada uno, en su profesión y en su ámbito laboral, haga pequeños, sucesivos y progresivos cambios en pro del ahorro de energía; el arquitecto, en el aprovechamiento de la luz natural y la aislación térmica en sus proyectos; el ingeniero en electricidad, en la utilización de distintos y desde hace tiempo conocidos métodos para ahorrar energía; la sección económica de los conductores, por ejemplo, la utilización de lámparas de bajo consumo en los lugares con mayores períodos de presencia humana, el uso de variadores en la regulación de bombas y ventiladores, etc.

En este sentido, la Asociación Electrotécnica Argentina contribuye con sus grupos de trabajo de Eficiencia Energética, que ya ha editado la primera parte de la Reglamentación AEA 90364-8, el Comité de Estudio de Redes Inteligentes y su Grupo de Trabajo de Vehículo Eléctrico y el Comité de Estudio de Energías Renovables.

Ing. Carlos A. García del Corro

La *Revista Electrotécnica* es una publicación de la Asociación Electrotécnica Argentina para la difusión de las aplicaciones de la energía eléctrica en todas sus manifestaciones y el quehacer empresarial del sector electrotécnico, luminotécnico y electrónico.

Distribución:

- Gratuita para socios de la AEA. Para más información sobre cómo asociarse a la AEA: [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar) | [info@aea.org.ar](mailto:info@aea.org.ar)
- Por suscripción a la revista *Ingeniería Eléctrica*

REVISTA  
**electrotecnica**  
Septiembre - Noviembre 2016

Asociación Electrotécnica Argentina,  
Posadas 1659, C1112ADC, CABA, Argentina  
+54-11 4804-3454 / 1532  
[info@aea.org.ar](mailto:info@aea.org.ar) / [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)



Los contenidos de cualquier índole firmados reflejan la opinión de sus autores por lo que son de su exclusiva responsabilidad. La reproducción total o parcial de los contenidos y producciones gráficas requieren de la autorización expresa por escrito de la editorial.

#### Comisión asesora

Ings. Jorge Magri, Miguel Correa, Miguel Toto, Norberto Broveglio, Pablo Mazza, Gustavo Wain y Víctor Osete

#### Gerencia Administrativa

Cdra. Mónica S. Méndez

#### Gerencia Técnica

Ing. Carlos A. García del Corro

#### Comisión Directiva de la AEA 2016/2017

Presidente: Ing. Pedro Rosenfeld  
Vicepresidente 1º: Ing. Ernesto Vignaroli  
Vicepresidente 2º: Ing. Carlos Manili  
Secretario: Ing. Norberto Broveglio  
Prosecretario: Ing. Abel Cresta  
Tesorero: Ing. Juan Mazza  
Protesorero: Ing. Luis Grinner  
Vocales: Ings. Miguel Correa | Jorge Magri | Carlos Mansilla | Daniel Milito | Eduardo Nitardi | Luis Neira | Mario Ramos | Miguel Toto | Edgardo Vinson | Gustavo Wain



**Editor:**  
EDITORES S.R.L.  
Av. La Plata 1080 (1250) | Ciudad de Buenos Aires | [www.editores.com.ar](http://www.editores.com.ar)

## ► Capacitación AEA

### AEA sigue capacitando en 2016

Capacitaciones presenciales en nuestra sede de Posadas 1659, durante marzo, abril y mayo; también comienza la sexta edición de nuestro posgrado Ver temario y costos en nuestra página web: [www.aea.org.ar/capacitacion](http://www.aea.org.ar/capacitacion)

#### Modalidad presencial

**Diseño de líneas subterráneas de media tensión y baja tensión** | Ings. Edgardo Vinson y Jorge Magri  
29 y 30 de septiembre

**Calidad de la energía eléctrica** | Ings. Norberto Lemozy y Alejandro Jurado  
3 y 4 de octubre

**Seguridad hospitalaria** | Ing. Sergio Lichtenstein  
20 de octubre

**Instalaciones eléctricas en salas de uso médico** | Ing. Héctor Ruiz  
7 y 8 de noviembre

**Centros de transformación y suministro en media tensión** | Ings. Edgardo Vinson y Jorge Magri  
Nueva fecha: 17 y 18 de noviembre.

**Nuevo en sede: Operación y mantenimiento seguro en instalaciones de media y baja tensión** | Ing. Hugo Ridao  
21 y 22 de noviembre

**Eficiencia energética** | Ing. Héctor Ruiz  
24 y 25 de noviembre

**Protección y comando de motores eléctricos de baja tensión** | Ing. Juan Carlos Spano  
1 y 2 de diciembre

**Planificación y diseño de sistemas de subtransmisión y distribución** | Ing. Pedro Rosenfeld  
1 y 2 de diciembre

**Verificación de las instalaciones eléctricas** | Ings. Carlos Manili y Carlos García del Corro  
6 de diciembre

Estas y otras capacitaciones que usted encontrará consultando nuestra página web también se brindan a pedido *In-Company*. Consultas [capacitación@aea.org.ar](mailto:capacitación@aea.org.ar)

## ► Organismos de estudio activos 2016

Comité 08: **Redes eléctricas inteligentes**  
Documento publicado: 92559

Comité 08 A: **Instalaciones de generación distribuida a partir de energías renovables**  
Documento publicado: S/P

Comité 10: **Instalaciones eléctricas en inmuebles**  
Documento publicado: 90364-7-771 // 90364-7-701 // 90364-7-718 // 90364-7-780

Comité 10 G: **Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión**  
Documento publicado: 90364-8-1

Comité 10 H: **Paneles fotovoltaicos**  
Documento publicado: 90364-7-712

Comité 10 I: **Instalaciones de suministro para vehículos eléctricos**  
Documento publicado: S/P

Comité 11: **Instalaciones eléctricas en salas de uso médico**  
Documento publicado: 90364-7-710

Comité 15: **Instalaciones eléctricas de protección contra las descargas atmosféricas**  
Documento publicado: 90079-10-1 // 90079-10-2 // 90079-10-14 y 90079-10-17

Comité 21: **Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas menores a 1 kV**  
Documento publicado: 95702

Comité 25: **Instalaciones eléctricas de telecomunicaciones en inmuebles**  
Documento publicado: S/P

Comité 31: **Instalaciones eléctricas en atmósferas explosivas**  
Documento publicado: 90790

Comité 32: **Centros de transformación y suministro de distribución**  
Documento publicado: 95401

Comité 33: **Líneas aéreas exteriores de alta tensión y media tensión**  
Documento publicado: 95301

Comité 34: **Líneas aéreas exteriores de baja tensión**  
Documento publicado: 95201

Comité 35: **Líneas eléctricas exteriores en general, líneas subterráneas**  
Documento publicado: 95101

Comité 51: **Instalaciones eléctricas de alumbrado público**  
Documento publicado: 95703

Comité 53: **Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas menores a 1 kV**  
Documento publicado: 95705

Comité 61: **Instalaciones eléctricas con tensiones mayores a 1 kV**  
Documento publicado: S/P

Comité 78: **Arco eléctrico**  
Documento publicado: 92606

Comité 99: **Estaciones transformadoras**  
Documento publicado: 95402

Comité 101: **Electrostática**  
Documento publicado: S/P

Comité 106: **Campos electromagnéticos**  
Documento publicado: S/P

## Reunión FINCA 2016 en AEA

La Asociación Electrotécnica Argentina tiene el agrado de informar a sus socios y a la comunidad, que se llevará a cabo en su sede los días 29 y 30 de septiembre, la reunión anual 2016 de FINCA, motivo por el cual esos días sólo atenderemos telefónicamente y por correo electrónico, ya que nuestra sede permanecerá cerrada al público.

Nuestro país, a través del Comité Electrotécnico Argentino (CEA), constituido por la AEA, Asociación Electrotécnica Argentina, y por IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, es miembro pleno de la IEC. Ello nos permite, como país, influir en el proceso de estudio de las normas internacionales y en la elección de autoridades de esta organización, en igualdad de condiciones con todos los países asociados. Además, nos permite poner a disposición de la comunidad electrotécnica nacional las normas, los proyectos de norma y toda una extensa red de contactos con los expertos internacionales en los más diversos temas abordados por la IEC.

En el mes de septiembre de este año, la ciudad de Buenos Aires será sede de la reunión anual del Foro de los Comités Nacionales de los países de América Miembros plenos de la IEC (FINCA).

El FINCA constituye un foro de los socios regionales para ayudar a promover la importancia de la normalización en las Américas. Forman también parte del FINCA la Oficina Regional de América Latina de IEC (IEC-LARC) y la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).

El FINCA se fundó en Ottawa, Canadá, en 2007 con cinco países participantes: Canadá, Estados Unidos, México, Brasil, Argentina. En 2010, Chile se unió al Foro y, un año después, Colombia también se hizo miembro. El estatus de miembro de FINCA está abierto a todos los países americanos que sean miembros plenos de IEC, actualmente son miembros: Canadá, Estados Unidos, México, Colombia, Chile, Brasil y Argentina.

A partir de 2004, sus miembros se han estado reuniendo, informalmente, una vez al año como grupo multinacional y, formalmente, como FINCA desde 2008.



Le recordamos que en nuestra sede de Posadas 1659 (CABA), o a través de [aeacea@aea.org.ar](mailto:aeacea@aea.org.ar) puede usted adquirir las normas IEC, consúltenos.

# Seguridad eléctrica en redes de alumbrado público.

## Su aplicación y mantenimiento predictivo

Ing. Raúl A. González  
 ragonzalez@edenor.com.ar  
 El autor es socio de AEA,  
 integrante de diversos Grupos de Estudio\*

La red de distribución pública de baja tensión trifásica de trescientos ochenta y doscientos veinte volts (380-220 V) emplea el esquema de conexión a tierra TN, neutro múltiplemente conectado a tierra y masas eléctricas expuestas conectadas a neutro, que permite controlar la seguridad de las personas ante los contactos indirectos. Se dispone ahora aplicarlo también a las redes de alumbrado público.

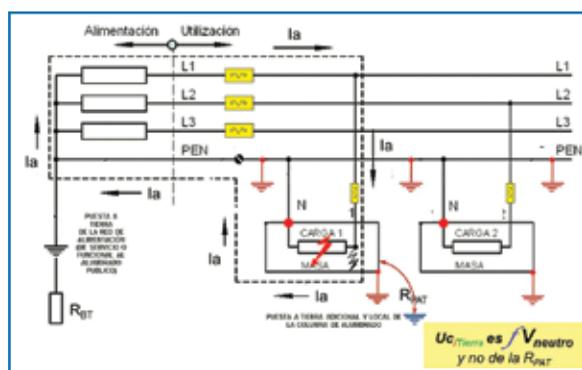
La Asociación Electrotécnica Argentina – AEA– emite reglamentaciones de uso eléctrico [1], cuyos requisitos de seguridad sobre las instalaciones de centros de transformación de media y baja tensión; líneas aéreas de baja tensión –incluye los puntos de suministro y medición metálicos–; líneas subterráneas de baja tensión, e instalaciones de alumbrado público limitan la tensión de contacto aún bajo falla de red, fase-masa o fase-tierra. En falla fase-tierra, para su control se fija el potencial del neutro respecto a “tierra alejada” (tierra o masa eléctrica que no pertenece a la red de distribución o utilización). Su parámetro de control, la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro, depende de la resistividad eléctrica real del suelo, no del valor absoluto (menor o igual a diez ohms –10 Ω–). El neutro pasa a ser un conductor de seguridad.

Se indica cómo crear la condición de seguridad inicial ante contactos indirectos en la red dedicada al alumbrado público. Se demuestra que el nivel inicial de seguridad de la red pública de distribución de baja tensión mejora al conectar utilizadores a igual esquema de conexión a tierra (usuarios, alumbrado público, señalización vial, etc.), conformando un sistema global de tierra.

Se aplica mantenimiento predictivo a la red dedicada al alumbrado público que, con dos mediciones de resistencia eléctrica de puesta a tierra y revisión ocular de todas las columnas, permite verificar la condición y permanencia de nivel de seguridad en el tiempo.

### Introducción

En la red pública de distribución de baja tensión, neutro y masas eléctricas expuestas son equipotenciales y conectadas a una puesta a tierra local. Se conforma un esquema de conexión a tierra TN-S local. El lazo de falla totalmente galvánico permite circular una elevada corriente de fase a masa, por contacto o baja aislación, similar a la de falla interna en el propio consumo. Se produce así la actuación efectiva de la protección local, por interruptor termomagnético o fusible, y desconecta rápidamente la alimentación.



Por ser el neutro un conductor de seguridad (PEN), debe cumplir que:

- ▶ ante una falla despejada de corta duración, la tensión de contacto en función del tiempo de liberación de la falla será el admisible [2];
- ▶ ante falla no despejada, típica falla a tierra, su potencial respecto a tierra alejada será menor o igual a cincuenta volts (50 V);
- ▶ ante una falla, se asegura este potencial si su resistencia eléctrica de puesta a tierra total es función de la resistividad eléctrica real del suelo, pues la resistencia de falla fase a tierra o a parte conductora extraña vinculada a tierra, lo será.

Así, brinda seguridad a las personas ante situaciones operativas, de averías o vandálicas en la instalación. El potencial de masa eléctrica expuesta depende del limitado al neutro (menor o

igual a cincuenta volts) reducido cincuenta por ciento (50%), por el perfil de variación de potencial de la jabalina vertical local, no dependiendo de la caída de tensión en su resistencia eléctrica de puesta a tierra.

Al extender el esquema de conexión a tierraTN-S y estos criterios de puesta a tierra a otros servicios públicos distribuidos como el alumbrado público, se reduce aún más el riesgo y la exposición futura a tensiones de contacto indirectas peligrosas.

Debido a la concentración del uso eléctrico en zonas urbanizadas, se propone dar un carácter global a los sistemas de puesta a tierra de servicios asociados [3 y 4].

En alumbrado público, solo se aplicaba el concepto de "seguridad activa", con esquema de conexión a tierraTT e interruptor diferencial, que al detectar fuga de corriente a tierra, desconecta la alimentación. Si no existe o no funciona este interruptor, el valor perdurable (real) de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de la columna no limita la tensión de contacto indirecto a valores seguros. La seguridad no era redundante.

### Propiedades de la puesta a tierra del neutro

Limitar el potencial de contacto aun con la red bajo falla, "seguridad pasiva", de fase a neutro, a masa eléctrica conectada a neutro, a tierra alejada o a parte conductora extraña vinculada a tierra. Para ello se debe cumplir que:

- ▶ cada masa eléctrica expuesta esté conectada al neutro y a su puesta a tierra local. La protección eléctrica, de quien depende su potencial de contacto admitido, debe actuar en tiempo máximo de cinco segundos (5 s);
- ▶ su potencial permanente, respecto a tierra alejada ante falla de fase contra una parte metálica ajena a la red en contacto con tierra, debe ser menor o igual a cincuenta volts (50 V).

Este parámetro de seguridad (menor o igual a cincuenta volts) se cumple bajo la siguiente relación de resistencias eléctricas de puestas a tierra:

$$\frac{R_{\text{pat.total}}}{R_{\text{mín}}} \leq \frac{50 \text{ V}}{(U_0 - 50) \text{ V}} \quad (1)$$

En la fórmula,  $R_{\text{PAT.total}}$  es la resistencia eléctrica de todas las puestas a tierra del neutro en paralelo;  $R_{\text{mín}}$ , el valor mínimo de resistencia eléctrica de puesta a tierra de parte conductiva ajena a la red (columna o estructura de alumbrado público, cartel con o sin uso eléctrico, señalización urbana, semáforo, etc.) no conectada al neutro de la red de distribución de baja tensión, y a través de la cual una falla de fase a tierra puede ocurrir, y  $U_0$  es la tensión fase-tierra nominal del sistema.

**Nota:** La resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro es tal que la sobretensión en las fases sanas no supera el valor máximo admitido de doscientos cincuenta volts (250 V)

### **Puesta a tierra del neutro de red de distribución de baja tensión**

La determinación de  $R_{\text{mín}}$  se basa en medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra del cincuenta por ciento (50%) de las jabalinas conectadas al neutro, en toda la traza de red considerada. Una cada cuatrocientos metros (400 m), jabalinas de acero-cobre, de dos metros de longitud, hincadas a ras del suelo. Se mide la resistencia eléctrica de puesta a tierra, se termina de enterrar y se conecta al neutro. Estas jabalinas quedan, en principio, con el valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra inicial medido, es decir, en función de la resistividad eléctrica real del suelo.

**Nota:** La medición de cada resistencia eléctrica de puesta a tierra debe realizarse, de existir, en la época de menor resistividad eléctrica del suelo (de resistencia eléctrica de puesta a tierra menor). Caso contrario, cuando llegue esa época, deberá realizarse nuevamente.

Se busca el menor valor de  $R_{\text{mín}}$  y, con la ecuación (1), se calcula el valor de  $R_{\text{PAT.total}}$  del neutro, que limita su potencial respecto a "tierra alejada".

Para mantener este valor acotado en el tiempo, se limita la resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada jabalina restante (intermedia con las iniciales), al máximo de 1,5 veces la media de las mediciones iniciales. Se puede emplear para ello jabalinas en paralelo, dispersores lineales o anillos.

Si el valor medido de  $R_{\text{PAT.totales}}$  menor al calculado, se cumple la condición de seguridad requerida. La reducción inicial de la  $R_{\text{PAT.total}}$  del neutro,

evita la abrupta pérdida de seguridad y urgente adecuación.

El neutro y las tomas de tierra conforman al conductor de seguridad. Por lo tanto, sus conexiones enterradas no deben ser afectadas por vibración o corrosión (deben ser de cobre, sin ajuste por roscas y a compresión). Modelo a compresión elástica, aplicable mediante llave tipo "pico de loro".



La conexión fija a borne o bloque de PAT, con termina la paleta cerrada y arandela de seguridad.

### Puesta a tierra del neutro de red de alumbrado público

La red para alumbrado público es similar a la de distribución en baja tensión, pero la reglamentación AEA establece para el alumbrado público las siguientes condiciones o requisitos adicionales:

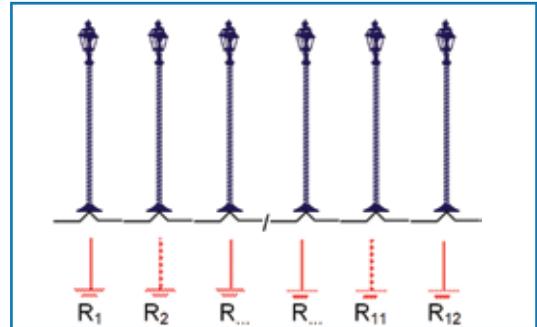
- ▶ Jabalina de acero-cobre, de 1,5 metros de longitud. Toma de tierra y conexión, interior a la columna.
- ▶ Medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra por columna, con la jabalina conectada.
- ▶ Determinar  $R_{\min}$  y calcular la media de todas las mediciones. La resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna no debe superar 1,5 veces la media.
- ▶ Conectar las columnas también al neutro.
- ▶ La resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro se puede medir como en distribución pública de baja tensión, o calcular.

**Nota:** La "seguridad pasiva" no se aplica a redes de alumbrado público con menos de diez columnas de alumbrado, bajo la misma conexión de neutro

### Seguridad ante contactos indirectos

Como ejemplo, se indica cómo realizar la verificación inicial de la puesta a tierra del neutro. Se

instalan doce columnas en suelo con resistividad eléctrica no homogénea, de cien a cuatrocientos ohm-metro ( $\Omega m$ ). El veinticinco por ciento (25%) referido a cien, el resto, a cuatrocientos. La variación por columna es de veinte ohm-metro (100, 120, 140, 400, 380, 340, 320, 300, 280, 260, 240, 220). Una vez hincadas totalmente las jabalinas y conectadas a las columnas, se mide cada resistencia eléctrica de puesta a tierra.



$$R_1 = 73 \Omega / R_2 = 87 \Omega / R_3 = 102 \Omega / R_4 = 291 \Omega / R_5 = 276 \Omega / R_6 = 247 \Omega / R_7 = 233 \Omega / R_8 = 218 \Omega / R_9 = 204 \Omega / R_{10} = 189 \Omega / R_{11} = 174 \Omega / R_{12} = 160 \Omega$$

Se determina el valor mínimo.  $R_{\min}$  de setenta y tres ohms ( $73 \Omega$ ). Se calcula la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro para  $V_{N/ta}$  menor o igual a cincuenta volts ( $50 V$ ):

$$R_{PAT, total} = \frac{50V}{220V - 50V} \times 73 \Omega = 0,294 \times 73 \Omega = 21,5 \Omega$$

$$R_{PAT, total N} = 21,5 \Omega$$

Se calcula la media del conjunto de mediciones

$$R_{prom} = (R_1 + R_2 + R_{...} + R_{11} + R_{12}) / 12 = 189 \Omega$$

Ninguna resistencia eléctrica de puesta a tierra debe superar 1,5 el promedio, 283 ohms. La jabalina número cuatro lo supera, se reduce agregando una jabalina o dispersor en paralelo:  $R_{4, corregido}$  igual a doscientos treinta ohms ( $230 \Omega$ ). Se lleva registro del valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna. Al

conectar rígidamente la jabalina y el neutro, a cada columna se conforma el esquema de conexión a tierra TN-S.

Para el  $V_{N/ta}$  menor o igual a cincuenta volts, el valor medido de la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro debe ser menor o igual al calculado.

$$R_{\text{med PAT total N}} = \Sigma 1/[(1/R_1) + (1/R_2) + \dots + (1/R_{12})]$$

$$R_{\text{med PAT total}} = 12,8 \Omega$$

$$R_{\text{med PAT total N}} < R_{\text{PAT total N}}$$

$$12,8 \Omega < 21,5 \Omega \rightarrow \Delta_R \geq 60\%$$

Si  $R_{\text{med.PAT.totalN}}$  permanece menor o igual a  $R_{\text{PAT.totalN}}$ , la condición de seguridad se mantiene. Para mejorar el control con revisiones y adecuaciones programadas, no de emergencia ante la pérdida de la seguridad, se recomienda mantener la diferencia entre ambos valores ( $\Delta R$ ) no menor al cincuenta por ciento (50%), reduciendo, para ello, los valores más altos de resistencia eléctrica de puesta a tierra medidos inicialmente.

Desvíos sistemáticos a favor de la seguridad: no se han considerado algunas particularidades que mejoran el nivel de seguridad inicial, como ser que:

- ▶ si aumenta la resistividad eléctrica del suelo, la tensión de contacto sobre la persona disminuye;
- ▶ la resistencia eléctrica de puesta a tierra total de la red de neutro del alumbrado público siempre disminuye al estar conectada en paralelo a la red de neutro de la distribución pública de baja tensión y se amplía la diferencia entre el valor real de  $R_{\text{PAT.total}}$  del neutro y el calculado.

### Seguridad ante contactos directos

Los puntos con tensión o su acceso deben estar fuera del alcance involuntario de la persona; poseer tapa o puerta con tornillo de seguridad o cerradura y barrera interior aislante de

retiro voluntario, ambas con advertencia por peligro de intrusión, por ejemplo:

- ▶ No ubicar el tablero de comando y protección al alcance de las personas, ubicarlo a 2,5 metros de altura, o más sobre toda posición practicable circundante y accesible a las personas.



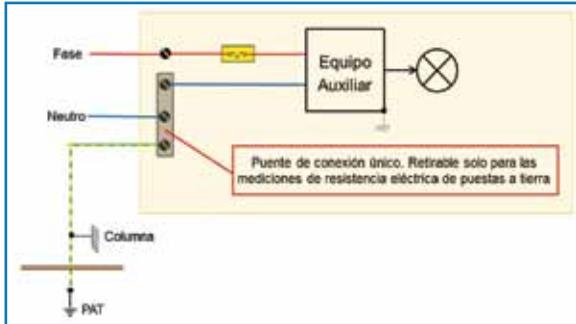
- ▶ En las columnas, solo incluir borneras. Son de bajo nivel de avería y libres de revisión periódica. La protección eléctrica, incluirla en la luminaria.
- ▶ Tornillo de seguridad con cabeza fusible en las tapas de columnas. Rompe la cabeza al torque de ajuste, deja expuesta una superficie plana de borde cónico y bajo espesor, que impide su retiro con herramientas comunes. Para retirarlo, se lo debe perforar con taladro y emplear herramienta especial. Se reduce así el riesgo por intrusión.



- ▶ Barrera aislante interior de retiro voluntario, con advertencia. Impide el contacto inadvertido.



La protección eléctrica y la conexión entre el neutro, la masa eléctrica y la toma de tierra deberían ubicarse en el interior de la luminaria dado que en la explotación siempre se debe acceder a ella. Se reducen así los tiempos de intervención y se mejora su condición de conservación.



### Seguridad inicial y en expansión

Si la red de distribución de baja tensión es el único suministro eléctrico en la vía pública, y su neutro en forma pasiva e intrínseca por diseño es el medio que brinda seguridad, ¿cómo influye esta condición de seguridad, al alimentar a usuarios particulares y en el desarrollo de diversas redes que brindan otros servicios públicos distribuidos? Mediante la expansión bajo el esquema de conexión a tierra TN y/o TN-S en:

- ▶ puntos de suministro y medición de usuarios, con gabinetes metálicos (de aislación clase I);
- ▶ líneas dedicadas al alumbrado público o sobre red pública de baja tensión, con columnas metálicas o de hormigón;
- ▶ señalización y control de tránsito automotor;

se logra que la  $R_{PAT, total}$  del neutro interconectado disminuya sistemáticamente, reduciendo así el potencial del neutro respecto de "tierra alejada". Mejora y es más estable el nivel de seguridad inicial

### Aplicación de redes aéreas de distribución de baja tensión y dedicadas al alumbrado público, en áreas compartidas

El ejemplo aplica a la menor cantidad posible de puestas a tierra conectadas al neutro en zona urbana.

- ▶ Área: doce manzanas en cuatro sectores
- ▶ Puesta a tierra en el CT: cuarenta ohms (40  $\Omega$ ), entre todos los neutros de las salidas (cuatro).

- ▶ Puesta a tierra del neutro cada doscientos metros (200 m), cantidad: doce.
- ▶ Puntos de suministro y medición metálicos: con esquema de conexión a tierra TN-S solo el veinticinco por ciento (25%), cantidad: ciento dos (102), el resto, de material sintético, de aislación clase II.
- ▶ Alumbrado público asociado: una columna con esquema de conexión a tierra TN-S en cada cruce de calle por cuadra, cantidad: veinticuatro, el resto, brazos de alumbrado sobre postes de baja tensión de madera en cada esquina por cuadra, sin puesta a tierra.
- ▶ Resistividad eléctrica del suelo: veinticinco por ciento (25%) de la puesta a tierra se considera con cien ohm-metro (100  $\Omega m$ ), el resto, con cuatrocientos (400).

Teniendo en cuenta esta conformación mínima, la condición de seguridad variará de la siguiente forma:

a) Inicial de la red de distribución de baja tensión:

$$R_{\min} 55 \Omega, R_{\text{pat total teórica}} 16,2 \Omega \text{ y } R_{\text{pat total real}} 9,7 \Omega \\ (60\% \text{ de } R_{\text{pat total teórica}}) \times V_{N/\text{tierra alejada}} = 33 \text{ V.}$$

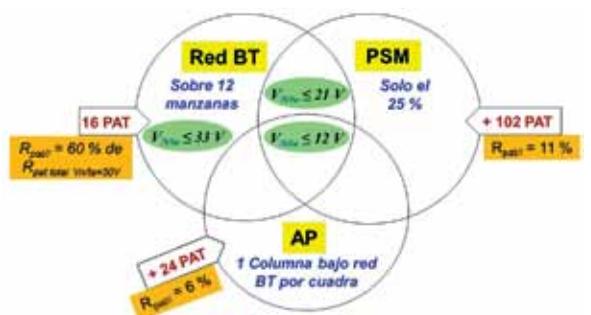
Si la  $R_{\text{pat total teórica}}$  fuera igual a la  $R_{\text{pat total real}}$ , el potencial  $V_{N/\text{tierra alejada}}$  sería igual a cincuenta volts (50 V).

b) Inicial de la red baja tensión, más la debida a cada punto de suministro y medición metálicos:

$$R_{\min} 55 \Omega, R_{\text{pat total teórica}} 16,2 \Omega \text{ y } R_{\text{pat total real}} 1,8 \Omega \\ (11\% \text{ de } R_{\text{pat total teórica}}) \times V_{N/\text{tierra alejada}} = 21 \text{ V.}$$

c) Inicial de la red baja tensión y punto de suministro y medición, más la debida al alumbrado público:

$$R_{\min} 55 \Omega, R_{\text{pat total teórica}} 16,2 \Omega \text{ y } R_{\text{pat total real}} 1,1 \Omega \\ (6\% \text{ de } R_{\text{pat total teórica}}) \times V_{N/\text{tierra alejada}} = 12 \text{ V.}$$



Sin considerar los desvíos sistemáticos. De emplear líneas dedicadas al alumbrado público, con columnas de alumbrado, la incidencia de sus puestas a tierra será mayor, reduciendo aún más el  $V_{N/tierra\ alejada}$ .

### Mantenimiento predictivo de las puestas a tierra de alumbrado público

Mantenimiento basado en la medición de una resistencia eléctrica de puesta a tierra de columna y la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro. Parámetros que indican si el nivel establecido de seguridad eléctrica permanece. Puede aplicarse en cualquier época del año.

Partiendo de la línea dedicada anterior, se asume que al paso del tiempo se afectan los valores de puesta a tierra y que, además, existe un cierto nivel de robo y/o vandalismo. Varía de la forma siguiente:  $R_1$  cortada /  $R_2 = 105 \Omega$  /  $R_3 = 150 \Omega$  /  $R_4 = 190 \Omega$  /  $R_5 = 145 \Omega$  /  $R_6 = 270 \Omega$  /  $R_7 = 250 \Omega$  /  $R_8$  cortada /  $R_9 = 234 \Omega$  /  $R_{10} = 250 \Omega$  /  $R_{11}$  cortada /  $R_{12} = 300 \Omega$

Se deben realizar las siguientes acciones

- 1°. Abrir el interruptor principal de alimentación al alumbrado público.
- 2°. Desconectar el neutro del alumbrado público de la de red de distribución de baja tensión que la alimenta.
- 3°. Con telurímetro y toroides auxiliares, medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra en una columna, conectada a la columna y al neutro, por ejemplo en la número doce.

$$R_{med} = R_{12} + R_{paralelo\ 1\ a\ 11} = 322,56 \Omega$$

- 4°. Con telurímetro y jabalinas auxiliares, medir la misma resistencia eléctrica de puesta a tierra, pero desconectada del neutro

$$R_{12} = 300 \Omega.$$

- 5°. Calcular la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro de la línea de alumbrado público:

$$R_{paralelo\ 1\ a\ 11} = R_{med} - R_{12} = 22,56 \Omega$$

$$R_{medPAT\ total} = (R_{paralelo\ 1\ a\ 11} \times R_{12}) / (R_{paralelo\ 1\ a\ 11} + R_{12})$$

$$R_{med\ PAT\ total} = 21 \Omega$$

### Verificación de la seguridad:

$$R_{med\ PAT\ total} = 21 \Omega < R_{PAT\ total\ N} = 21,5 \Omega$$

Aun con algunas puestas a tierra cortadas y elevado valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro (más de sesenta y cinco por ciento -65%-), la línea de alumbrado público (sin conectarla a la red de distribución pública de baja tensión) presenta un nivel de seguridad aceptable.

Esta es una consideración extrema, pues en realidad las acciones de vandalismo y de robo deben ser adecuadas antes de realizar las mediciones y, si se detecta un incremento de  $R_{medPATtotal}$  mayor al treinta por ciento (30%), es recomendable realizar la programación de su adecuación sin urgencia ni pérdida de la seguridad.

**Nota 1:** Al conectar el neutro de alumbrado público al de red pública de distribución de baja tensión, la gran extensión de esta hace que disminuya la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro (veinte por ciento en el kilómetro cuadrado), mejorando la condición de seguridad inicial de ambas redes. La reglamentación de alumbrado público indica que esta conexión debe ser rígida, solo separable con herramienta y sin incluir protección eléctrica.

**Nota 2:** Si en una columna se corta la toma de tierra, la seguridad aún se mantiene, pues el potencial a tomar por la columna es el del neutro del alumbrado público (menor o igual a cincuenta volts).

**Nota 3:** En instalaciones de alumbrado público, compartiendo redes aéreas públicas de distribución de baja tensión, con o sin conductor de encendido, también se aplica el mantenimiento predictivo. Con igual frecuencia pero distinta consideración de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de referencia.

### 6. Experiencia de aplicación en alumbrado público

La empresa LuSal, en la ciudad capital de la provincia de Salta, hace cinco años que aplica estos conceptos de seguridad en alumbrado público. Su personal de explotación y mantenimiento verifica y adecua las instalaciones existentes mediante las siguientes acciones:

- ▶ Conversión del esquema de conexión a tierra TT al TN y TN-S
- ▶ Verificación de la existencia y el estado de cada puesta a tierra.

- ▶ Medición de la resistencia eléctrica de puesta a tierra en cada columna, con la jabalina conectada. (luego, también conecta el neutro)
- ▶ Determinación del valor mínimo y medio
- ▶ Verificación decada resistencia eléctrica de puesta a tierra en función del valor medio
- ▶ Cálculo del valor de la  $R_{pat\ total}$  para  $V_n = 50\text{ V/ta}$
- ▶ Reducción de algunos valores elevados de resistencia eléctrica de puesta a tierra, para definir un  $\Delta_r \geq 50\%$



A cuatro años de aplicar el mantenimiento predictivo, los resultados en seguridad y explotación son positivos. Se aplican ya a los nuevos diseños de redes de alumbrado público.



### Mejoras

Las reglamentaciones de la AEA para instalaciones exteriores, según distintas fallas probables por tipo de instalación, exigen un nivel de seguridad ante contactos indirectos adecuado y estable en el tiempo. Mejora las técnicas anteriores de verificación al medir parámetros predictivos. Además, por interconectar sus neutros en forma rígida, logra más efectividad, confiabilidad y estabilidad en el tiempo.

#### Por seguridad activa y pasiva

- ▶ Activa: alumbrado público con esquema de conexión a tierraTT. Protección general de la línea por interruptor diferencial. Una falla en cualquier columna interrumpe todo el servicio dedicado al alumbrado público y es

difícil localizarla. Si el interruptor diferencial no actúa (por falla, robo o vandalismo) no posee un nivel adicional de seguridad pasiva, y con valores medios de resistencia eléctrica de puesta a tierra local puede llegarse en las columnas a una tensión de contacto indirecto peligrosa. Daños o robos en el tablero de comando y control afectan la seguridad de las columnas.

- ▶ Activa y pasiva: alumbrado público con esquema de conexión a tierraTN-S. Protección individual por fusible en cada columna o luminaria. Posee niveles adicionales de seguridad pasiva, basados en la puesta a tierra de la columna y en el límite impuesto a la tensión de contacto indirecto (potencial de neutro menor o igual a cincuenta volts) aun con toma de tierra de columna vandalizada. Daños o robos en el tablero de comando y control no afectan la seguridad de las columnas.

Al limitar la falta de luz al punto con falla, se facilita al frentista solicitar su reparación y a la empresa, reponer el servicio, se mejora así la calidad de servicio y se reducen los costos de explotación.

Si bien la seguridad pasiva solo puede aplicarse a líneas dedicadas al alumbrado público con diez o más puntos de alumbrado. Si sus neutros se unen en forma rígida, se puede aplicar a grupos de menor cantidad de puntos de alumbrado cuya suma alcance dicho valor mínimo, compartiendo o no el encendido o la fase de alimentación, pero sí sus neutros.

#### Por tipo de mantenimiento

- ▶ Mantenimiento preventivo (esquema de conexión a tierraTT): Frecuencia anual, verificando cada interruptor diferencial y cada puesta a tierra. Del primero, que exista y no presente daños por exposición a la intemperie (por ejemplo, puerta de gabinete con filtraciones o abierta) o roturas por vandalismo. Probar su funcionamiento interno por pulsador local, confirmando su ajuste de corriente de actuación y su acción por inyección de corriente a

través de la instalación, desde el punto más alejado. De la puesta a tierra de cada masa eléctrica expuesta, que exista, tenga toma de tierra íntegra y resistencia eléctrica de puesta a tierra menor o igual a cuarenta ohms ( $40 \Omega$ ).

- ▶ Mantenimiento predictivo (esquema de conexión a tierra TN-S): frecuencia bienal en alumbrado vial y anual en lugares de pública concurrencia (plazas y parques públicos), verificando la resistencia eléctrica de puesta a tierra en una columna y la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro, y que cada columna tenga íntegra su toma de tierra y conexión al neutro.

#### Por el esquema de conexión a tierra TN-S

- ▶ Reducción de mediciones de puesta a tierra: doscientos por kilómetro cuadrado con esquema de conexión a tierra TT y solo veinte con TN-S. No se exige adecuar a bajos valores absolutos (menores o iguales a cinco o diez ohms), sino relacionados con la resistividad del suelo.
- ▶ Verificación del nivel de seguridad, se percibe su afección y se adecua sin urgencia.
- ▶ Explotación y mantenimiento más efectivos, con costos reducidos.
- ▶ Mejoramiento de la expectativa de vida útil del balasto y de la lámpara, o del controlador y los leds.
- ▶ Disminución de la corrosión galvánica de las columnas

### Conclusiones

#### Costos involucrados

La aplicación de las reglamentaciones vigentes de la AEA no implica acceder a mayores costos en alumbrado público, solamente realizar las acciones técnicas, ya necesarias y exigidas en las instalaciones de diseños anteriores.

El alumbrado público existente con esquema de conexión a tierra TT, de seguridad activa, es fácilmente convertible al esquema TN-S de seguridad activa y pasiva. Solo debe realizarse la verificación completa, con las siguientes acciones mínimas:

#### 8.1.1. Adecuación de la instalación existente de AP

El AP existente con ECT "TT", de seguridad "activa", es fácilmente convertible al ECT "TN-S" de seguridad "activa y pasiva". Solo debe realizarse la verificación completa, con las siguientes acciones mínimas

- ▶ En el tablero de comando y control: alejarlo del alcance de las personas; si es metálico, aplicarle también un esquema de conexión a tierra TN-S o emplear solo doble aislación; eliminar el interruptor diferencial; conectar en forma rígida el neutro del alumbrado público al de distribución pública de baja tensión; verificar la protección eléctrica general instalada sobre las fases; verificar el cableado y conexionado; instalar barrera aislante interior, retirable en forma voluntaria, con advertencia de peligro.
- ▶ En las columnas de alumbrado: verificar existencia, estado, tipo de jabalina y continuidad de la toma de tierra; medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra en cada columna, con la jabalina conectada; con toma de tierra de desarrollo externo a la columna, adecuar su protección mecánica; verificar el cableado y conexionado; eliminar protección eléctrica sobre el neutro; conectar rígidamente el neutro del alumbrado público a la columna y a la puesta a tierra; instalar la barrera aislante interior, retirable en forma voluntaria, con advertencia de peligro, y colocar la tapa de la abertura con el tornillo de seguridad y la advertencia de peligro.

Se recomienda realizar en forma conjunta, el mantenimiento general de estructura y pintura.

Respecto de la instalación nueva de alumbrado público, preverla de acuerdo a los requisitos y opciones reglamentarias vigentes. Lo cual implica no aplicar esquema de conexión a tierra TT sin confiabilidad suficiente en a) la protección ambiental, ausencia de robo y vandalismo, sobre el tablero de comando y control y el interruptor diferencial general; b) la realización total del mantenimiento preventivo anual del interruptor diferencial (por pulsador de prueba

interna, y verificar su regulación de corriente de actuación, por circulación de corriente desde el punto de alumbrado más alejado); c) la medición de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna y su adecuación a valores mínimos necesarios.

Caso contrario se debe aplicar esquema de conexión a tierra TN-S, seguridad activa y pasiva.

### Responsabilidad

Por impulsar nuevos diseños que permiten mejoras en seguridad eléctrica, mantenimiento y conservación, explotación, y calidad de servicio y de producto, se brinda a las autoridades de aplicación la posibilidad de poder afrontar de mejor forma su responsabilidad sobre la prestación del servicio y la seguridad eléctrica en la vía pública.

Municipios, cooperativas, rntes de regulación o control y consejos profesionales pueden capacitar rápidamente al personal de supervisión, explotación y control, a través de los talleres de diseño sobre líneas aéreas de baja tensión y alumbrado público que dicta la AEA, tanto en su sede central, como en la modalidad in company. Los nuevos proyectos, por mayor exigencia en pliegos técnicos de licitación, mejoran en cuanto a cumplimiento reglamentario y a su explotación flexible y mantenimiento efectivo.

### Compromiso social

Se avanza sobre un tema reiterado en áreas urbanas o suburbanas muy concurridas, como parques, paseos y plazas, el riesgo de choque eléctrico por intrusión en columnas y conexas clandestino. Se limitan las acciones de vandalismo y robo en los tableros de comando y control: mayor permanencia de áreas públicas iluminadas (por pérdida puntual de luz) favorece a la seguridad de las personas. Las instalaciones de alumbrado público existentes pueden ser adecuadas fácilmente, a muy bajo costo, logrando las mismas condiciones de eficiencia en seguridad, mantenimiento y explotación ■

### Referencias

- [1] Reglamentaciones AEA:
  - 95401 "Centros de Transformación y Suministro en MT" - 2006
  - 95201 "Líneas Aéreas Exteriores de BT" - 2009
  - 95101 "Líneas Subterráneas Exteriores de Energía y Telecomunicaciones" - 2015
  - 95703 "Instalaciones Eléctricas de Alumbrado Público y Control de Tránsito Vial" - 2009
- [2] CIDEL 2014 y BIEL 2015 Buenos Aires, Argentina – AEA - "Seguridad eléctrica en redes públicas de distribución en BT y alumbrado". Ing. Vinson E. G. e Ing. González R. A.
- [3] CONEXPO Salta 2014/Mendoza 2016, Argentina - AEA - "Seguridad eléctrica en Alumbrado Público". Ing. González R. A.
- [4] Gobierno y Servicios Públicos 2012 Buenos Aires, Argentina - AEA - "Seguridad eléctrica en Alumbrado Público". Ing. González R. A.
- [5] LuSal "Alumbrado de Salta". Contacto: Director Técnico. Ing. Benjamín Montellano (*bm@lusal.com.ar*).

#### \*El Ing. Raúl A. Rodríguez dicta las siguientes capacitaciones en AEA:

- ▶ Taller de diseño líneas aéreas de MT y centros de transformación Aéreos MT/BT
- ▶ Taller de diseño sobre líneas aéreas de BT
- ▶ Distribución y alumbrado público
- ▶ Puesta a tierra en sistemas de distribución de MT y BT

#### Presidente Organismos de Estudio AEA: Líneas Aéreas de BT y Alumbrado Público()

El presente trabajo ha sido presentado en la Conexpo Mendoza Edición 2016, en el marco de las actualizaciones de las Resoluciones AEA 95703 Alumbrado Público y AEA 95201 Líneas Aéreas Exteriores de Baja Tensión, cuya Edición actualizada 2016 está prevista antes del cierre del año.

# Determinación in situ de la eficiencia de un motor eléctrico

Alejandro Jurado,  
Juan Pablo Robbiano, Federico Ferreyra  
Grupo Energía y Ambiente (GEA)  
Departamento de Electrotecnia  
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

## Resumen

En el siguiente trabajo se realiza un análisis comparativo entre los métodos más comunes utilizados, en la industria, para la determinación de la eficiencia de motores eléctricos evitando, en algunos casos, su salida de servicio. Esta comparación se complementa con ensayos realizados sobre un motor de inducción trifásico permitiendo analizar la aplicabilidad de cada método en función de la carga de la máquina.

**Palabras clave:** eficiencia, industria, motores eléctricos, rendimiento, ensayos.

## Introducción

En los últimos tiempos, la crisis energética y la contaminación ambiental han llevado a profundizar los esfuerzos en materia de ahorro de energía como vía hacia el desarrollo sostenible. En este contexto, la eficiencia en la operación de los sistemas de producción juega un papel fundamental, así el uso eficiente de la energía eléctrica resulta imprescindible para la economía y la reducción del impacto sobre el medioambiente.

Teniendo en cuenta que los motores eléctricos trifásicos de inducción son los principales generadores de fuerza motriz en la industria y los responsables de una gran parte de la energía que se consume anualmente en un país la gestión energética en la industria no puede ser ajena a la explotación eficiente de estas máquinas ya que representan un potencial significativo para el ahorro de energía. En la figura 1 puede verse el consumo de energía de los motores eléctricos en distintas aplicaciones finales.

Es, por este motivo, imperativo conocer la eficiencia de la máquina bajo sus condiciones reales de funcionamiento, estos conceptos no son nuevos y se llevan a cabo por medio de varios

métodos, alguno de los cuales se enumeran a continuación.

- ▶ Método de datos de chapa
- ▶ Método del deslizamiento
- ▶ Método de la corriente
- ▶ Método directo
- ▶ Método de segregación de pérdidas
- ▶ Método de la cupla electromagnética

No todos los ensayos mencionados pueden ser aplicados directamente en la industria ya que algunos de ellos resultan demasiado invasivos, dificultándose su aplicación en condiciones reales de uso del motor. No podemos definir cuál sería el método óptimo que debe aplicarse ya que esto está íntimamente ligado a la información eléctrica, mecánica y de fabricación obtenida del motor.

En este trabajo se hace una comparación entre los métodos de mayor aplicación en la industria y se explican las consideraciones a tener en cuenta para su implementación. Se agrega, al análisis tradicional, el método de la cupla electromagnética que se basa en determinar la eficiencia de la máquina a través de la medición de la velocidad, tensión y corriente, resultando

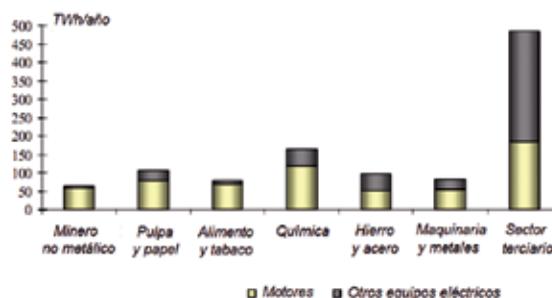


Figura 1. Consumo de electricidad en motores y otros equipos para el sector industrial y terciario en la Unión Europea (Julio R. Gómez et al. 2012)

errores aceptables en la determinación de la eficiencia y una baja invasión del sistema de medición sobre el accionamiento.

## 1. Estudios de métodos

### 1.1. Método del deslizamiento

Este método supone que el estado de carga es proporcional a la relación del deslizamiento medido y el deslizamiento a plena carga. La potencia que entrega el motor a la carga ( $P_{\text{salida}}$ ) se calcula utilizando la expresión (1)

$$P_{\text{salida}} = \frac{S_{\text{medido}}}{S_{\text{nom}}} \times P_{\text{nom}} = \frac{n_s - n_{\text{medida}}}{n_s - n_{\text{nom}}} \times P_{\text{nom}} \quad (1)$$

donde:  $S_{\text{medido}}$  es el deslizamiento, medido por unidad (p.u.);  $S_{\text{nom}}$  es el deslizamiento nominal en p.u.;  $n_s$  es la velocidad sincrónica, en rpm;  $n_{\text{medida}}$  es la velocidad de rotación del rotor, en rpm;  $n_{\text{nom}}$  es la velocidad de rotación nominal, en rpm y  $P_{\text{nom}}$  es la potencia nominal del motor, en kW.

Este procedimiento ha sido mejorado introduciendo correcciones a la velocidad nominal por variaciones de la tensión, especialmente en motores pequeños y de velocidades altas. Esto se debe a que el deslizamiento varía con el cuadrado de la tensión efectiva real.

$$P_{\text{salida}} = \frac{S_{\text{medido}}}{S_{\text{nom}} \times \left(\frac{V_{\text{nom}}}{V_{\text{medido}}}\right)^2} \times P_{\text{nom}} = \frac{n_s - n_{\text{medida}}}{(n_s - n_{\text{nom}}) \times \left(\frac{V_{\text{nom}}}{V_{\text{medido}}}\right)^2} \times P_{\text{nom}} \quad (2)$$

donde  $V_{\text{nom}}$  es la tensión nominal del motor, en volts (V) y  $V_{\text{medida}}$  es la tensión de línea medida, en V.

Sin embargo, hay que considerar que el método se recomienda cuando se dispone de un tacómetro óptico y que los errores son relativamente elevados ya que de acuerdo a la Norma NEMA MG1, la velocidad nominal que se estampa en la

placa puede tener una incertidumbre de hasta un veinte por ciento (20%).

La eficiencia se calcula como la relación por cociente entre la potencia de salida calculada y la de entrada medida.

### 1.2. Método de la corriente

De igual manera al método del deslizamiento, el método de la corriente requiere de un mínimo de mediciones, que pueden ser realizadas con la máquina en operación normal, y datos del fabricante, por lo que es muy simple de aplicar. El método de la corriente se basa en proponer que el estado de carga es proporcional a la relación entre la corriente que demanda el motor y la corriente nominal

$$P_{\text{salida}} = \frac{I_{\text{medida}} - I_0}{I_{\text{nom}}} \times P_{\text{nom}} \quad (3)$$

donde  $I_{\text{medida}}$  es la corriente de línea medida, en amper e  $I_{\text{nom}}$  es la corriente nominal del motor, en amper.

En realidad, la curva de corriente es ligeramente no lineal, por lo que una variante para mejorarlo se obtiene mediante la ecuación (4).

$$P_{\text{salida}} = \frac{I_{\text{medida}} - I_0}{I_{\text{nom}} - I_0} \times P_{\text{nom}} \quad (4)$$

donde:  $I_0$  es la corriente en vacío del motor.

Esta variante requiere medir la corriente en vacío y los resultados dan generalmente una potencia de salida menor que la real, por lo que se obtienen mejores resultados realizando un promedio entre las dos alternativas.

Para tener en cuenta la desviación del valor de la tensión aplicada al valor nominal, puede aplicarse la ecuación (5).

Rango de potencias		Pérdidas adicionales de la potencia
1-125 HP	1-90 kW	1,8%
126-500 HP	91-375 kW	1,5%
501-2499 HP	376-1850 kW	1,2%
≥ 2500 HP	≥ 1851	0,9%

Tabla 1. Valores asumidos de pérdidas adicionales con carga en función de la potencia nominal del motor (IEEE-112)

$$P_{\text{salida}} = \frac{I_{\text{medida}}}{I_{\text{nom}}} \times \frac{V_{\text{medida}}}{V_{\text{nom}}} \times P_{\text{nom}} \quad (5)$$

Debido a la no linealidad que presenta la curva de corriente, este método no es útil para determinar la cargabilidad del motor y la eficiencia a estados de carga inferiores al cincuenta por ciento (50%). Este método resulta poco invasivo ya que las corrientes requeridas pueden medirse a través de sondas de corriente o bien directamente desde el centro de control de motores.

### 1.3. Métodos de estimación de pérdidas

Estos métodos se basan en la estimación de cada componente de pérdidas que tiene lugar en el motor: las pérdidas por efecto Joule en el devanado del estator o pérdidas de cobre del estator ( $P_{\text{cus}}$ ), las pérdidas magnéticas por histéresis y corrientes parásitas o pérdidas de núcleo ( $P_{\text{Fe}}$ ), las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor o pérdidas en el cobre del rotor ( $P_{\text{cur}}$ ), las pérdidas mecánicas por rozamiento y ventilación ( $P_{\text{RyV}}$ ) y las pérdidas adicionales ( $P_{\text{adl}}$ ).

Este método tiene una alta precisión cuando se hacen ensayos para determinar cada componente de pérdidas, pero de esta manera es muy invasivo y complicado para un ambiente industrial. Una variante es tomar valores empíricos o estimados de algunas de estas pérdidas.

Las pérdidas de cobre del estator se calculan conociendo la corriente de línea y la resistencia de fase del estator:

$$P_{\text{CuS}} = 3 \times I_{\text{medida}}^2 \times R_f \quad (6)$$

donde  $R_f$  es la resistencia promedio de la fase del estator, en ohms.

Como se sugiere por Ontario Hydro (método OHME) en una variante del método E1 descrito en la Norma IEEE-112, las pérdidas combinadas de rozamiento, ventilación y núcleo ( $P_{\text{RyV}} + P_{\text{Fe}}$ ) se asumen como un 3,5 a 4,2% de la potencia de entrada nominal y las pérdidas adicionales se asumen como un porcentaje de la potencia nominal del motor de acuerdo a la Norma IEEE-112 (tabla 1).

Otra variante es estimar las pérdidas combinadas de rozamiento, ventilación y núcleo aproximadamente como (7)

$$P_{\text{RyV+Fe}} \approx \frac{P_{\text{nom}}}{\eta_{\text{nom}}} - \frac{P_{\text{nom}}}{(1 - S_{\text{nom}})} - 3 \times I_{\text{nom}}^2 \times R_f \quad (7)$$

Las pérdidas de cobre del rotor ( $P_{\text{cur}}$ ) se calculan multiplicando el deslizamiento por la potencia electromagnética o potencia de entrada al rotor ( $P_{\text{em}}$ )

$$P_{\text{cur}} = S_{\text{medido}} \times P_{\text{em}} \approx S_{\text{medido}} \times (P_{\text{entrada}} - P_{\text{cus}} - P_{\text{RyV+Fe}}) \quad (8)$$

Conociendo todas las componentes de pérdidas y la potencia eléctrica de entrada ( $P_{\text{entrada}}$ ) se puede conocer la potencia de salida como:

$$P_{\text{salida}} = P_{\text{entrada}} - (P_{\text{cus}} + P_{\text{RyV+Fe}} + P_{\text{CuR}} + P_{\text{adl}}) \quad (9)$$

Con la potencia de salida estimada y la potencia de entrada, se determina la eficiencia.

### 1.4. Método de la cupla electromagnética

Este método basa su aplicación en el cálculo de la potencia desarrollada por el motor a través de la determinación de la cupla electromagnética. Esta última puede determinarse con ayuda de la teoría circuital de máquinas eléctricas midiendo las corrientes y tensiones instantáneas aplicadas al motor y su velocidad.

La importante contribución de este método es poder determinar la eficiencia del motor solamente con la medición de los parámetros de entrada. Si bien el método requiere de la resistencia por fase y velocidad del motor, estas pueden determinarse también desde los terminales de entrada. Es así que este método asegura una baja invasibilidad y alta confiabilidad en los resultados. La cupla electromagnética puede expresarse en coordenadas dq como se indica en la ecuación (10)

$$T_{\text{em}} = (P/2) \times |\lambda_{\text{dqs}} \times i_{\text{dqs}}| \quad (10)$$

donde  $\lambda$  representa los encadenamientos de flujo entre las inductancias de la máquina y

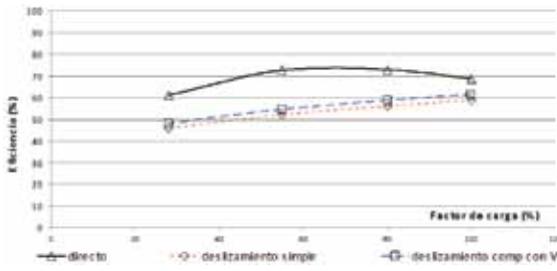


Figura 2. Eficiencia calculada por el método del deslizamiento

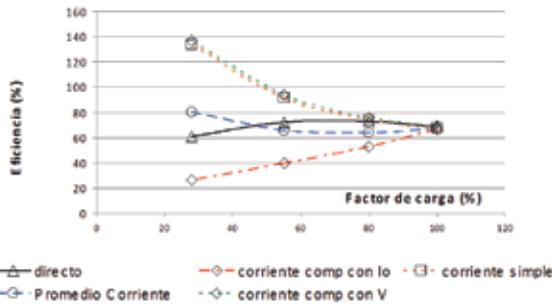


Figura 3. Eficiencia calculada para diferentes variantes del método de la corriente

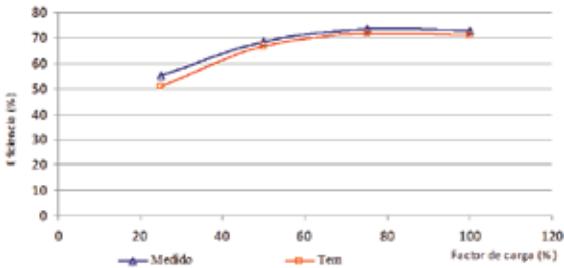


Figura 4: Comparativa entre los distintos métodos

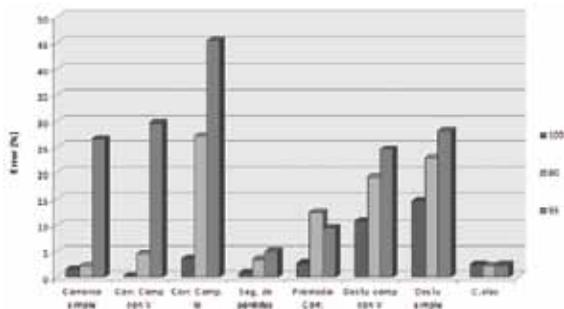


Figura 5. Errores obtenidos con relación al método directo

puede escribirse en función de la tensión y corriente de la siguiente manera:

$$\lambda_{dq_s} = \int (u_{dq_s} - R \times i_{dq_s}) dt \quad (11)$$

Los valores de  $u_{dq}$  e  $i_{dq}$  pueden obtenerse a partir de los valores instantáneos de las corrientes, tensiones de fase y la matriz de transformación (abc-dq), conjunto de ecuaciones (12).

$$u_{dq_s} = \begin{bmatrix} u_{ds} \\ u_{qs} \end{bmatrix} = T \times \begin{bmatrix} u_a \\ u_b \\ u_c \end{bmatrix}; i_{dq_s} = \begin{bmatrix} i_{ds} \\ i_{qs} \end{bmatrix} = T \times \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$T(\theta_{da}(t)) = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta_{da}(t) & \cos \theta_{da}(t) - 2\pi/3 & \cos \theta_{da}(t) - 4\pi/3 \\ -\sin \theta_{da}(t) & -\sin \theta_{da}(t) - 2\pi/3 & -\sin \theta_{da}(t) - 4\pi/3 \end{bmatrix}$$

Por último, operando con las ecuaciones anteriores se obtiene la expresión de la cupla electromagnética como función de los valores temporales de la tensión y la corriente

$$T_{em} = \frac{\sqrt{3}P}{6} \{ (i_a - i_b) \times \int [u_{ca} + R_s \times (2i_a - i_b)] dt + (2i_a - i_b) \times \int [u_{ab} - R_s \times (i_a - i_b)] dt \} \quad (13)$$

donde las integrales pueden resolverse por cualquier método de resolución numérica.

Para determinar la potencia en el eje de la máquina, deben descontarse a la potencia electromecánica las pérdidas mecánicas y las pérdidas adicionales. Los datos para esta corrección pueden estimarse u obtenerse de las normas correspondientes.

$$P_{eje} = T_{eje} \times \omega_r = T_{em} \times \omega_r + p_{RyV} - p_{ad rot} \quad (14)$$

Por último, la eficiencia puede determinarse como:

$$\eta = \frac{P_{eje}}{P_{electrica}} = \frac{T_{em} \times \omega_r - p_{RyV} - P_{ad rot}}{P_{electrica}} \quad (15)$$

## 2. Análisis comparativo

Los métodos anteriormente mostrados fueron implementados en el laboratorio y comparados con el método directo, en el cual se mide la cupla y la velocidad desarrolladas por el motor para obtener la potencia mecánica y, con esta y la potencia eléctrica, se calcula la eficiencia. El motor ensayado tiene las siguientes

características: 1.5 kW, 380 V, 4,4 A, 870 rpm,  $\cos \varphi = 0,75$ . En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos para el método del resbalamiento. El inconveniente de este método es la incertidumbre en los datos de la velocidad nominal que como se explico anteriormente puede ser de hasta un 20%. Otro inconveniente que presenta es el de tener que medir la velocidad en máquinas muchas veces inaccesibles.

En la figura 3 se muestra el método de las corrientes en todas sus variantes.

Para implementar este método en la industria, la variante recomendada para obtener resultados más precisos es la que utiliza el promedio de la carga calculada por las expresiones (3) y (4) y que se ha denominado en el gráfico "promedio corriente".

En la figura 4, se muestran los resultados de la eficiencia calculada para el método de la cupla electromagnética en comparación con el método directo.

La figura 5 muestra los errores obtenidos con los diferentes procedimientos analizados con relación al método directo para cien, ochenta y cincuenta y cinco por ciento (100, 80 y 55%) de carga del motor. Puede verse que el método de separación de pérdidas presenta muy buenos resultados, siendo necesario aclarar que en este caso se ha tenido la posibilidad de medir la potencia del motor funcionando sin carga, lo que resulta en una disminución del error de estimación. El método de la corriente simple o compensado, ya

sea con corriente en vacío o tensión, presenta en general grandes errores cuando la máquina se encuentra con baja carga.

### 3. Conclusiones

Como se anticipó, resulta difícil estimar cuál de los métodos arrojará mejores resultados. En general, esta cuestión está relacionada con los métodos de medida y experiencia en la estimación de los parámetros necesarios para el cálculo.

Se observa, en línea general, que a baja carga del motor, los errores en la estimación de la eficiencia son mayores. Dejando muchos de ellos de ser útiles para factores de carga menores al cincuenta por ciento (50%). Es de destacar que la aplicabilidad de los métodos está limitada la mayoría de las veces por la dificultad para su aplicación en el lugar de instalación real de la máquina.

En condiciones reales de funcionamiento, existen problemas de calidad de la energía que incrementan las pérdidas en el motor con el consecuente efecto sobre la eficiencia. Ya sea que se aplique uno u otro método, en función de las condiciones propias de la instalación y de la posibilidad de realizar las mediciones requeridas, hay que tener en cuenta que los métodos descritos en este trabajo, salvo el de la cupla electromagnética, no contemplan adecuadamente estos problemas y por ende los errores se incrementan en presencia de tensiones desbalanceadas o con armónicos.

**Tabla 2. Mediciones y datos necesarios para implementar los métodos.**

Método	Mediciones necesarias						
	Corriente en vacío	Corrientes con carga	Tensiones	Potencia de entrada	Resistencia del estator	Velocidad	Datos de placa
Método del deslizamiento	No	No	No	Si	No	Si	Si
Método del deslizamiento compensado con tensión	No	No	Si	Si	No	Si	Si
Método de la corriente	No	Si	No	Si	No	No	Si
Método de la corriente compensada con corriente en vacío	Si	Si	No	Si	No	No	Si
Método de la corriente compensado con tensión	No	Si	Si	Si	No	No	Si
Método de separación de pérdidas	No	Si	No	Si	Si	No	Si
Método de la cupla electromagnética	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Los métodos de estimación de pérdidas y de cupla electromagnética necesitan del valor de la resistencia de fase del devanado del estator, con lo cual presentan un cierto grado de invasión al sistema. Esta medición puede realizarse cuando el motor esté fuera de servicio por reparaciones o aprovechar paradas de la planta. Hay que señalar que, aunque actualmente existen técnicas de estimación de la resistencia y la velocidad que reducen la invasividad de estos métodos, estas técnicas tienen como desventaja que agregan complejidad al sistema de medición. A favor de este método podemos afirmar que es aplicable a bajos factores de carga manteniendo errores del orden a los determinados a carga nominal.

A modo de resumen se muestra en la tabla 2 la información necesaria para cada método lo que da una idea de su nivel de invasividad. ■

### Bibliografía

- [1] Julio R. Gómez, Alejandro Jurado, et al. Gestión Energética para la Industria: Algunos Métodos Prácticos para la Evaluación de la Eficiencia de los Motores Eléctricos. 2012
- [2] An in situ efficiency estimation technique for induction machines working with unbalanced supplies. Gharakhani Siraki, Arbi and Pillay, Pragasen. 1, march 2012, IEEE Transactions on energy conversion, Vol. 27, pp. 85-95.
- [3] ISR-University of Coimbra (Portugal). Improving the penetration of Energy Efficient Motors and Drives. 2000.
- [4] Castrillón, Rosaura and Quispe, Enrique. Estado actual de los métodos para medir la eficiencia en sitio de los motores de inducción. Memorias II Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. CIURE 2006. Bogotá, Colombia : s.n., Noviembre 2 al 4, 2006.
- [5] IEEE Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators, IEEE Std 112. 2004.
- [6] Viego Felipe, Percy R., et al., et al. Uso Final de la Energía Eléctrica. Cienfuegos : Universo Sur, 2007.
- [7] Comparison of induction motor field efficiency estimation methods. Hsu, J. S., et al., et al. No. 1, january/february 1998, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 34, pp. 117-125.
- [8] A survey of efficiency estimation methods of in service induction motors with considerations of condition monitoring requirements. Lu, Bin, Habetler, Thomas G. and Harley, Ronald G.
- [9] Estimation of Induction Motor Efficiency In-Situ under Unbalanced Voltages using Genetic Algorithms. Gómez Sarduy, Julio R., et al., et al. Portugal : s.n., 2008. Proceeding of the 2008 International Conference on Electrical Machines.
- [10] Electrical Manufacturers Association. NEMA Standar Publication MG1. Motors and Generators. Washintong DC, USA : s.n., 2003.
- [11] Ontario Hydro. In-plant electric motor loading and efficiency techniques.
- [12] Estimación de la eficiencia de motores asincrónicos a cargas parciales en condiciones de campo. Viego Felipe, Percy R., Gómez Sarduy, Julio R. and De Armas Teyra, Marcos A. Cienfuegos : s.n., 2010. Memorias del VI Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente.
- [13] Cálculo del factor de potencia y la eficiencia con cargas parciales en motores asincrónicos de jaula de ardilla. Suisky, P. A. 6, 1990, Elektrotejnika, pp. 24-27.
- [14] Construcción de las características de los motores asincrónicos por datos de catálogo. Kitaev, A. B. 2, 1988, Elektrotejnika, pp. 14-18.
- [15] Estudio de la Variación de las Pérdidas en las Máquinas Asíncronas Trifásicas por Desbalances de tensiones y Armónicos. Lemozy, Norberto A. and Brugnoni, Mario S.F.
- [16] Bin Lu, T.G.Habetler R.G.Harley. A Nonintrusive and In-Service Motor-Efficiency estimation Method Using Air-Gap Torque UIT Considerations of Condition Monitoring. IEEE Transaction on Industry Applications. Vol.44 Nº 6. 2008.
- [17] John S. Hsu, Monitoring of Defects in Induction Motors Through Air-Gap Torque Observation. IEEE Transaction on Industry Applications. Vol.31 Nº 5. 1995.

## ► Reglamentaciones

Para adquirir las reglamentaciones de AEA, podrá acercarse a nuestra sede de Posadas 1659 de 12 a 18 h de lunes a viernes. Para consultas y adquisiciones al interior o al domicilio, deberá enviar un correo electrónico a la casilla [adquisiciones@aea.org.ar](mailto:adquisiciones@aea.org.ar) indicando cantidad de reglamentaciones, código, nombre, apellido, dirección, código postal y localidad. Luego le enviaremos un presupuesto con el costo de las reglamentaciones y el envío.

**Recordamos que el CEA,  
Comité Electrotécnico  
Argentino, con sede en AEA,  
tiene a la venta la colección  
completa de normas IEC**



**NUEVA** | Reglamentación para la protección contra el arco eléctrico. Cálculo de magnitudes representativas de los efectos térmicos y su protección. AEA 92606. Edición 2016.



Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles: Parte 8 : Eficiencia Energética : Sección 1 : Requisitos generales de eficiencia energética. AEA 90364-8. Edición 2013



Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7: Reglas particulares para la instalación en lugares y locales especiales. Sección 712: Sistemas de suministro de energía mediante paneles fotovoltaicos. AEA 90364-7-712. Edición 2015



Reglamentación sobre atmósferas explosivas. Parte 10: Clasificación de áreas. Sección 1: Atmósferas gaseosas explosivas. AEA 90079-10-1. Edición 2012.



Reglamentación sobre atmósferas explosivas. Parte 10: Clasificación de áreas. Sección 2: Atmósferas explosivas de polvo. AEA 90079-10-2. Edición 2015.



Guía AEA. Instalaciones eléctricas en inmuebles hasta 10 kW. Edición 2011.



**NUEVA** | Reglamentación sobre electrostática - Informe técnico. Parte 1: Fenómenos electrostáticos. Principios y mediciones. AEA IT 91340. Edición 2016.

Este documento, describe los principios fundamentales de los fenómenos electrostáticos incluyendo la generación de cargas, la retención y disipación en descargas electrostáticas. Además, es propósito de este reporte técnico servir como referencia para el desarrollo de normas relacionadas con la electrostática, y proveer una guía a sus usuarios finales.

### Además...

Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 6: Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento. AEA 90364-6-61. Edición 2006

Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7: Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles. Sección 7711: Viviendas, oficinas y locales (unitarios). AEA 90364-7-771. Edición 2006.

Reglamentación para estaciones transformadoras. AEA 95402. Edición 2011.

Ejecución de trabajos con tensión en instalaciones eléctricas de baja tensión en CC y CA. AEA 95705. Edición 2013.

Redes eléctricas inteligentes. Parte 1: Guía de conceptos, beneficios y desafíos para su implementación. AEA 92559-1. Edición 2013.

## SOLUCIONES PARA SEGURIDAD Y AUTOMATIZACIÓN EN MÁQUINAS



# SCHMERSAL

• Llaves y sensores de seguridad para puertas • Cortinas y relés de seguridad • Barreras ópticas de seguridad • Scanner láser y alfombras • Sensores inductivos • Interruptores de paro de emergencia por tracción de cable.



Para más información:  
[www.schmersal.net](http://www.schmersal.net)  
[www.harting.com](http://www.harting.com)

## Conectores Industriales



**CORRIENTES:** Desde 10 hasta 650 A. **TENSIONES:** Hasta 2.000 V.  
**TIPO DE CONEXION:** A tornillo, crimplar, presión y axial. **CANTIDAD DE CONTACTOS:** Desde 3+PE hasta 216+PE. **DIVERSOS TIPOS DE CONECTORES PARA CUMPLIR CON SUS REQUERIMIENTOS.**  
**PROTECCION:** IP65 hasta IP68. **CERTIFICADOS:** ISO 9001, UL, CSA y CE.

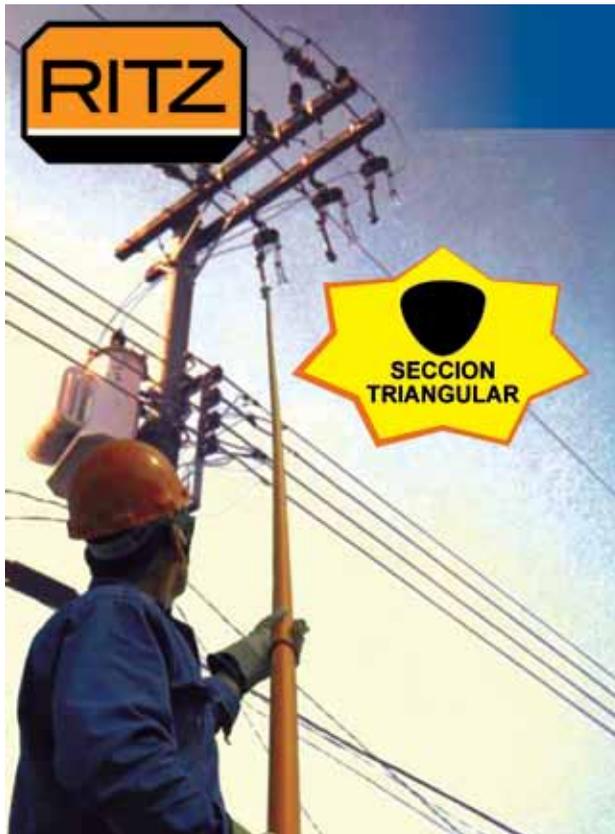
Visite nuestra web: [www.condelectric.com.ar](http://www.condelectric.com.ar)

Hipólito Yrigoyen 2591 • (B1640HFY) Martínez • Buenos Aires • Argentina  
 Tel./Fax: +54 (011) 4836-1053 • E-mail: [info@condelectric.com.ar](mailto:info@condelectric.com.ar)

Consultar en  
**Condelectric S.A.**  
 Para que lo demás funcione...



## Pértiga de maniobra telescópica Sección triangular - VTT



**DETECTORES DE TENSION**



**GRAPA DE LÍNEA VIVA**



**PUESTA A TIERRA TEMPORARIA**

FASTEN S.A. | Perdriel 1606 | Buenos Aires, Argentina | Telefax: (+54 11) 4301 6938 // 4301 5986 // 4302 8567 // 4302 8573  
[fasten@fasten.com.ar](mailto:fasten@fasten.com.ar) | [www.fasten.com.ar](http://www.fasten.com.ar)

## GABINETES INDUSTRIALES - IP65

- ☒ Bisagras reversibles permitiendo una apertura de puerta de 180°
- ☒ Disposición de entradas pretroqueladas
- ☒ Disposición de orificios en la base para sujeción de bornes, placas metálicas, etc.
- ☒ Posibilidad de instalar cerradura metálica.
- ☒ Posibilidad de colorar Tomas de 63A.
- ☒ Riel DIN graduable en altura.



## FICHAS Y TOMAS INDUSTRIALES - IP44 / IP67

- ☒ Facilidad y rapidez de cableado.
- ☒ Diseñado para su uso en ambientes de alta resistencia mecánica y a los agentes externos: humedad, polvo, aceites, etc.
- ☒ Fácil sistema de apertura por clip metálico.
- ☒ Producto certificado ENEC 03.



IMPORTADO Y DISTRIBUÍDO POR

**GABEXEL**  
SOCIEDAD ANONIMA

## ► La nueva dirección de los artefactos herméticos

Por Norcoplast  
[www.norcoplast.com.ar](http://www.norcoplast.com.ar)

*Norcoplast* es una empresa argentina que se dedica a la fabricación y comercialización de artefactos de iluminación, sobre todo para áreas clasificadas. Desde este año 2016, la empresa desarrolla sus actividades en una nueva locación: El Rosedal 374, en la localidad de Llavallol, en el conurbano bonaerense. El teléfono de la empresa sigue siendo el mismo (54 11 4298-3799/4526), así como su página web y su correo electrónico ([info@norcoplast.com.ar](mailto:info@norcoplast.com.ar)). A continuación, una breve descripción listado de los principales productos de la empresa.

### Artefactos herméticos

Artefactos de iluminación herméticos para tubos fluorescentes de once a ciento cinco watts (11 a 105 W), y con equipos de emergencias correspondientes. Presentan carcasas de políéster reforzado con fibras de vidrio o de poliestireno alto impacto, con

bandejas interiores reflectoras y portaequipos de hierro o acero inoxidable tratadas y terminadas con pintura electrostática.

Los difusores son de metacrilato de metilo, transparentes y apoyan sobre un burlete hueco de diseño especial adherido a la carcasa. Soportan perfectamente los rayos ultravioletas y no se amarillentan.

Las grampas de cierre, de accionamiento manual e impermeables, aseguran el difusor sobre la carcasa y pueden ser de hierro zincado o acero inoxidable. El grado de protección es IP 65.

- » Alto poder lumínico *Dulux* (dos de cincuenta y cinco watts –55 W–), aptos para áreas reducidas.
- » Artefactos herméticos para utilizar tubos de led para conexión directa a doscientos veinte volts (220 V), aptos para áreas de bajas temperaturas.
- » Artefactos para áreas clasificadas, certificación INTI. ■



# ¡Si la marca es **STECK**, la producción no se detiene!

Desde 1975 **STECK** esta reconocida por el alto grado de tecnología y calidad de su amplio portafolio de productos. Orientada a la excelencia del interfaz hombre-maquina, **STECK** ha desarrollado su línea de control y protección basado en los más altos estándares de tecnología, ergonomía y seguridad al usuario, aunado al ya reconocido costo beneficio de sus productos.

No te equivoques, para mayor control, eficiencia y seguridad de sus operaciones industriales, **STECK es tu marca.**



**Energizando nuestro continente**



Belisario Hueyo 165 - Avellaneda - CP B1870BNA - Buenos Aires - República Argentina  
Tel.: +54 11 4201-1489/7534 / Fax: +54 11 4222-2473 - [ventas.ar@steckgroup.com](mailto:ventas.ar@steckgroup.com)

# STECK



FABRICANTE DE GRANDES BANCOS AUTOMATICOS DE CAPACITORES CON FILTRADO DE ARMONICAS.

**IMPORTADOR Y DISTRIBUIDOR:**

- Capacitores de Potencia EPCOS de 400 y 440V
- Controladores del Factor de Potencia EPCOS
- Contactores Especiales para Capacitores
- Reactores de Filtro de Corrientes Armónicas.
- Seccionadores portafusibles NH PRONUTEC
- Fusibles SIBA NH y UR para BT y HHC para MT

- Pararrayos ionizantes, protección contra sobretensiones atmosféricas y de maniobras.
- Paneles solares ASTRONERGY



ENEXAR srl - info@enexar.com.ar - www.enexar.com.ar - 011-4799-3319



www.tipem.com.ar



# TIPEM

Tableros eléctricos de baja y media tensión



Calidad, trayectoria y confianza



# EXCLUSIVO DISEÑO ITALIANO.

Nueva colección **silight**  
diseñada por *pininfarina*  
en Turín, Italia.



Conocé nuestros distribuidores  
oficiales en **silightweb.com**

Produce y Distribuye Industrias SICA S.A.I.C.

**silight**  
*by pininfarina*

# ► Productos para las costumbres de hoy

RBC-Sitel, continúa su camino de innovación permanente y el año de su trigésimo aniversario no es la excepción. En esta ocasión, la empresa presenta dos productos que han surgido de interpretar las necesidades del consumidor actual: módulo cargador USB y atenuador para lámparas led.

RBC-Sitel  
[www.rbcситel.com.ar](http://www.rbcситel.com.ar)

RBC Sitel resuena en el mercado eléctrico como una empresa argentina de fructífera actividad desde que se fundara en 1986. También, es una marca, ya que solo comercializa los productos fabricados por ella misma, de los cuales puede otorgar la máxima garantía de calidad, producto de un exhaustivo control en cada una de las etapas productivas y de los insumos que los componen.

La empresa se dedica a la fabricación de productos de uso eléctrico en baja tensión con contenido electrónico para aplicación domiciliaria, comercial e industrial. La gama comercializada se destaca por la amplia diversidad de modelos (es la más extensa en su rubro fabricada en el país) y se puede dividir en nueve familias de productos: fotocontroles electrónicos, atenuadores de luz, detectores de movimiento, protectores de tensión, temporizadores, reguladores de velocidad, interruptores electrónicos, fuentes para leds y elementos para señalización luminosa y sonora.

La evolución de los diferentes artículos y la permanente incorporación de nuevas líneas y modelos de productos son la muestra más clara de la constante evolución tecnológica que la empresa experimenta en pos de lograr la satisfacción del cliente y su fidelización con el paso del tiempo a través de las buenas experiencias obtenidas en el uso de los diferentes productos. Esa evolución lograda en los productos indefectiblemente tuvo que darse

acompañada de una evolución tecnológica en la estructura productiva y un crecimiento y trabajo coordinado de cada una de las áreas.

### Módulo cargador USB

Es indiscutible la relevancia que han tomado los dispositivos como celulares y tablets para cada uno de nosotros; no solo por las prestaciones que ofrecen, y que día a día van aumentando, sino por lo que se han introducido en la vida diaria de las personas, ya sea para trabajar, estudiar o para entretenerse. La movilidad de estos dispositivos han hecho que surja en cualquier lugar y momento la necesidad de cargarlos, es por eso que una opción muy



válida, no solo por su funcionalidad, sino también por la mejora estética que representa, es la utilización de módulos cargadores USB para embutir en la pared. *RBC-Sitel* fabrica estos módulos y los comercializa para las distintas líneas de llaves de luz que existen en el mercado. Práctico, fácil de instalar, compatible con los sistemas *Android*, *iOS* y *Windows* y con el respaldo de fabricación de *RBC-Sitel*.

#### Especificaciones:

- » Permite conectar dispositivos móviles con el fin de efectuar la recarga de su batería;
- » compatible con sistemas *Android*, *iOS* y *Windows*;
- » corriente de carga hasta setecientos miliamperes (700 mA);
- » tensión de salida de cinco volts (5 V);
- » instalación en bastidores embutidos de llaves de luz;
- » tensión de alimentación de cien a doscientos veinte volts (100 a 220 V) y cincuenta a sesenta hertz (50-60 Hz);
- » protección y reposición automática frente a cortocircuitos.

#### Atenuador para lámparas led

Ahorrar energía es una de las grandes preocupaciones del consumidor actual, y en lo que respecta a iluminación, sin duda, las lámparas led han llegado al mercado para quedarse.

El consumidor elegirá, según sus gustos, lámparas cálidas o lámparas frías y, dependiendo de la ambientación que se le quiera dar al espacio, es probable que utilice atenuadores de luz. Es por eso que *RBC-Sitel* ha desarrollado atenuadores de luz para ser utilizados con lámparas led dimerizables. Estos atenuadores se encuentran disponibles para las distintas líneas de llaves de luz que existen en el mercado y, como admiten una potencia de hasta cien watts (100 W) en lámparas led dimerizables de doscientos veinte volts (220 V), son altamente apropiados para conectar una cantidad importante de luminarias.

#### Características técnicas:

- » Permite variar la intensidad luminosa de lámparas led dimerizables (doscientos veinte volts —220 V—);
- » potencia máxima de cien watts (100 W) para lámparas led dimerizables;
- » posee ajuste de mínima intensidad para evitar destellos y oscilaciones;
- » instalación en bastidores embutidos de llaves de luz;
- » disponible para las distintas líneas de llaves de luz.



Los productos presentados, así como todos los que comercializa *RBC Sitel*, llegan a sus destinatarios finales a través de una amplia red distribuidores de materiales eléctricos situados en las principales ciudades de todas las provincias argentinas. ■

# COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

• Fusibles europeos •



• Productos



• Semiconductores de potencia •



• Relés de estado sólido •



• Fusibles americanos •



**ELECTRO - OHM**

Av. Pedro Díaz 1317 - B1686IQE - Hurlingham - Bs. As.  
 Telefax: (+54-11) 4662-8703 // 4452-3022  
 electro-ohm@uolsinectis.com.ar - www.electro-ohm.com



**FABRICANTES S.R.L.**

Cajas registro, de paso y redondas  
 Cajas estancas | Caños y accesorios  
 Instalación sin rosca | División aluminio



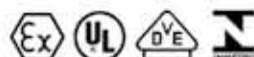
Fábrica, administración y ventas: Brasil 557 (1870) Avellaneda, prov. de Buenos Aires  
 Telefax: +54 11 4209-4040 / 4218-4949 - gcfabricantes@fibertel.com.ar - www.gcfabricantes.com.ar

# Sistemas de protección contra rayos y sobretensiones



**Protección completa para sistemas de suministro eléctrico, telecomunicaciones, medición y control e instalaciones fotovoltaicas, eólicas, de petróleo y gas entre muchas otras.**

Certificaciones IEC, UL, VDE, Kema-Keur, IEC Ex, Inmetro  
Instalando protecciones OBO Bettermann, sus equipos estarán siempre seguros.  
Nosotros protegemos su inversión.



**Descubra OBO en**  
Centro de Atención al Cliente  
Tel.: +54 11 5263-0203  
e-mail: [info@obo-bettermann.com.ar](mailto:info@obo-bettermann.com.ar)  
[www.obo-bettermann.com](http://www.obo-bettermann.com)

**OBO**  
BETTERMANN

**THINK CONNECTED.**

# EnerSys

Power/Full Solutions

**BATERIAS INDUSTRIALES PARA TODAS  
LAS NECESIDADES DE ACUMULACION DE ENERGIA**



Telecomunicaciones - UPS - Señalamientos - Energía Eólica y Solar  
Generación, Transmisión y Distribución Eléctrica  
Industrias - Gas y Petróleo - Ferrocarriles

**ODYSSEY** BATTERY **PowerSafe** **CYCLON** **HAWKER**

**EnerSun** **YUASA** **data safe** **genesis**

Tel +54-11-4736-3000 - [info@ar.enersys.com](mailto:info@ar.enersys.com)  
[www.enersystem.com](http://www.enersystem.com) - [www.enersys.com](http://www.enersys.com)

# CONEXPO

**Congresos y  
Exposiciones**

**Congreso y Exposición de Ingeniería  
Eléctrica, Luminotecnia, Control,  
Automatización y Seguridad**

Organización y  
Producción General



EDITORES

ingeniería  
**ELECTRICA**  
electrotecnica

**28A**

**AADECA**  
REVISTA

-luminotecnia-



## CONEXPO

La Exposición Regional del Sector,  
70 ediciones en 24 años consecutivos

[www.conexpo.com.ar](http://www.conexpo.com.ar)

**Orgullosos de Seguir  
Orgullosos de Estar  
Orgullosos de Ser**



Una empresa de



EPS PRODUCTS AND SERVICES S.A.

**MATERIALES ELECTRICOS  
PARA LA INDUSTRIA, PARA EL MUNDO...**

Casa Central Buenos Aires

Leandro N. Alem 30  
San Fernando - Bs As.  
Tel: + 54-011-3960-0123  
Fax: +54-011-4890-3028

Sucurales

San Juan  
Av. España 1300 S - Capital  
Tel: +54 - 0264 - 4225199 / 4225251  
Fax: +54 - 0264 - 4225159

Neuquén

Juan Julian Lastra 1520  
Tel: +54-299-442-7579/1903/0140  
Fax: +54-299-442-7579

Mendoza

Ej. de los Andes 256 - Guaymallén  
Tel: +54-261-432-7043  
Fax: +54-261-432-7043

[www.epssa.com.ar](http://www.epssa.com.ar)  
[info@epssa.com.ar](mailto:info@epssa.com.ar)

Fábrica Argentina  
de Mecanismos de Maniobra  
e Interrupción Eléctrica

# FAMMIE FAMI S.A.



nuevo



POWERLINE  
HARDWARE

## Protector AntiFauna

- Barrera de aislación para proteger de contactos accidentales de animales y aves en Seccionadores Autodesconectores
- Diseño Universal, resistente a rayos UV y Ozono
- Apto para Seccionadores de Porcelana y Silicona
- 100% Silicona Vulcanizada a Alta Temperatura
- Pieza Unica - Moldeada por Inyección

## Seccionador Autodesconector Polimérico

U Max	I Nom	BIL	Interrupción
15 kV	100 A	110 kV	16 kA
25 kV	100 A	170 kV	12 kA



nuevo

Aplicación en empresas de energía, petroleras, mineras

Asesoramiento Técnico

Nos adaptamos a sus necesidades

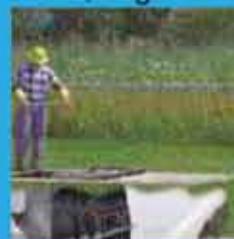


## FAMMIE FAMI S.A.

Especialistas en Seccionamiento y Protección

Homero 340 - C1407IFH - Buenos Aires, Argentina

Representantes  
y Licenciatarios  
desde 1968



fami.com.ar



fami@fami.com.ar



+54.11.4635.5445

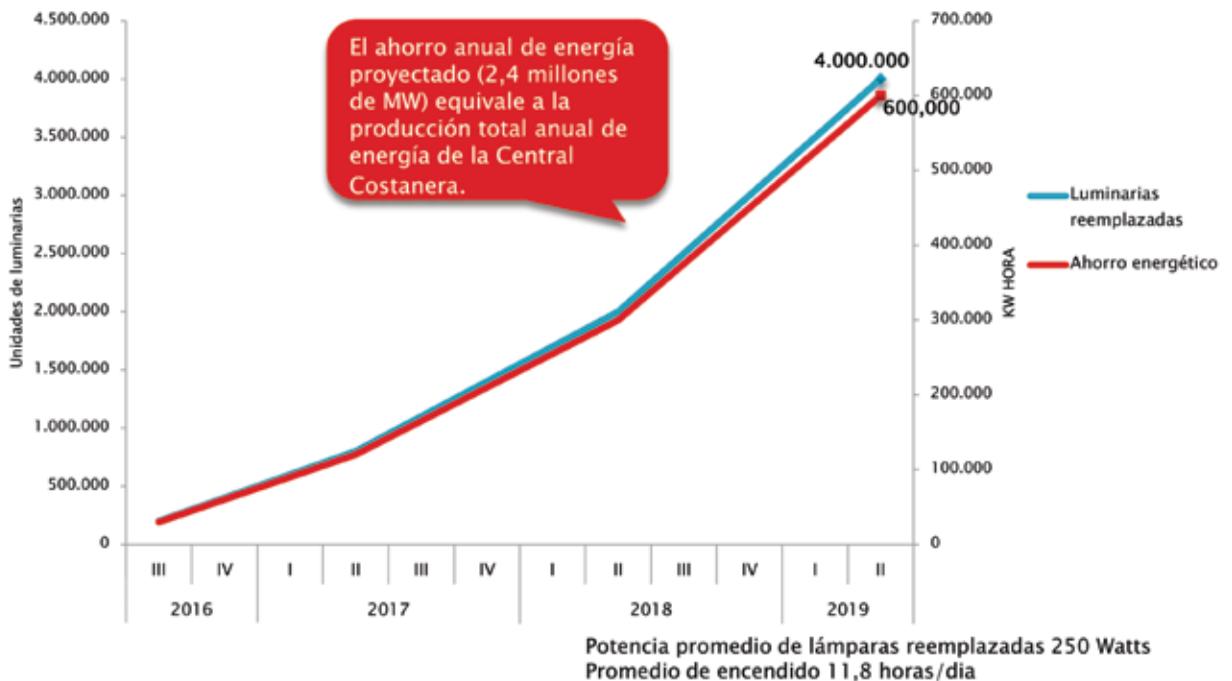
# ► Propuesta PyME para ahorrar energía y dinero y generar empleo local

Cámara Argentina de Industrias Electrónicas,  
Electromecánicas y Luminotécnicas  
CADIEEL  
[www.cadieel.org.ar](http://www.cadieel.org.ar)

CADIEEL, la cámara que representa a las pequeñas y medianas empresas (PyME) fabricantes de artefactos de iluminación, presentó a mediados del mes de agosto una propuesta que implica un ahorro energético anual equivalente a lo que generará la proyectada central nuclear de

Atucha IV que, se estima, costará alrededor de cinco mil millones de dólares (US\$ 5.000.000.000), una cifra que permitiría construir al menos cien mil (100.000) viviendas.

"Esta iniciativa de recambio de luminarias por otras inteligentes de tecnología led presenta



numerosas ventajas: no solo generará un importante ahorro del consumo energético con sus consecuencias ambientales sino que, además, permitiría generar más de veinte mil (20.000) empleos de alta calificación y consolidar excedentes exportables", enumeró el titular de CADIEEL, el ingeniero Jorge Luis Cavanna. Se estiman cuatro mil (4.000) nuevos empleos directos de PyME nacionales y doce mil (12.000) puestos indirectos, en tanto se tracciona el desarrollo de proveedores locales (consumo de cuarenta mil toneladas de aluminio, matricerías, transporte, accesorios, etcétera), absorbiendo parte de la mano de obra desempleada en otros sectores en crisis como vidrio, plástico, metalmecánica de precisión.

*El proyecto prevé duplicar en un plazo de tres años la producción de luminarias, y generar un ahorro energético equivalente a lo que proveerá la proyectada central nuclear de Atucha IV.*

Este plan contempla tres ejes: el recambio total del alumbrado público por un sistema led telecomandado para mejorar sus prestaciones; el de los artefactos de los edificios públicos; y, finalmente, el de las luminarias en los espacios comunes de los edificios de propiedad horizontal y barrios privados. Esta última iniciativa —que debería ser tratada en las legislaturas locales— prevé un plazo de adaptación y se implementaría un sistema similar al de *Ahora 12* para facilitar a los consorcios la adquisición de los equipos que reemplacen a los obsoletos.

El proyecto de los industriales argentinos fue presentado a los ministros de Energía y de Producción, Juan José Aranguren y Francisco Cabrera; al secretario de Comercio, Miguel Braun; a la subsecretaria de PyME, Carolina Castro, y al

presidente de ADIMRA, Gerardo Venútolu, y prevé duplicar en un plazo de tres años la producción de luminarias para pasar, en el caso del alumbrado público, de fabricar setecientos cincuenta mil (750.000) artefactos anuales a un millón y medio (1.500.000), y en el de la iluminación interior, de veinte millones (20.000.000) de unidades a cuarenta (40.000.000), lo que, según Cavanna, "generará un saldo exportable importante".

El dirigente fabril insistió en que este plan presenta "ventajas geométricas" y explicó que al ser de fabricación argentina no solo se ahorran dos mil millones de dólares (US\$ 2.000.000.000) en divisas, sino que, además, cada artefacto nacional tributa casi el cincuenta por ciento (50%) en aportes e impuestos que vuelven a las arcas públicas, una cifra que es un tercio mayor a la que la que tributa hoy uno importado y especificó que "por cada cien pesos que gana un argentino, treinta van directamente al Estado".

"Si el Estado aplica este plan, sin duda se beneficiarán todos los protagonistas por el ahorro de energía que significa, por la generación de recursos genuinos para las arcas públicas, y por el impulso a la innovación tecnológica e internacionalización de nuestras PyME", recaló Cavanna.

*La industria argentina ofrece una "fotometría exacta que se adecua a la necesidad de cada geografía donde debe instalarse".*

Asimismo, el presidente de la institución puso de relieve que el sector luminotécnico argentino conforma un entramado productivo federal integrado por fábricas que emplean a técnicos y profesionales que articulan una cadena de valor en la que participan, además, universidades y entidades científicas y tecnológicas de nivel internacional que investigan, innovan y construyen una industria con estándares internacionales de calidad que

actualmente proveen luminarias con un alto grado de exigencia y que es pionera a nivel continental.

"Tampoco es menor el trabajo de investigación e innovación que lleva adelante la luminotecnia argentina. Por ejemplo, hoy nuestras PyME, junto con investigadores, trabajan en el desarrollo de un sistema de telegestión del alumbrado público que permitirá el control a distancia y centralizado para optimizar sus prestaciones y que será totalmente abierto. Esto quiere decir que podrá desarrollarse, instalarse y repararse en el país para permitir, también, la incorporación de artefactos de diversas marcas, pues esto impulsará una sana competencia que beneficiará a todos. De lo contrario, se corre el riesgo de quedar presos de monopolios que ensamblan en Asia, mientras las fábricas argentinas deben cerrar sus puertas", precisó.

Al respecto, indicó que la industria argentina ofrece una "fotometría exacta que se adecua a la necesidad de cada geografía donde debe instalarse", es decir, según las condiciones climáticas, sumadas a, por ejemplo, la altura, el ancho de las calles, la ubicación de las luminarias o las características del edificio lo cual mejora "sensiblemente" la eficiencia energética.

Cavanna destacó que la industria nacional "garantiza la provisión de repuestos" durante la vida útil de la luminaria, lo cual sumado a su mayor durabilidad y robustez reduce "drásticamente" los costos de mantenimiento y recambio.

*El plan contempla el recambio total del alumbrado público por un sistema led telecomandado; el de los artefactos de los edificios públicos; y el de las luminarias en edificios de propiedad horizontal y barrios privados.*

## Beneficios estratégicos de la industria nacional

» Economía de escalas dinámicas asociadas a recursos humanos de alta calificación, con

capacidades y habilidades específicas y trayectoria productiva.

- » Reducción de costos productivos con mayores escalas de fabricación, desarrollo de inversiones y la utilización de la capacidad productiva actualmente ociosa.
- » Capacidad de abastecimiento local de la principal materia prima (aluminio) y alto grado de desarrollo de proveedores industriales de la electrónica, vidrio, plástico y accesorios.
- » Fotometría exacta, adecuada a las normas que requiere cada distrito local (el producto importado no garantiza su cumplimiento dado que opera con una distribución promedio). El cumplimiento de estas normas mejora sensiblemente la eficiencia energética.
- » Investigación + Desarrollo: impulso a las capacidades locales, vinculadas a los sistemas de telegestión y telecontrol para la optimización del recurso energético (Argentina es líder en Latinoamérica en el desarrollo de estos esquemas). Actualmente, se está trabajando en el desarrollo de un protocolo abierto.
- » La industria nacional garantiza la provisión de repuestos durante la vida útil de la luminaria.
- » La capacidad de fabricación de la industria local genera un excedente para la exportación con la consiguiente generación de divisas.
- » La calidad de las luminarias nacionales para alumbrado público están al nivel de los mejores estándares internacionales y compiten con la normativa vigente. ■

Como símbolo de **fiabilidad** y **compromiso** con una trayectoria de **60 años**.  
Garantizamos **sustentabilidad económica** efectiva en todos sus proyectos,  
con el **seguimiento personalizado** de nuestros especialistas desde el **primer contacto**.  
La **reducción del consumo** por medio de **tecnologías de vanguardia**  
combinan **ecología** y **escalabilidad** de reconocimiento internacional.

Es por eso que somos **líderes** en soluciones de **media y baja tensión**.

Todas las soluciones en **un solo proveedor**

**ELECOND**  
CAPACITORES

**ELECOND** BT  
ENERGIA

**ELECOND** MT  
ENERGIA

**ELECOND**  
SERVICIOS

EN ALIANZA CON

**SIEMENS**

**TDK**  
EPCOS

GRUPO  
**ELECOND**

EL FUTURO EN EQUILIBRIO

Elecond Capacitores S.A. - San Antonio 640 - Ciudad de Buenos Aires - Argentina - CUIT 30-51561121-1

[www.GRUPOELECOND.com](http://www.GRUPOELECOND.com)

[info@elecond.com.ar](mailto:info@elecond.com.ar) 

(+54 11) 4303-1203 / 09 (líneas rotativas) 



Asociación de Instaladores  
Electricistas de Tucumán

# Visite nuestro SITIO WEB

► [www.aiet.org.ar](http://www.aiet.org.ar)



## CUANDO MEDIR BIEN ES LO MÁS IMPORTANTE



Medidor de campos  
eléctricos para altas  
y bajas frecuencias.  
**HI2200**



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"



Defining Reliability



Monitor  
inteligente  
para  
transformadores  
**ITM 509**



Meter Test Equipment

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



Medidores de  
energía monofásicos  
y trifásicos  
Clase 0,2; 0,5 y 1



suparule

Medidor de  
altura de cables.  
**600E**



Virrey Liniers 1882/6 (C1241ABN) CABA | Argentina  
Telefax: (+54-11) 4912-3998/4204 // 4911-7304  
[vimelec@vimelec.com.ar](mailto:vimelec@vimelec.com.ar) | [www.vimelec.com.ar](http://www.vimelec.com.ar)



- Fotocontroles Electrónicos • Atenuadores de Luz
- Detectores Infrarrojos • Protectores de Tensión
- Reguladores de Velocidad • Temporizadores
- Señalización Luminosa y Sonora • Interruptores Electrónicos
- Fuentes para LED y cargadores

### Temporizadores para uso industrial



Multirango  
Temporización entre  
0,15 seg y 60 hs

Multifunción  
4 funciones:  
normal, inversa,  
impulso y ciclador



Para mayor información solicite nuestro catálogo de productos • Tel./Fax: (54) (11) 4224-2477/2436 • e-mail: [info@rbcsitel.com](mailto:info@rbcsitel.com) • [www.rbcsitel.com](http://www.rbcsitel.com)



# TRANSFORMADORES **FOHAMA**<sup>®</sup> ELECTROMECHANICA S.R.L.

- Transformadores de potencia hasta 20 MVA.
- Transformadores para distribución y subtransmisión.
- Transformadores petroleros para variadores de velocidad y bombas electrosumergibles.
- Transformadores para la industria minera.
- Transformadores para electrificación rural.
- Transformadores para la industria electroquímica - Rectificadores.
- Transformadores encapsulados en resina epoxi.

- Ejecución y ensayos según Normas IRAM/IEC/ANSI
- Ventilación normal o forzada.
- Sumergidos en baño de aceite mineral, aceite biodegradable, líquido siliconado o FEPI (fluido de alto punto de inflamabilidad)



Av. Larrazabal 2328 | (C1440CVP) | Cdad. de Buenos Aires  
Tel: (+54-11) 4682-5910 | Fax: (+54-11) 4682-5910 int. 126  
Ventas: (+54-11) 4635-8862

[www.fohama.com.ar](http://www.fohama.com.ar)  
[transformadores@fohama.com.ar](mailto:transformadores@fohama.com.ar)

## ► Formación a un clic de distancia

Programa Siemens Cerca Web

Siemens  
[www.siemens.com.ar/industry](http://www.siemens.com.ar/industry)

El programa *Siemens Cerca Web* es una plataforma de capacitación online que ofrece de manera gratuita un amplio temario de presentaciones sobre los productos y soluciones de la empresa.

Uno de los principales focos tecnológicos del programa consiste en la aplicación del concepto de 'eficiencia energética' a través del portafolio de productos de la firma, para así sustentar las bases de un consumo inteligente y una gestión eficiente de la energía.

De esta forma, diferentes capacitaciones del programa estarán tomando este tema como punto de desarrollo temático. Las presentaciones abarcan cuatro temáticas generales asociadas a tecnologías para la industria: protección y gestión de instalaciones eléctricas, motores y accionamientos, automatización y comunicación, e instrumentación de procesos.

Ya están programadas las fechas y temas de las presentaciones hasta fin de año. Para acceder a ellas, es necesario ingresar al sitio web de *Siemens* y buscar allí "Siemens Cerca Web", desde donde se podrá descargar el software necesario para participar. Luego, el día en el que se realice la charla de interés, simplemente se hace clic en *Join the meeting*, en el mismo sitio web, y listo, usted ya es un alumno más.

Las charlas se realizarán entre las 10 y las 11 de la mañana (uso horario argentino) de acuerdo al cronograma 2016. A continuación, las charlas de los próximos tres meses:

- » 4 de octubre: Cromatografía de gases de proceso, productos y alcances.
- » 6 de octubre: Análisis continuo de gases de proceso, productos y alcances.
- » 11 de octubre: Selección de *Scalance W* con *TIA Selection Tool*.
- » 13 de octubre: Posibilidades de configuración de interruptores de corte en aire (ACB). *Sentrol 3WL*.
- » 18 de octubre: Utilización de *Startdrive V13*.
- » 20 de octubre: Automatización avanzada con *S7-1500*, funcionalidad, características y configuración a través de *TIA Selection Tool*.
- » 25 de octubre: Motores asíncronos trifásicos, novedades, criterios de selección y eficiencia energética.
- » 27 de octubre: Gestión inteligente de motores mediante *Simocode*, productos y criterios de selección.
- » 1 de noviembre: Fuentes de alimentación 24 VDC *Sitop*, *Sitop UPS1600*, nuevas UPS en 24 VDC.
- » 3 de noviembre: Variadores de velocidad *Sinamics*, aplicaciones estándar y especiales.
- » 8 de noviembre: Temperatura, presión y actuadores, productos y aplicaciones.
- » 10 de noviembre: Gestión eficiente de la energía, software *Powermanager*.
- » 15 de noviembre: Automatización avanzada con *S7-1500*, funcionalidad, características y configuración a través de *TIA Selection Tool*.
- » 17 de noviembre: Motores asíncronos trifásicos, novedades, criterios de selección y eficiencia energética.
- » 22 de noviembre: Novedades portafolio *Scalance*.
- » 24 de noviembre: Configuración de interruptores y multimedidores en baja tensión, software *Powerconfig*.
- » 29 de noviembre: Aplicaciones web *Android* e *iOS*, productos *Siemens*.
- » 1 de diciembre: Sistemas de arranque y protección de motores *Sirius*. ■

Cuando de minería se trata  
conduzcamos energía  
con total seguridad.

1 kV hasta 35 kV"

## Zerotox® LSOH

Cable no propagante  
de llama de reducida  
emisión de humos  
y gases tóxicos

Un importante porcentaje de incendios son originados por causas vinculadas a la instalación eléctrica. Estos accidentes implican riesgos de electrocución, incendio por recalentamiento en cables y tomacorrientes, sofocación derivada del humo tóxico, que es producto de la combustión de materiales sintéticos y finalmente el traslado del incendio de un sitio a otro por propagación de las llamas. El humo y los gases son más peligrosos que el fuego mismo.

Los cables Zerotox® están diseñados para utilizarse en todos aquellos sitios donde existan, en casos de emergencia, condiciones de evacuación limitada o alta densidad de ocupación de personas. Además, por liberar gases de muy baja conductividad y acidez nuestros cables son recomendados en lugares donde operen equipos electrónicos y de control, ya que en casos de incendios los daños por corrosión serán reducidos. Estos cables son aptos para instalaciones fijas, ya sea en canalizaciones subterráneas, sobre bandejas portacables y en montantes.

Los cables ZEROTOX pueden poseer armadura de acero formadas por cintas o alambres, como así también blindajes de cobre especialmente diseñados para cada aplicación en particular."

### NUESTRAS CERTIFICACIONES



CIMET S.A. Calle 47 N° 8029 - José León Suárez  
(B1655BS) Buenos Aires, ARGENTINA  
Tel. (+54.11) 4729-3020 / 3720 / Fax (+54.11) 4729-4720  
ventas@cimet.com / info@cimet.com

## ► Un sitio para saber todo lo que informan las etiquetas

IRAM estrenó el sitio [www.eficienciaenergetica.org.ar](http://www.eficienciaenergetica.org.ar) que apunta a que los usuarios puedan conocer toda la información que brindan las etiquetas de eficiencia energética de cara a obtener mejoras en los rendimientos de sus artefactos eléctricos.

IRAM  
[www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)

IRAM estrenó el sitio [www.eficienciaenergetica.org.ar](http://www.eficienciaenergetica.org.ar) que apunta a que los usuarios puedan conocer toda la información que brindan las etiquetas de eficiencia energética de cara a obtener mejoras en los rendimientos de sus artefactos eléctricos.

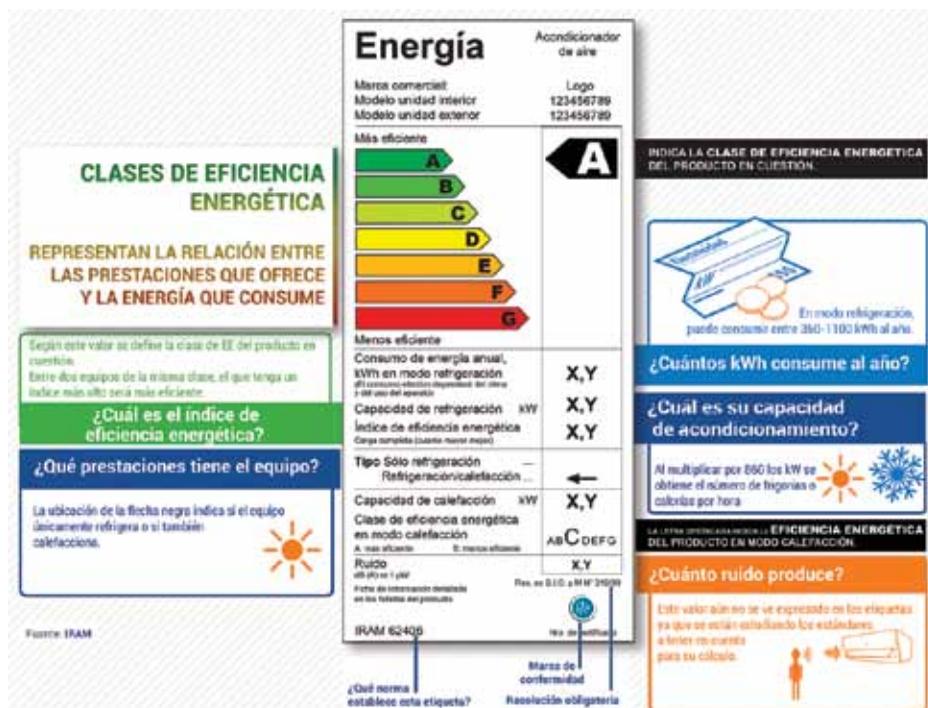
Cada vez más, el uso racional y eficiente de la energía convoca la atención de los usuarios. Así como la regulación del consumo energético forma parte de

la agenda del gobierno nacional, en paralelo los consumidores buscan desarrollar estrategias para reducir el impacto de sus consumos en la boleta.

Para ello, y gracias a las resoluciones actualmente vigentes, los usuarios cuentan con una herramienta que informa acerca del rendimiento de ciertos productos eléctricos. Se trata de las etiquetas de eficiencia energética, de aplicación obligatoria en equipos de uso doméstico como heladeras, lavarropas eléctricos, aires acondicionados y artefactos de iluminación.

No obstante, al ofrecer un detalle granular de las prestaciones de cada aparato, las etiquetas pueden resultar de difícil interpretación. Para derribar esa barrera y transparentar sus contenidos, IRAM creó un sitio interactivo que posibilita su correcta lectura y contribuye a realizar compras inteligentes.

El portal [www.eficienciaenergetica.org.ar](http://www.eficienciaenergetica.org.ar) ofrece diversas infografías, espacio de consultas y preguntas frecuentes, entre otros. ■





GRUPO CORPORATIVO  
**MAYO**



www.gcmayo.com - ventas@gcmayo.com

 Mayo Transformadores srl

SEGUIMOS  
**CRECIENDO**  
TRANSFORMADOR 20 MVA



**Plantas industriales:**

Rosario - Paso de los Libres - Córdoba - Villa María

**Casa central:**

Av. Carranza y 25 de Mayo  
(5903) Villa Nueva, Córdoba, Argentina  
Tel.: 0353 - 4918601 / Fax: 0353 - 4918666

**Fábrica de transformadores**  
**Planta impregnadora de postes**  
**Fábrica de herrajes y morsetería**  
**Distribuidor mayorista de materiales eléctricos**  
**Transporte propio a todo el país**



Producimos para la gente que trabaja con energía



# Chillemi Hnos.

AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

LIDER EN INYECCION DE PLASTICO Y MATRICERIA



[www.chillemihnos.com.ar](http://www.chillemihnos.com.ar)

Arellano 1080 | B° Alta Córdoba | Córdoba, Argentina  
Tel.: (54-351) 474-8700 | [ventas@electrocordobasa.com.ar](mailto:ventas@electrocordobasa.com.ar)  
[www.electrocordobasa.com.ar](http://www.electrocordobasa.com.ar)  
[www.ecsagalvanizado.com](http://www.ecsagalvanizado.com)



### FABRICAMOS

Morsetería y herrajes  
para líneas eléctricas



### DISTRIBUIMOS

Todo lo necesario para  
armar una línea eléctrica



### GALVANIZAMOS

Material propio y de terceros



## ELECTRODOS DINAMICOS

PUESTA A TIERRA DE EXCELENCIA  
NORMA IRAM 2314\*

DEPARTAMENTO TECNICO Y VENTAS: JERONIMO CORTES N°727 - X5001AEO CORDOBA - TE/FAX: 54 351 473-8031  
E-mail: [info@landtec.com.ar](mailto:info@landtec.com.ar) - Site: [www.landtec.com.ar](http://www.landtec.com.ar)

Dynamic  
 Design



BLANCO



NEGRO



ROJO



CHAMPAGNE



AZUL ELECTRICO



GLAM



**NUEVO PRODUCTO**  
 Módulo conector USB 1A

Siempre  
 conectado



Carga  
 celulares y tablets



VERONA  
 BLANCO | MPFPL | CAS



BIATINI  
 BLANCO



BIATINI  
 NEGRO

# ► Fuentes renovables en las operaciones de líderes tecnológicos

Por **Tiago Khouri**  
Emerson Network Power  
[www.emersonnetworkpower.com](http://www.emersonnetworkpower.com)

A pesar de la crisis, las inversiones en centros de datos y telecomunicaciones siguen creciendo en Latinoamérica. Este crecimiento resulta de la demanda por tráfico de datos y de la migración de aplicaciones a la nube. En este contexto, la adopción de energías renovables ayuda a las compañías a minimizar su impacto ambiental y optimizar sus operaciones, lo cual reduce su consumo energético, sus costos operacionales y protege sus utilidades en un momento de volatilidad en las ventas.

A nivel global, el 2015 fue un año en que las inversiones en energía sustentable alcanzaron un récord de trescientos veintinueve millones de dólares (US\$ 329.000.000) según cifras de *Bloomberg New Energy Finance*.

En la industria de tecnología, reconocidas empresas se han embarcado en la implementación de energías renovables en sus operaciones. Uno de los casos más representativos es el gigante mundial *Google*, que ha sido pionero al realizar millonarias inversiones en la construcción de centros de datos ecológicos y eficientes. En Taiwán, la compañía ha apostado a incluir un sistema de refrigeración mediante agua marina y reciclaje de agua como método de almacenamiento de energía térmica.

Por su parte, *Microsoft* es la primera empresa en sumergir un centro de datos en el océano, a una profundidad de diez metros y a un kilómetro de la costa de California, en Estados Unidos. Esta iniciativa busca reducir de forma eficiente el calentamiento de equipos, gracias a que el agua

refrigera el centro de datos y aumenta la productividad de los servidores al reducir el consumo de energía.

### El caso de Latinoamérica

Latinoamérica también tuvo un año brillante: en 2015 incrementó su capacidad de generación de energía solar en 1,4 gigawatts, que equivale a un ciento sesenta y seis por ciento (166%). En términos de capacidad de producción de energía eólica, la región creció significativamente con un incremento de 4,5 gigawatts que representan un cuarenta y dos por ciento (42%). Latinoamérica tiene mucho potencial y condiciones climáticas favorables para el desarrollo de energías renovables gracias a la cercanía de zonas hídricas y los altos índices de radiación solares, lo que convierte a algunos países de la región en bases naturales para retornos de inversión muy atractivos. Según el estudio *Climascope*, realizado en el 2014 por el Banco Interamericano de Desarrollo, seis países de la región se ubicaron entre los doce primeros puestos de cincuenta y cinco naciones emergentes más atractivas para la inversión en materia de energías renovables.

*En la industria de tecnología, reconocidas empresas se han embarcado en la implementación de energías renovables. Microsoft sumergió un centro de datos en el océano, cerca de California.*

Es interesante notar que, algunas veces, países “pequeños” pueden asumir el liderazgo en determinadas tecnologías. Por ejemplo, Chile es sede de inversiones masivas en el campo de energía solar. Actualmente, se está construyendo una planta fotovoltaica llamada “El Romero” en el desierto de Atacama: un proyecto ambicioso que tiene previsto entrar en operación en 2017, y que cuando esté listo será el más grande de Latinoamérica, con una capacidad de generación de cuatrocientos noventa y tres gigawatts-hora (493 GWh), el equivalente para abastecer doscientas cuarenta mil (240.000) residencias. Por otra parte, Costa Rica produce el noventa y ocho por ciento (98%) de la energía gracias a fuentes renovables y aspira en un mediano-largo plazo a convertirse en la capital de centros de datos verdes del continente.

### **Cuestiones a resolver en Latinoamérica**

Pero si el clima latinoamericano es tan favorable, ¿por qué aún vemos tan pocos centros de datos y redes de telecomunicaciones que utilizan energía renovable? Parte del reto está relacionado con reglas e incentivos para el desarrollo y explotación de la matriz energética renovable. En Latinoamérica, el debate sobre la integración de la política energética y climática se encuentra en proceso de consolidación. Por ejemplo, en Colombia se están aprobando incentivos tributarios para el uso de este tipo de fuentes energéticas. Entre las medidas, se destaca la exención de gravámenes arancelarios y la exención del IVA de los bienes asociados a la instalación. En Brasil, se aprobó en 2015 una reglamentación de microgeneración que permite que el excedente de la energía solar vaya a la red eléctrica para poder ser utilizado por otros usuarios, a cambio de créditos futuros, pero las entidades que utilizan este beneficio pagan doble impuesto, en la compra y en la venta de la energía. En Argentina, el gobierno de Mauricio Macri está abriendo un modelo inclusivo de energías limpias: el país ya cuenta con una

provincia que usa energía solar al cien por ciento (100%) y espera, a mediano plazo, que el ocho por ciento (8%) de su matriz energética esté basada en fuentes renovables. Estos desafíos legales y fiscales tienen que ser superados, y sin duda los gobiernos tienen el poder de potenciar la adopción de energías renovables al resolver estos problemas.

### **Casos de éxito en la región**

A pesar de los desafíos, algunas operadoras de centros de datos y de telecomunicaciones están invirtiendo en renovar sus fuentes de energía. Este es el caso de *Algar Tech*, una compañía brasileña que ganó un premio de *Data Center Dynamics* por instalar un centro de cómputo en Minas Gerais, con capacidad de generación de energía solar de cuatrocientos sesenta y seis megawatts-hora (466 MW/h) por año. Otro emprendimiento significativo fue el de *Equinix*, que diseñó su nuevo centro de datos SP3 en San Pablo, con tecnologías *free cooling* adiabático indirecto de *Liebert* y paneles solares, lo cual le permite alcanzar un PUE (*Power Usage Effectiveness*, ‘efectividad del uso de energía’) inferior a 1,35. Por su parte, *Telefónica* llevo su red 3G a las orillas del río Amazonas al utilizar energía solar para energizar sus estaciones radio base. En Chile, *Google* firmó un acuerdo para empezar a abastecer su centro de datos con energía renovable a partir de 2017. Otro caso importante a nivel regional es el de *Data Center Consultores*, que desarrolló en sus centros de datos en Costa Rica una nueva unidad de negocio especializada en la optimización energética e infraestructura con soluciones de autogeneración.

### **¿Qué porcentaje de la energía del centro de cómputo puede provenir de fuentes renovables?**

En términos prácticos un centro de datos puede originar el cien por ciento (100%) de su energía de fuentes renovables. Un ejemplo, es *Apple*, que opera con toda su matriz energética

renovable. Pero no todas las compañías del mundo tienen la flexibilidad financiera de *Apple* para invertir en energías limpias. Muchas veces, los centros de datos están ubicados en áreas urbanas donde no disponen del espacio suficiente para captar la energía renovable suficiente. Se estima que, en promedio, se requieren nueve mil trescientos metros cuadrados (9.300 m<sup>2</sup>) de paneles solares para generar un megawatt (1 MW) de energía, lo que representa un espacio extenso y costoso en centros urbanos. Una tecnología muy interesante que está en proceso de desarrollo es la captación de energía solar a través de membranas solares fotovoltaicas PV. Estas láminas cubiertas de células solares son películas delgadas que se ubican encima de materiales de construcción sin acabado en la fachada de edificios o hasta encima de ventanas de vidrio; y que además se destacan por su flexibilidad, adaptabilidad y variedad de tamaños. Dentro de estas nuevas fuentes de energía solar, existen diferentes tipos de formatos como las tejas fotovoltaicas planas (BIPV), los paneles de revestimiento, las membranas impermeabilizantes fotovoltaicas (TEPV) y los PV flexibles.

Otra manera eficiente de aumentar el porcentaje del centro de datos energizado por fuentes renovables es obviamente disminuir el consumo de la energía internamente. En este sentido, la adopción de tecnologías de climatización del tipo *free-cooling* indirecto es una modalidad que ya está en proceso de amplia difusión en Latinoamérica. El artículo técnico *Energy Logic 2.0*, de *Network Power*, data una serie de acciones que las compañías pueden adoptar para reducir el consumo energético de sus centros de datos hasta un setenta por ciento (70%).

En términos económicos, el uso de energías limpias en los centros de datos también tiene un impacto considerable. De acuerdo con investigaciones del sector, realizadas por *Global Energy Observatory*, un centro de cómputo de tamaño mediano consume cerca de quinientos

kilowatts-hora (500 kWh). Este consumo representa un costo de, aproximadamente, cuatrocientos treinta y ocho mil dólares (US\$ 438.000) al año y emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) cercanas a las dos mil ciento noventa toneladas (2.190 tn). Sin embargo, la implementación de estructuras que hagan uso de energías renovables generaría un ahorro del quince por ciento (15%) del consumo total (cerca de sesenta y cinco mil setecientos dólares –US\$ 65.700– al año) y una reducción de emisiones cercana a las 328,5 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

*Seis países de Latinoamérica se ubicaron entre los doce primeros puestos de cincuenta y cinco naciones emergentes más atractivas para la inversión en materia de energías renovables.*

### Conclusión

En resumen, en Latinoamérica, el sector de los centros de datos y las telecomunicaciones se encuentra en expansión, y las inversiones en energías verdes también están creciendo a un ritmo acelerado. Estas industrias claramente tienen tecnologías complementarias, y los retornos de inversión serán aún más rápidos en la región, donde el clima es un principal aliado. Es claro que el desarrollo de nuevas tecnologías de eficiencia energética viene acompañado de importantes desafíos, y avances en la reglamentación e incentivos en Latinoamérica aún están en proceso de maduración; pero la mayoría de los países están yendo en la dirección correcta. A pesar de estos retos, Latinoamérica tiene todos los ingredientes necesarios para convertirse en una región líder en eficiencia energética de infraestructura de TIC (tecnologías de la información y comunicaciones) y las telecomunicaciones. ■



“Para mayor seguridad  
elijo lamparitas con  
**EL SELLO IRAM.**”

IRAM desarrolla normas técnicas destinadas a una variada gama de productos y servicios, certificando su estricto cumplimiento.

**Cuando comprás una mercadería o utilizás un servicio con su sello elegís calidad y seguridad.**



SELLO DE CONFIANZA



# Ingeniería eléctrica s.a.

MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA INDUSTRIA

Distribuidores técnicos de materiales

**SIEMENS**

**OSRAM**



**SCAME**



**I.M.S.A.**



**Lumenac**



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 S.A. logró la certificación ISO 9001:2008.



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



www.allecegroup.com.ar

...Los líderes transitan por "el gran camino"

Es ahí donde la razón y el corazón se ponen de acuerdo, creando nuevos espacios para no defraudar ninguna situación. Esto quiere decir no tener que renunciar a nada y mucho menos a lo que de verdad le interesa:..."Ser el número uno"



Blanco Encalada 576 - V.Martelli - Buenos Aires - Argentina  
Tel/Fax: 54 - 011 - 4709-4141 / 3573 - ventas@elece.com.ar

w w w . e l e c e . c o m . a r

13ª Exposición Internacional de Tecnología Alimentaria, Aditivos e Ingredientes

**20 – 23 Septiembre 2016, Centro Costa Salguero**  
Buenos Aires, Argentina



🐦 @TecnoFidta

📘 TecnoFidta

www.tecnofidta.com

¡Acredítese por Internet!

- Procesamiento
- Envasado y embotellado
- Aditivos
- Ingredientes y materias primas
- Refrigeración
- Laboratorios y control de calidad
- Automatización y control
- Accesorios y periféricos
- Servicios para la industria

 **messe frankfurt**

Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector. 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

## ► CONEXPO: un evento con marca

Con gran éxito, en agosto CONEXPO pasó por Tucumán y todo en ella dio que hablar. Sin dudas, una de las mejores experiencias del año. El aval llegó primero con la "marca Tucumán", y luego, con la cantidad de público calificado que se acercó a cada una de sus actividades.



Los días 25 y 26 de agosto pasados se realizó CONEXPO NOA 2016, congreso y exposición de ingeniería eléctrica, luminotecnica, control, automatización y seguridad, en el Catalinas Park Hotel, en el centro de la ciudad de San Miguel de Tucumán. Se trató de la décima edición de nuestras CONEXPO en la región y de la septuagésimo-tercera desde que comenzara a recorrer el país hace ya más de veinte años.

En esta oportunidad, vale destacar la calidad de la oferta, tanto de conferencias técnicas, como de la exposición y de las jornadas; y también el nivel de interés en la región, que hizo que CONEXPO NOA colmara sus salas constantemente con todos los

actores del sector, provenientes de la propia ciudad, de la provincia o de sitios limítrofes.

### **Apoyo institucional con marca Tucumán**

Para cada edición, son invitadas a participar del evento las más importantes instituciones representativas de los diversos sectores. En esta ocasión, de alcance nacional, el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM); las asociaciones argentinas de Luminotecnica (AADL) y de Control Automático (AADECA); las cámaras argentinas de Distribuidores de Materiales Eléctricos (CADIME) y de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y



Luminotécnicas (CADIEEL); y las unidades en la zona de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

De alcance local, las asociaciones de Empresas Tucumanas de Tecnologías de la Información (AETTI) y de Instaladores Electricistas de Tucumán (AIET), de Salta (AIEAS) y de Jujuy; el Instituto de Investigación en Luz Ambiente y Visión (ILAV, de la Universidad Nacional de Tucumán); el Colegio Profesional de Técnicos de Tucumán (CPT); el Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán (COPIT); el Instituto de Desarrollo Productivo de Tucumán (IDEP); y el Departamento de Luminotecnia Luz y Visión "Ing. Herberto C. Buhler".

Las entidades mencionadas aportan un panorama del grado de apertura de la provincia para recibir un encuentro de estas características, pues se trata de un listado con entidades de caracteres académico, profesional y empresarial de diversos niveles y alcances. El ambiente era propicio para que de los encuentros surgieran nuevos proyectos que beneficien a la provincia, la región y el país.

Asimismo, en esta oportunidad, CONEXPO contó con la licencia de uso de la marca

Tucumán, un sello de distinción que el IDEP otorga a empresas, productos, instituciones y asociaciones cuya actividad esté vinculada a los negocios, la cultura o el turismo de la provincia. Es una herramienta que fortalece y posiciona la oferta local en la región, en el país y en el mundo y representa un aval tanto para las empresas que la obtienen como para su público objetivo.

### **Exposición de tecnología: pasillos concurridos**

Ya desde el año pasado, cuando CONEXPO NOA se empezó a organizar, las empresas demostraron su interés en el evento y, antes de que culmine el primer semestre del año, habían reservado su espacio en la exposición.

Más de medio centenar de fabricantes o representantes de los rubros cubrieron la superficie de dos pisos de la exposición, donde el público visitante encontró el asesoramiento de los especialistas de cada firma.

Se expusieron equipos, materiales y productos para transmisión y distribución en baja y media tensión; instrumentos de medición eléctrica; elementos de automatización y control hidráulico, neumático y



eléctrico; sistemas antiexplosivos; componentes eléctricos y electrónicos; elementos de comando para tableros; y lámparas y luminarias de avanzada tecnología; cada uno con un asesor dispuesto a explicar y mostrar lo que fuera necesario.

Ofrecer un completo evento de capacitación y exposición, donde los actores del sector de la ingeniería, la automatización y la iluminación puedan encontrarse y compartir experiencias es un objetivo a cumplir en cada edición de CONEXPO, y en los pasillos de esta edición en nuestro noroeste podía fácilmente constatarse que el objetivo se estaba cumpliendo una vez más.

No faltaron tampoco los momentos de distensión que dan lugar a risas y festejos en medio de una jornada intensa. Fue el caso, por ejemplo, de los sorteos de productos entre todos los asistentes.

### **Conferencias técnicas en salas repletas**

En el marco del evento, en el horario de 17 a 22 horas, se dictaron conferencias técnicas, realizadas de forma tal que los temas expuestos sean de aplicación práctica inmediata, tanto en la pequeña, como en la gran

empresa, cooperativas y empresas de generación y distribución de energía. Los temas abordados fueron, entre otros, protección de instalaciones eléctricas; compensación del factor de potencia y armónicos; automatización, control e informática industrial; comunicaciones industriales; seguridad eléctrica y certificación; puesta a tierra; supervisión y control mediante software de última generación; motores eléctricos y variadores de velocidad; y luminotecnía, luminarias y eficiencia energética, a cargo de empresas y entidades como *Industrias Sica, Leyden, Elecond, RBC Sitel, Dayton, Viditec, Osmotec, ELT, Surix, Demasled, Weg, Landtec, BP, Accelar, Strand, Schneider, Trivialtech, Eaton, Industrias Wamco* y CAEPE (Cámara Argentina de Empresas de Porteros Eléctricos).

Dos salas el jueves y tres salas el viernes fueron no solo colmadas, sino sobrepasadas. Todas las conferencias se dictaron en presencia de sillas ocupadas e, incluso, gente que debió permanecer en pie. Finalizada cada una, era posible realizar preguntas, momento que más de una vez se extendía fuera de los salones con una charla



entre camaradas. La evaluación: muy positiva, sea cual sea la perspectiva adoptada (organizadores, asistentes, disertantes).

### **Un nuevo protagonista en CONEXPO: las jornadas especiales**

Desde hace algunas ediciones, CONEXPO ofrece a los visitantes no solo conferencias, sino también jornadas especiales, un espacio para que entidades representativas puedan ahondar con los asistentes en alguna temática específica, por eso, son organizadas por Editores SRL (coordinador y realizador integral de CONEXPO) y también por alguna entidad representativa, según con el tema a tratar, en esta ocasión, la Asociación Argentina de Control Automático (AADECA) y la Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL). Además, CONEXPO NOA fue el marco para un multitudinario encuentro de instaladores electricistas.

### **Jornadas de Iluminación: un encuentro de especialistas**

La labor e investigación, desarrollo y proyecto en el área de iluminación se destaca en nuestro país en comparación a

otras naciones de la región. En este capítulo, la Universidad Nacional de Tucumán escribe páginas relevantes: funciona en ella el Instituto de Luminotecnia, Luz y Visión "Herberto C. Buhler", que reúne a profesionales de envergadura en el área. Hay que decirlo: Tucumán es un "semillero" de especialistas de la luz.

En este contexto, las jornadas "Iluminación y diseño" encontraban en Tucumán su propio hogar y, auspiciadas y organizadas por el gobierno de la provincia, el Departamento de Luminotecnia Luz y Visión, la Asociación Argentina de Luminotecnia, Editores SRL, IRAM, y CADIEEL (incluso con la presencia de representantes de altos cargos de dichas entidades), no podían menos que desplegar un programa actualizado y puntilloso, con tratamiento apropiado de los temas.

Durante los dos días, hubo paneles, disertaciones y conferencias a cargo de profesionales de alta jerarquía académica y profesional: especialistas MAVILE, doctores y magísteres de la talla de Eduardo Manzano, Elisa Colombo, Luis Schmid, Carlos Kirschbaum, Mario Raitelli y Leonardo Assaf



colmaron las salas y dieron “clases” de iluminación, casi como un antecedente de lo que se espera para Luxamérica 2016, que se llevará a cabo en noviembre de este año en la ciudad de La Serena, en Chile.

Asimismo, las jornadas contaron con presencia internacional: el programa de conferencias incluyó disertaciones de representantes de la Universidad Nacional de Colombia, la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile, la Fundación Chilena de Iluminación y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables de Quito (Ecuador).

### **Jornadas de Automatización: el futuro hoy**

El viernes 26 de agosto, el escenario fue ocupado por la Jornada de Automatización, la cual también recibió a más gente de la esperada. En el mismo hotel Catalinas Park, desde las primeras horas de la mañana, la Asociación Argentina de Control Automático presentó a Diego Maceri, de la empresa *CV Control* y presidente de AADECA; Ariel Lempel, de *Grexor*; Jorge Pérez, de *Micro Automación*; Wagner Díaz Bilbao, de *Rockwell*; Fernando Álvarez, de *Marlew*; y Sebastián Rodríguez Capello, de *Siemens*.

La ocasión fue aprovechada también para que AADECA sumara nuevos socios y repartiera el primer número de su flamante revista, que generó gran aceptación.

La convocatoria del evento deja ver el interés de la zona en ganar para sí especialización técnica en los procesos de producción, y el entusiasmo por conocer e implementar tecnología de avanzada que pueda favorecer el desarrollo industrial de la región y su poder de competitividad.

### **Encuentro de instaladores eléctricos del NOA: “Que se vengan los instaladores de todo el mundo”**

El Encuentro de Instaladores Eléctricos del Noroeste fue una de las actividades especiales de CONEXPO NOA y no se trata de una exageración. Las asociaciones de instaladores electricistas de Tucumán, de Salta, de Jujuy y de Santiago del Estero convocaron a todos sus asociados a una reunión a las ocho de la noche del viernes 26 de agosto en la sala 3 del Hotel Catalinas Park, en San Miguel de Tucumán.

Así, aquellos anónimos técnicos, responsables de la conexión eléctrica en todo el norte de nuestro país, se dieron cita en un solo lugar en donde debatieron acerca de la seguridad en las instalaciones y acerca de sus propias responsabilidades desde accidentes hasta aspectos legales.

### **Conclusión: sonrisas y expectativas**

La cantidad de actividades, propuestas, charlas y debates hicieron de CONEXPO NOA un evento intenso, en el que se podía aprovechar cada momento para aprender, intercambiar experiencias, proyectar futuro. Estudiantes, ingenieros, arquitectos, empresarios y demás interesados pudieron disfrutar del encuentro como nunca antes. CONEXPO volvió a cumplir sus objetivos, pero en esta oportunidad lo hizo con tantas creces, que las palabras quedan cortas. La satisfacción es enorme, y solo resta desear que el entusiasmo que ella generó sepa convertirse en proyectos concretos que modifiquen la realidad hacia un futuro más próspero. ■

iAPG

# A AOG

XI ARGENTINA OIL&GAS  
EXPO 2017

Exposición Internacional del Petróleo y del Gas

**25 – 28.9.2017**  
La Rural Predio Ferial  
Buenos Aires, Argentina

[www.aogexpo.com.ar](http://www.aogexpo.com.ar)

Organiza y Realiza

iAPG

INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Comercializa y Realiza: Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: [aog@argentina.messefrankfurt.com](mailto:aog@argentina.messefrankfurt.com)



messe frankfurt

# ▶ Etiquetado de eficiencia en televisores

Por Ing. Pablo Paisán  
 IRAM  
 ppaisan@iram.org.ar  
 www.iram.org.ar

El etiquetado de eficiencia energética se aplicará a los televisores, también cuando están en modo en espera. En los próximos meses, los consumidores podrán obtener más información sobre el consumo de energía a la hora de adquirir un aparato de televisión. Por primera vez, se informará el consumo de un aparato cuando está en modo en espera.

El conjunto de normas IRAM que ya se aplican para el etiquetado obligatorio de eficiencia energética en diferentes productos (lavarropas, acondicionadores de aire, refrigeradores, lámparas) incorpora ahora una nueva norma aplicable a los televisores.

A partir de la Disposición 219/2015 de la Secretaría de Comercio, se establece el cumplimiento obligatorio de la Norma IRAM 62411 *Etiquetado de eficiencia energética en televisores en modo encendido*, por la cual los televisores deberán contar con una etiqueta que informe sus características relacionadas con el consumo de energía (figura 1).

La etiqueta establece una serie de siete bandas de colores y letras que indican el nivel de eficiencia del aparato cuando se encuentra en funcionamiento (modo encendido) además de permitir la corroboración de sus dimensiones en cuanto al tamaño de la pantalla, que se define por la medida de su diagonal.

Hasta aquí, se trataría de un nuevo producto que ingresa en la nómina creciente de equipos que deben suministrar información al consumidor sobre su eficiencia en el uso de la energía. Pero, además, los televisores darán el puntapié inicial al brindar, también, la información de su

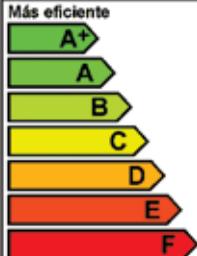
Energía		Televisor
I	Fabricante o importador	HIJKLM
II	Marca comercial	ABCDE
III	Modelo	MNOPQ
Más eficiente 		<b>A+</b>
IV		
V	Consumo eléctrico en modo encendido (W)	XYZ
VI	Consumo Anual de Energía en modo encendido (kWh) <small>Considerando 4 h diarias por 300 días Si el consumo eléctrico difiere de las condiciones de uso del aparato.</small>	XYZ
VII	Diagonal visible (cm) 	XYZ
VIII		
IRAM 62411		

Figura 1. Etiqueta para informar el consumo de los televisores en modo encendido de acuerdo a la Norma IRAM 62411.

consumo cuando se encuentran conectados a la red pero sin realizar su función primaria, es decir, cuando se encuentran en el modo denominado por la norma IRAM como “modo en espera”, que es el estado en que se encuentra un aparato de televisión cuando la pantalla está apagada pero en condiciones de ser encendido, por ejemplo, a través de un control remoto (figura 2).

Las condiciones para evaluar los televisores en este modo en espera, así como la forma en que se suministra la información, están dadas

<b>Energía</b>	Marca modelo
	Consumo en espera AB, CD W IRAM 62301

<b>Energía</b>	Marca modelo
	Consumo en espera AB, CD W
	IRAM 62301

Figura 2. Modelos de etiqueta para informar el consumo de los televisores en modo en espera de acuerdo a la Norma IRAM 62301.

en la Norma IRAM 62301 *Medición y etiquetado del consumo de potencia en modo en espera para aparatos eléctricos*, la que también será de cumplimiento obligatorio según lo establece la Disposición 219/2015.

La información del consumo de los aparatos en modo en espera es un paso importante para que, tanto los consumidores, como las autoridades competentes en la materia, puedan acceder a información fehaciente sobre el consumo que, aunque pequeño, tienen los aparatos cuando no los estamos utilizando pero permanecen conectados a la red de suministro eléctrico. Este consumo, si bien es reducido individualmente, se presenta cada vez en mayor cantidad de aparatos eléctricos que se

mantienen en el modo en espera aguardando la orden remota de encendido.

Si consideramos estos consumos en diversos aparatos de un hogar y los proyectamos hacia todos los hogares de nuestro edificio, de nuestra cuadra o de nuestro barrio, la cantidad de energía consumida en el modo en espera empieza a ser considerable.

Según lo establece la Disposición 219/2015, ambas etiquetas, la de eficiencia energética en modo encendido y la del consumo en modo en espera, deberán ser colocadas en los aparatos de TV para su venta.

El proceso de implementación de esta nueva disposición implica que previamente se debe pasar por la etapa de evaluación de los laboratorios, que serán reconocidos para realizar los ensayos y las correspondientes mediciones que establecen las normas.

Se prevé que, en un corto plazo, los consumidores podrán contar con estos nuevos instrumentos de decisión que especifican las normas IRAM. ■



- Cables OF y extruídos hasta 500 kV
- Cables especiales y para minería
- Accesorios para cables de Alta Tensión
- Transformadores hasta 500 kV
- Descargadores para Alta Tensión
- Aisladores para líneas de Transmisión

Inno Representaciones - Directorio 150 6° B - (1424) C.A.B.A - TE 011 4922-4692 - e-mail: [innoconsulting@live.com.ar](mailto:innoconsulting@live.com.ar)  
[www.innoconsulting.com.ar/innorep/html/index.html](http://www.innoconsulting.com.ar/innorep/html/index.html)

## Patentes y Marcas

Una empresa con amplio espectro de servicios

- ✓ Solicitudes de patentes de Invención
- ✓ Marcas de Productos y Servicios
- ✓ Modelos y Diseños Industriales
- ✓ Aprobación de Productos ante oficinas nacionales y/o provinciales de acuerdo con las Normas del Código Alimentario Argentino (Ley N° 18.284)
- ✓ Aprobación de Etiquetas ante el Departamento de Identificación de Mercadería de Lealtad Comercial
- ✓ Estudio Jurídico y Contrato de Licencias y Transferencias de Tecnologías
- ✓ Trámites en el exterior

**KEARNEY & MacCULLOCH**

Nuestros servicios son avalados por una amplia experiencia en el rubro  
Solicite nuestro asesoramiento personalizados

Av. de Mayo 1123, piso 1 (1085) Bs. As. - Tel.: 4384-7830/31/32 - Fax: 4383-2275  
Email: [mail@kearney.com.ar](mailto:mail@kearney.com.ar) • Sitio web: [www.kearney.com.ar](http://www.kearney.com.ar)



SEA PROTAGONISTA DE  
**AADECa '16**

La Automatización como Motor de Desarrollo

**1, 2 y 3 de noviembre de 2016**

*Hotel Sheraton Libertador, Ciudad de Buenos Aires - Argentina*

**Tres días** donde los profesionales intercambiarán conceptos acerca de los últimos avances científicos y tecnológicos del sector

**Foro Empresarial con Personalidades Invitadas**

- ❖ Presente y Futuro de la Información Industrial (Industria 4.0 IIOT Big Data)
- ❖ Ciberseguridad Industrial
- ❖ La Automatización y las Energías Renovables
- ❖ La Automatización y Control en la Industria del Oil & Gas
- ❖ La Instrumentación y el Control al Servicio del Cuidado Ambiental
- ❖ La Automatización y la Modernización de las Ciudades
- ❖ La Automatización y los Procesos de Producción

**Plenarias Congreso**

❖ **Dr. Julio Elías Normey Rico**

Departamento de Automatización y Sistemas (DAS) de la Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil)

❖ **Dr. Pablo Servidia**

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) Investigador Principal del Proyecto Tronador II y encargado del control automático del lanzador de satélites.

❖ **Ing. Jorge Drexler – INVAP S.E.**

Jefe del departamento de Instrumentación y Control (I&C) de Invap.

REALIZA Y ORGANIZA

**AADECa**

Asociación Argentina de Control Automático

Para mayor información comuníquese por e-mail a [aadeca16@aadeca.org](mailto:aadeca16@aadeca.org) - tel. 011 4374-1684

[aadeca.org](http://aadeca.org)

COMERCIALIZA

 **bauniline**  
meetings industry

## ► En julio, frío y un poquito más de demanda

Fundelec  
www.fundelec.com.ar

En julio de 2016, la demanda neta total de energía eléctrica en el país fue de 11.922,8 gigawatts-hora (GWh), que representa un ascenso de 0,2% respecto del mismo periodo el año anterior, y un uno por ciento (1%) respecto de junio de este año. De esta forma, respecto de 2015, el crecimiento de la demanda de los primeros siete meses del año se ubica en un tres por ciento (3%) y julio de 2016 se posiciona en el cuarto puesto entre los meses con las demandas más altas en la historia.

### El consumo de energía en el país

En cuanto al consumo por provincia, en julio, se registraron catorce ascensos en los requerimientos eléctricos. Se destaca en primer lugar Misiones, con un aumento del cuarenta y dos por ciento (42%); luego EDES, con el siete por ciento (7%); Formosa, con el cinco (5%); Catamarca y Santiago del Estero, con el cuatro (4%); Neuquén, con el tres (3%); Córdoba, EDELAP y Salta, con el dos (2%), y Chaco, Tucumán y Entre Ríos, con el uno (1%).

Por su parte, once fueron las empresas o provincias que marcaron descensos. La baja más acentuada fue de nueve por ciento (9%) y se registró en la provincia de Mendoza; la siguieron los descensos de La Rioja, de ocho por ciento (8%); EDEN y Chubut, de cuatro por ciento (4%); Río Negro y Santa Cruz, de tres (3%); EDEA y San Luis, de dos (2%); y Corrientes, La Rioja y Santa Fe, con uno (1%).

En referencia al detalle por regiones, y siempre en una comparación interanual, las variaciones fueron las siguientes:

- » Chubut y Santa Cruz: descenso de 4,1%
- » La Pampa, Río Negro y Neuquén: sin variaciones
- » San Juan y Mendoza: descenso de 6,5%
- » Buenos Aires: descenso de 0,8%
- » Ciudad de Buenos Aires y su conurbano: ascenso de 0,5% (aumentos de 0,6% de parte de EDENOR y de 0,3 para EDESUR)
- » Córdoba y San Luis: ascenso de 1,6%
- » Entre Ríos y Santa Fe: descenso de 0,7%
- » Chaco, Formosa, Corrientes y Misiones: ascenso de 6,8%
- » Tucumán, Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero: ascenso de 0,8%

### Generación

Según datos globales de todo el mes, la generación térmica sigue liderando ampliamente el aporte de producción con un 67,80% de los requerimientos. Por otra parte, el aporte hidroeléctrico ascendió levemente este mes porque proveyó el 23,77% de la demanda. En tanto, el aporte nuclear representó otra baja al ubicarse en un 5,45%, mientras que las generadoras de fuentes alternativas (eólicas y fotovoltaicas) aumentaron su producción al 0,34% del total. Por otra parte, la importación representó apenas el 2,64% de la demanda total. ■

# Índice de anunciantes

AADECA ..... 109 <a href="http://www.aadeca.org">www.aadeca.org</a>	ELSTER MEDIDORES ..... Tapa <a href="http://www.elstermetering.com">www.elstermetering.com</a>	LANDTEC ..... 92 <a href="http://www.landtec.com.ar">www.landtec.com.ar</a>
ABB ..... 5 <a href="http://www.abb.com/ar">www.abb.com/ar</a>	ENERSYSTEM ..... 80 <a href="http://www.enersys.com.ar">www.enersys.com.ar</a>	LCT ..... 27 <a href="http://www.lct.com.ar">www.lct.com.ar</a>
AOG 2017 ..... 105 <a href="http://www.aogexpo.com.ar">www.aogexpo.com.ar</a>	ENEXAR ..... 74 <a href="http://www.enexar.com.ar">www.enexar.com.ar</a>	MARLEW ..... Contratapa <a href="http://www.marlew.com.ar">www.marlew.com.ar</a>
AIET ..... 86 <a href="http://www.aiet.org.ar">www.aiet.org.ar</a>	FAMMIE FAMI ..... 81 <a href="http://www.fami.com.ar">www.fami.com.ar</a>	MP ..... 38 <a href="http://www.mpsrl.com.ar">www.mpsrl.com.ar</a>
ARMANDO PETTOROSI ..... 14 <a href="http://www.pettorossi.com">www.pettorossi.com</a>	FASTEN ..... 70 <a href="http://www.fasten.com.ar">www.fasten.com.ar</a>	OBO BETTERMANN ..... 79 <a href="http://www.obo-bettermann.com">www.obo-bettermann.com</a>
BELTRAM ILUMINACIÓN ..... 16 <a href="http://www.beltram-iluminacion.com.ar">www.beltram-iluminacion.com.ar</a>	FESTO ..... 7 <a href="http://www.festo.com.ar">www.festo.com.ar</a>	PRYSMIAN ENERGÍA ..... 19 <a href="http://www.prysmian.com.ar">www.prysmian.com.ar</a>
BIEL LIGHT + BUILDING 2017 .... Ret. de CT <a href="http://www.biel.com.ar">www.biel.com.ar</a>	FOHAMA ELECTROM. .... 87 <a href="http://www.fohama.com.ar">www.fohama.com.ar</a>	PUENTE MONTAJES ..... 8 <a href="http://www.puentemontajes.com.ar">www.puentemontajes.com.ar</a>
CHILLEMI HNOS. .... 92 <a href="http://www.chillemihnos.com.ar">www.chillemihnos.com.ar</a>	GABEXEL ..... 71 <a href="http://www.gabexel.com.ar">www.gabexel.com.ar</a>	RBC SITEL ..... 86 <a href="http://www.rbcritel.com.ar">www.rbcritel.com.ar</a>
CIMET ..... 89 <a href="http://www.cimet.com">www.cimet.com</a>	GALILEO LA RIOJA ..... Tapa <a href="http://www.elstermetering.com">www.elstermetering.com</a>	SCAME ARGENTINA ..... 17 <a href="http://www.scame.com.ar">www.scame.com.ar</a>
COMSID ..... 21 <a href="http://www.comsid.com.ar">www.comsid.com.ar</a>	GAMASONIC ..... 39 <a href="http://www.gamasonic.com.ar">www.gamasonic.com.ar</a>	STECK ..... 73 <a href="http://www.steckgroup.com">www.steckgroup.com</a>
CONDELECTRIC ..... 70 <a href="http://www.condelectric.com.ar">www.condelectric.com.ar</a>	GC FABRICANTES ..... 78 <a href="http://www.gcfabricantes.com.ar">www.gcfabricantes.com.ar</a>	STRAND ..... 45 <a href="http://www.strand.com.ar">www.strand.com.ar</a>
CONEXPO ..... Ret. de tapa <a href="http://www.conexpo.com.ar">www.conexpo.com.ar</a>	GE ..... 8 <a href="http://la.geindustrial.com">la.geindustrial.com</a>	TADEO CZERWENY ..... 9 <a href="http://www.tadeoczerweny.com.ar">www.tadeoczerweny.com.ar</a>
DANFOSS ..... 1 <a href="http://www.danfoss.com">www.danfoss.com</a>	GRUPO CORPORATIVO MAYO ..... 91 <a href="http://www.gcmayo.com">www.gcmayo.com</a>	TADEO CZERWENY TESAR ..... 31 <a href="http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar">www.tadeoczerwenytesar.com.ar</a>
EECOL ELECTRIC ARGENTINA ..... 80 <a href="http://www.eecol.com.ar">www.eecol.com.ar</a>	GRUPO EQUITÉCNICA-HERTIG ..... 25 <a href="http://www.equitecnica.com.ar">www.equitecnica.com.ar</a>   <a href="http://www.hertig.com.ar">www.hertig.com.ar</a>	TECNIARK ..... 30 <a href="http://www.tecniark.com.ar">www.tecniark.com.ar</a>
ELECE BANDEJAS PORTACABLES ..... 98 <a href="http://www.elece.com.ar">www.elece.com.ar</a>	INDUSTRIAS SICA ..... 75 <a href="http://www.sicaelec.com">www.sicaelec.com</a>	TECNOFIDTA 2016 ..... 99 <a href="http://www.tecnofidta.com">www.tecnofidta.com</a>
ELECOND CAPACITORES ..... 85 <a href="http://www.elecond.com.ar">www.elecond.com.ar</a>	INGENIERÍA ELÉCTRICA ..... 98 <a href="http://www.ing-electrica.com.ar">www.ing-electrica.com.ar</a>	TECNO STAFF ..... 35 <a href="http://www.tsi-sa.com.ar">www.tsi-sa.com.ar</a>
ELECTRICIDAD CHICLANA ..... 34 <a href="mailto:ventas@e-chiclana.com.ar">ventas@e-chiclana.com.ar</a>	INNO ..... 108 <a href="http://www.innoconsulting.com.ar">www.innoconsulting.com.ar</a>	TIPEM ..... 74 <a href="http://www.tipem.com.ar">www.tipem.com.ar</a>
ELECTRO CÓRDOBA ..... 92 <a href="http://www.electrocordobasa.com.ar">www.electrocordobasa.com.ar</a>	IRAM ..... 97 <a href="http://www.iram.org.ar">www.iram.org.ar</a>	VIDITEC ..... 6 <a href="http://www.viditec.com.ar">www.viditec.com.ar</a>
ELECTRO OHM ..... 78 <a href="http://www.electro-ohm.com.ar">www.electro-ohm.com.ar</a>	JELUZ ..... 93 <a href="http://www.jeluz.net">www.jeluz.net</a>	VIMELEC ..... 86 <a href="http://www.vimelec.com.ar">www.vimelec.com.ar</a>
ELECTRO TUCUMÁN ..... 20 <a href="http://www.electrotucuman.com.ar">www.electrotucuman.com.ar</a>	KEARNEY & MACCULLOCH ..... 108 <a href="http://www.kearney.com.ar">www.kearney.com.ar</a>	WEG EQUIP. ELÉCT. .... 15 <a href="http://www.weg.net">www.weg.net</a>
ELECTRO UNIVERSO ..... 24 <a href="http://www.electrouniverso.com.ar">www.electrouniverso.com.ar</a>	KUKA ROBOTER ..... 48 <a href="http://www.costantini-sa.com">www.costantini-sa.com</a>	

## Costo de suscripción a nuestra revista:

**Ingeniería Eléctrica por un año** | Diez ediciones mensuales y un anuario | Costo: \$ 550.-

**Ingeniería Eléctrica por dos años** | Veinte ediciones mensuales y dos anuarios | Costo: \$ 950.-

Para más información envíe un mail a [suscripcion@editores.com.ar](mailto:suscripcion@editores.com.ar) o llame al +11 4921-3001

## Adquiera los ejemplares de Ingeniería Eléctrica del 2015/2016 que faltan en su colección | Consultar por ediciones agotadas

Usted puede adquirir las ediciones faltantes de *Ingeniería Eléctrica* publicadas en el 2015/2016 a precios promocionales: **1 edición: \$60\*** | **3 ediciones: \$150\*** | **6 ediciones: \$250\***

\*Las revistas seleccionadas deben ser retiradas por nuestra oficina en CABA. El envío a domicilio tendrá un cargo adicional de transporte. *Promoción sujeta a disponibilidad.* Consultas a [suscripcion@editores.com.ar](mailto:suscripcion@editores.com.ar) o al 011 4921-3001.

Revistas disponibles para comprar



**Edición 312**  
Agosto 2016



**Edición 311**  
Julio 2016



**Edición 310**  
Julio 2016



**Edición 309**  
Mayo 2016



**Edición 308**  
Abril 2016



**Edición 307**  
Marzo 2016



**Edición 305**  
Diciembre 2015



**Edición 304**  
Noviembre 2015



**Edición 303**  
Octubre 2015



**Edición especial**  
BIEL Light + Building 2015

Suscríbase gratuitamente a nuestro newsletter:

[www.editores.com.ar/nl/suscripcion](http://www.editores.com.ar/nl/suscripcion)



## El newsletter de Editores

ingeniería **ELECTRICA** REVISTA **electrotécnica** INGENIERÍA DE **CONTROL** -luminotecnia- **28A** CONEXPO

# BIEL light+building

BUENOS AIRES

  
**electronia**  
Exposición de la Industria  
Electrónica

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,  
Electrónica y Luminotécnica.  
15° Exposición y Congreso Técnico Internacional.

12.-16.9.2017

La Rural Predio Ferial

- > Generación, Transmisión y  
Distribución de Energía Eléctrica
- > Instalaciones Eléctricas
- > Iluminación
- > Electronia: comunicaciones,  
industria, automatismo, software,  
partes y componentes

La exposición es exclusiva para profesionales del sector. No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Para mayor información: Tel: + 54 11 4514 1400

e-mail: [biel@argentina.messefrankfurt.com](mailto:biel@argentina.messefrankfurt.com) - website: [www.biel.com.ar](http://www.biel.com.ar)

En conjunto con:

**SEGURIEXPO**  
BUENOS AIRES

  
**CADIEEL**  
COMISIÓN ARGENTINA DE INDUSTRIA ELECTRÓNICA,  
ELECTROMECÁNICA Y LUMINOTÉCNICA

 **messe frankfurt**

# Marlew S.A.

## Conductores Eléctricos



Instrumentación

Automatización Industrial

Comando

Potencia

Libre de Halógenos

Resistente al Fuego

Desarrollos Especiales



[www.marlew.com.ar](http://www.marlew.com.ar)

### OF. CENTRAL Y PLANTA INDUSTRIAL

Freire 34 - Avellaneda, Bs. As.  
Tel: +54(11) 5129-7500  
Email: [ventas@marlew.com.ar](mailto:ventas@marlew.com.ar)

### OFICINA PATAGONIA

Av. Antártida Argentina 1215, 2° piso - of. 1 y 2  
Neuquén, Capital.  
Tel: +54 (0299) 436-0005  
Email: [neuquen@marlew.com.ar](mailto:neuquen@marlew.com.ar)

### OFICINA CÓRDOBA

Nazaret 3182, 3° of 24,  
B° Las Rosas, Córdoba.  
Tel: +54 (0351) 598-7117  
Email: [cordoba@marlew.com.ar](mailto:cordoba@marlew.com.ar)

**CG INGENIERÍA ELÉCTRICA | AÑO 29 | N° 312 | AGOSTO 2016 |**

# UNIVERSITÄT WÜRZBURG | INSTITUT FÜR ANATOMIE | ANATOMIE DER HAARHAARE

ANATOMIE DER HAARHAARE