



# electro instalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA



ISSN 1850-2741



Distribuidora de  
Materiales Eléctricos

# E.B.A.

Precios especiales para  
**ELECTRICISTAS**

# vefben®

## INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS



Productos  
Industria  
Argentina

VOLTÍMETRO Y AMPERÍMETRO  
DIGITAL PARA TABLERO



VOLTIMETRO UL-UF



PROTECTOR DE TENSIÓN  
MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO



VOLTÍMETRO ENCHUFABLE



SELECTOR  
AUTOMÁTICO DE FASES



ELEMENTOS PARA SEÑALIZACIÓN  
LUMINOSA CON TECNOLOGÍA LED



PROTECTOR  
PORTABLE CONTRA  
SOBRETENSIONES Y  
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS



SECCIONADORES ITC Y CTC



Rodríguez Peña 343 - B1704DVG - Ramos Mejía - Prov. de Buenos Aires - República Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4658-9710 / 5001 - 4656-8210 - Web: [www.vefben.com](http://www.vefben.com) - Email: [vefben@vefben.com](mailto:vefben@vefben.com)



/Electroinstalador



@Einstalador



@Einstalador

# Sumario

N° 212 | Mayo | 2024

## Staff

Director  
**Guillermo Sznaper**

Producción Gráfica  
**Grupo Electro**

Impresión  
**Gráfica Sánchez**

Colaboradores Técnicos  
**Alejandro Francke**

Información  
[info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)

Consultorio Eléctrico  
[consultorio@electroinstalador.com](mailto:consultorio@electroinstalador.com)

La editorial no se responsabiliza por el contenido de los avisos cursados por los anunciantes como tampoco por las notas firmadas.



El primer multimedia del sector eléctrico

**electro instalador**

Revista Técnica para el Sector Eléctrico

Buenos Aires- Argentina

Email: [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)

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

**ISSN 1850-2741**

Distribución Gratuita.

Pág. 2

### **Editorial: Los instaladores de Salta y Catamarca nos necesitan**

En un sentido editorial, Guillermo Sznaper convoca a los colegas del país a defender el derecho de los instaladores de Salta y Catamarca.

Pág. 4

### **Variadores de velocidad - Fuentes trifásicas de corriente continua (resumen)**

Una interesante nota que recopila y compara los distintos circuitos. Por Alejandro Francke

Pág. 10

### **Electro Gremio TV entrevista: Carlos Manili**

Guillermo Sznaper dialogó con el ingeniero Carlos Manili sobre la Resolución 85/2024 del Ente Nacional Regulador de la Electricidad.

Pág. 12

### **Lux y Lumen: ¿Qué son y cuáles son las diferencias?**

Estos conceptos son esenciales para asegurar una intensidad y cantidad de luz adecuada en cada punto. Por Ricardo Morcillo, Faro Barcelona

Pág. 16

### **La energía eólica marina flotante: un hito para impulsar las renovables gracias a la innovación**

La energía eólica marina flotante es una de las energías derivadas con mayor proyección. Por Iberdrola S. A.

Pág. 22

### **Consultorio eléctrico**

Inquietudes generales que los profesionales suelen tener a la hora de trabajar, y que en nuestro consultorio podrán evacuar sin la necesidad de pedir un turno.

Pág. 24

### **Costos de mano de obra**

Un detalle de los costos sobre distintas tareas o servicios que prestan los profesionales electricistas.



/ElectroInstalador



@Elnstalador



@Elnstalador

# Editorial

## Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales de la electricidad.

Promover la capacitación a nivel técnico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales eléctricos, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica en los profesionales del área, con el fin de proteger los bienes y personas.

**Programa Electro Gremio TV**

**Revista Electro Instalador**

**www.comercioelectricos.com**

**www.electroinstalador.com**

## Los instaladores de Salta y Catamarca nos necesitan

Llegar a la seguridad eléctrica deseada es un camino difícil y lleno de obstáculos a sortear.

Con lo difícil no hay problema, ya que es cuestión de ponerle el cuero y darle para adelante, tal como lo hacen muchas asociaciones de instaladores del país y un sin número de profesionales del sector, sumamente comprometidos con la seguridad eléctrica. Muchos de ellos, tienen su espacio en Electro Instalador.

El gran problema está con los obstáculos que generalmente ponen algunos colegios profesionales del país, que anteponen los intereses económicos a la seguridad eléctrica, aduciendo irrisorias cuestiones de incumbencias o capacidad profesional del sector instalador que, a nuestro criterio, está más preparado y concientizado que muchos profesionales con matrícula.

Recientemente estuvimos en Catamarca, donde hace cinco años se encuentra trabada la ley de seguridad eléctrica, bajo la absurda excusa de un error de redacción de su texto.

Muchas veces los que ponen las piedras son ex idóneos que consiguieron recibirse de ingenieros o técnicos.

En la ciudad de Salta se da otro caso de discriminación profesional, donde el ministerio de educación pretende modificar el marco curricular del instalador electricista en inmuebles, quitándoles la facultad de proyectar y tramitar documentación, restringiendo las funciones del instalador, que queda así subordinado a un profesional matriculado.

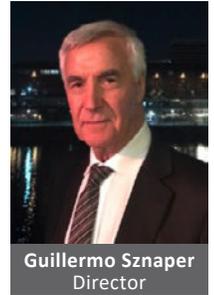
Es importante recordar que, el marco curricular del instalador original fue confeccionado por la Comisión Técnica del INET (Instituto Nacional de Educación Tecnológica) con la participación de notables representantes y entidades de todo el país.

Desde Electro Instalador invitamos a todos los colegas del país a defender el derecho de los instaladores de Salta y Catamarca.

Guillermo Sznaper

Director

Electro Instalador/Mantenimiento eléctrico



**Guillermo Sznaper**  
Director

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



40W 80W 160W

INDUSTRIA

ARGENTINA

**LASER**  
REFLECTORES LED



[WWW.LUMENAC.COM](http://WWW.LUMENAC.COM)

## Variadores de velocidad: Fuentes trifásicas de corriente continua (resumen)



En notas anteriores hemos analizado el funcionamiento de las distintas fuentes de corriente continua basadas en el uso de diodos rectificadores, a partir de una red de corriente alterna, ya sea esta monofásica o trifásica. En esta oportunidad haremos una recopilación y una comparación de los distintos circuitos

Por Alejandro Francke  
Especialista en productos eléctricos de baja tensión,  
para la distribución de energía; control, maniobra  
y protección de motores y sus aplicaciones.

### Hagamos un repaso

Sabemos que un fenómeno periódico o cíclico es aquel que se repite en el tiempo siguiendo siempre la misma forma.

Todo fenómeno periódico tiene las mismas características, que repasaremos a continuación.

La corriente alterna es un fenómeno periódico que responde a la función seno y su representación gráfica es una senoide.

La ecuación que representa a una fuerza electromotriz alterna es:

En función del tiempo:  $e = E_{max} \cdot \text{sen}(2\pi ft + \Psi)$

En función de la velocidad angular del generador:  $e = E_{max} \cdot \text{sen}(\omega t + \Psi)$

En función de la posición de la bobina generatriz:  $e = E_{max} \cdot \text{sen}(\alpha + \Psi)$

Donde:

**e** = es el valor instantáneo de la fuerza electromotriz (fem);

**E<sub>max</sub>** = es el valor máximo que alcanza la fuerza electromotriz (fem) durante todo el ciclo. También es conocido como valor de pico o valor de cresta;

**f** = es la frecuencia;

**t** = es el tiempo transcurrido desde el inicio del fenómeno;

**Ψ** = es el ángulo inicial o fase del fenómeno.

Otros parámetros a tener en cuenta:

**Periodo:** el tiempo que tarda el fenómeno en repetirse, en cumplir un ciclo, se llama período (T) y se mide en segundos;

**Frecuencia:** la inversa del periodo se llama frecuencia (f) y se mide en hercios (Hz) o ciclos por segundo;

**E<sub>min</sub>** = es el valor mínimo que alcanza la fuerza electromotriz durante todo el ciclo;

**E<sub>pp</sub>** = es la tensión pico a pico, es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo;

**E** = es el valor eficaz de la fuerza electromotriz. Se calcula como la raíz cuadrada de la media cuadrática de todos los valores instantáneos. Representa el valor de una tensión continua que aplicada a una resistencia produce el mismo efecto calórico.

Operando matemáticamente se comprueba que  $E = E_{max} / \sqrt{2} = E_{max} \cdot 0,707$ ;

**E<sub>med</sub>** = es el valor medio de la fuerza electromotriz. Se calcula como el promedio de todos los valores instantáneos. Representa el valor del componente de tensión continua incorporada al fenómeno periódico. Como el semiciclo positivo de una fem alterna es exactamente igual, en valor absoluto, al negativo, el resultado es que su valor medio es nulo, lo que es lógico porque una componente de corriente continua no existe. Es por ello que el cálculo del valor medio se refiere únicamente al semiciclo positivo y resulta que operando matemáticamente se comprueba que  $E_{med} = 2x E_{max} / \pi = E_{max} \cdot 0,637$ .

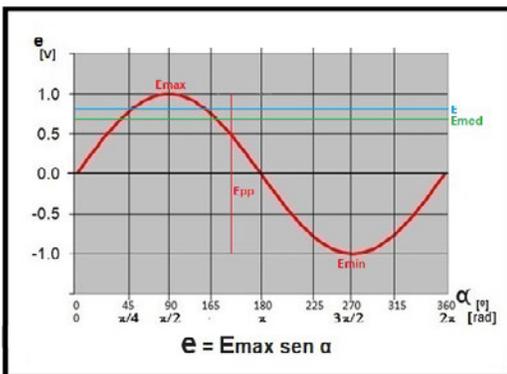


Figura 1 – Desarrollo de una fuerza electromotriz alterna monofásica

En la ecuación del valor instantáneo de la fuerza electromotriz no aparece el ángulo de fase inicial ( $\Psi$ ) (o simplemente fase) ya que este es nulo.

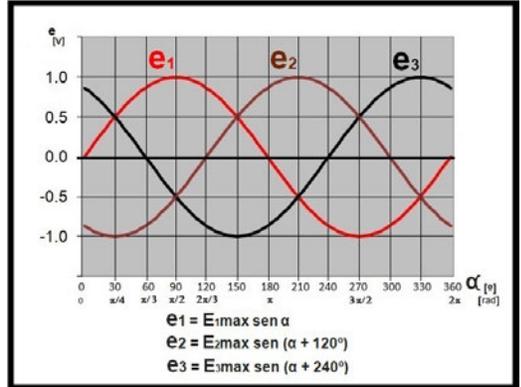


Figura 2 – Desarrollo de una fuerza electromotriz alterna trifásica

Si se comparan las figuras 1 y 2 se comprueba que un sistema trifásico de fuerzas electromotrices está compuesto por tres tensiones monofásicas exactamente iguales, sólo que están desplazadas (desfasadas) una de otras por un ángulo de 120°. Este ángulo es la “fase” de la fuerza electromotriz, por eso es que se trata de un sistema trifásico, ya que cuenta con tres fases; ángulos de fase inicial.

$e_1 = E_{1max} \text{ sen } \alpha$   
 $e_2 = E_{2max} \text{ sen } (\alpha + 120^\circ)$   
 $e_3 = E_{3max} \text{ sen } (\alpha + 240^\circ)$

Es decir que para  $e_1$ ;  $\Psi = 0^\circ$ , para  $e_2$ ;  $\Psi = 120^\circ$ , y para  $e_3$ ;  $\Psi = 240^\circ$ .  
 En lo demás son idénticas.

## Fuerza electromotriz de salida de los distintos tipos de fuentes

A continuación describiremos las características de las tensiones de salida de los distintos tipos de fuentes de corriente continua alimentadas por una tensión alterna.

Se toma como valor de referencia al valor máximo de la tensión alterna de alimentación de la fuente, al que se le da un valor  $E_{max} = 1$  y se considera una frecuencia de 50 Hz que es la habitual en la República Argentina. Todas las tensiones continua de salida de las distintas fuentes son del tipo corriente continua pulsante.

### Fuente monofásica de media onda

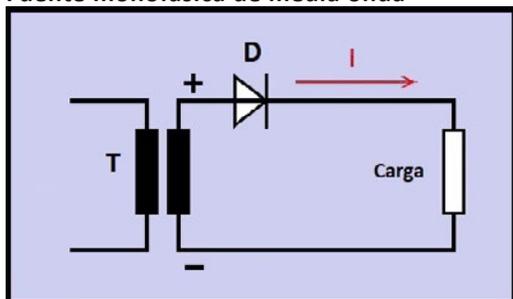


Figura 3 – Esquema de una fuente monofásica de media onda (ver Revista #194)

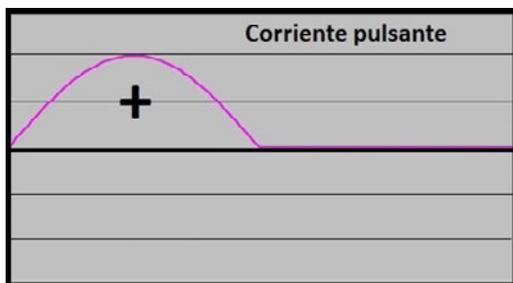


Figura 4 – Fem de salida de una fuente monofásica de media onda

$E_{max} = 1$   
 $E_{min} = 0$   
 $E_{pp} = 1$   
 $E = 0,354$

$E_{med} = 0,318$   
 $f = 50 \text{ Hz}$   
 $T = 20 \text{ ms}$   
**Pulsos = 1**

### Fuente monofásica de onda completa

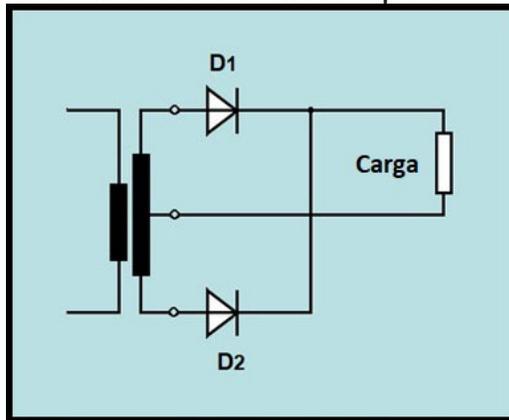


Figura 5 – Esquema de una fuente monofásica de onda completa (ver Revista #198)

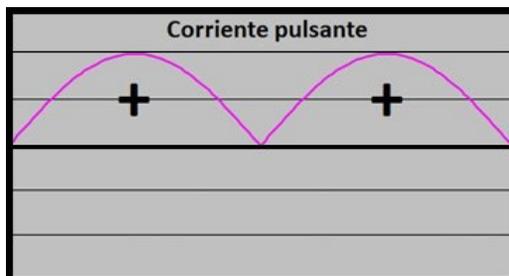
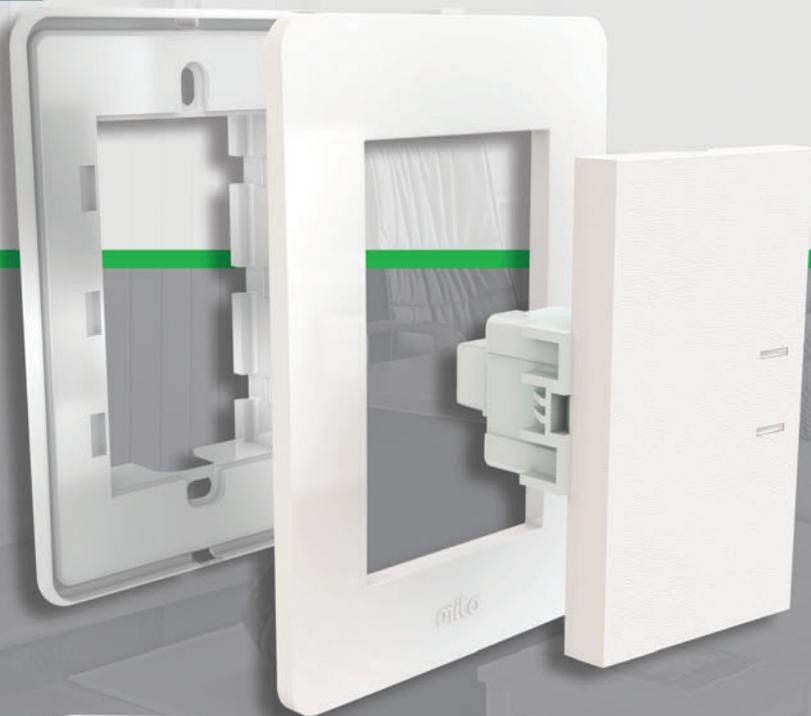


Figura 6 – Fem de salida de una fuente monofásica de onda completa

$E_{max} = 1$   
 $E_{min} = 0$   
 $E_{pp} = 1$   
 $E = 0,707$   
 $E_{med} = 0,637$   
 $f = 100 \text{ Hz}$   
 $T = 10 \text{ ms}$   
**Pulsos = 2**

Diseño y  
calidad a  
tu alcance



Nuevos Productos

## Fichas



SALIDA LATERAL MANIJA  
NEGRA - BLANCA



SALIDA AXIAL  
NEGRA - BLANCA



SALIDA LATERAL PLANA  
NEGRA - BLANCA



### Fuente monofásica con puente de Graetz

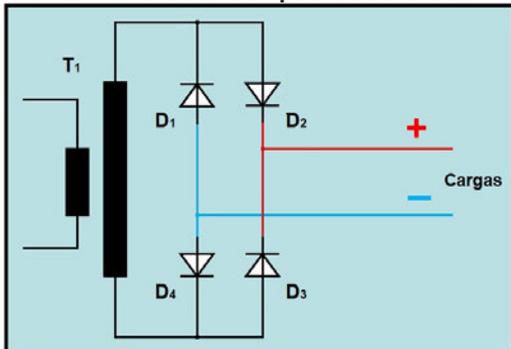


Figura 7 – Esquema de una fuente monofásica con conexión puente de Graetz (ver Revista #198)

Las características resultantes de las tensiones de salida del puente de Graetz son exactamente iguales a las del circuito de onda completa con transformador con punto medio,

### Fuente trifásica de media onda

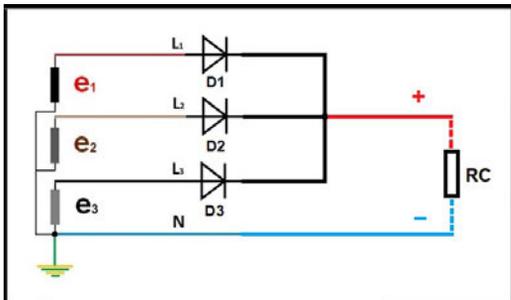


Figura 8 – Esquema de una fuente trifásica de media onda (ver Revista #208)

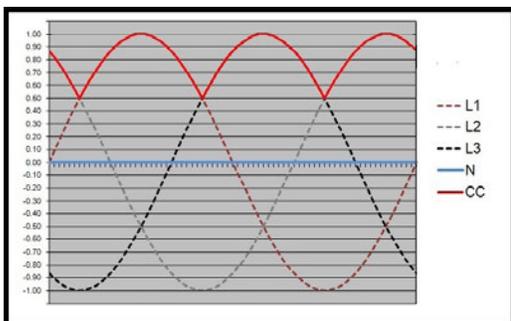


Figura 9 – Fem de salida de una fuente trifásica de media onda

- $E_{max} = 1$
- $E_{min} = 0,5$
- $E_{pp} = 0,5$
- $E = 0,829$
- $E_{med} = 0,813$
- $f = 150 \text{ Hz}$
- $T = 6,67 \text{ ms}$
- Pulsos = 3**

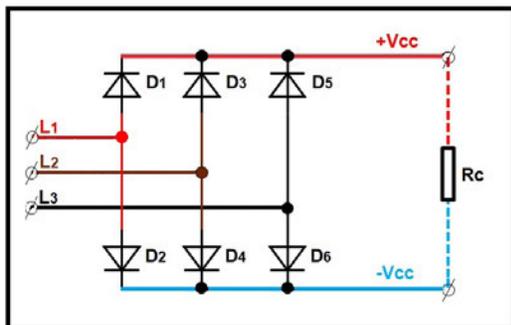


Figura 10 – Esquema de una fuente trifásica de onda completa (ver Revista #210)

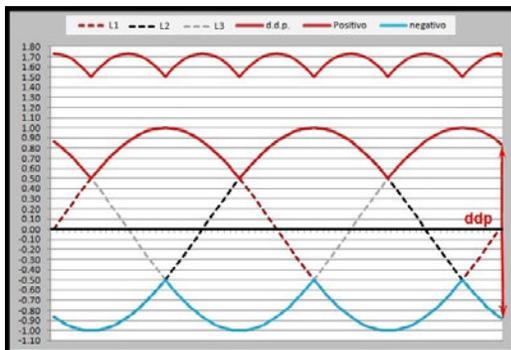


Figura 11 – Fem de salida de una fuente trifásica de onda completa

- $E_{max} = 1,73$
- $E_{min} = 1,5$
- $E_{pp} = 0,23$
- $E = 1,649$
- $E_{med} = 1,647$
- $f = 300 \text{ Hz}$
- $T = 3,33 \text{ ms}$
- Pulsos = 6**

Para consultar las ediciones anteriores de Revista Electro instalador, los invitamos a visitar [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com)

# Vinculando integridad y seguridad a la construcción e instalación.

Como especialista en construcción e instalación, usted debe saber que la construcción del mundo requiere una combinación de cosas: habilidad, experiencia, conocimiento del mercado y cuidado.

En Prysmian, ofrecemos a nuestros clientes más que productos y accesorios de cableado líderes mundiales: ofrecemos soluciones completas listas para hacer frente a cualquier desafío.

Desde soluciones de IoT de última generación para la gestión de carretes de cables -para que usted pueda acceder a información en tiempo real sobre la ubicación del carretel- hasta cables que proporcionan una mayor eficiencia, máxima seguridad y durabilidad inigualable. Incluso productos impulsados por una revolucionaria tecnología digital, por lo que usted puede almacenar datos valiosos de sistemas de cableado en la nube, con una solución móvil siempre accesible.

Sobre todo, Prysmian está construyendo las soluciones de construcción que realmente necesita: para sus redes, para el planeta y para nuestro futuro.



## Electro Gremio TV entrevista: Carlos Manili



### Electro Gremio TV conversó con el ingeniero Carlos Manili sobre la Resolución 85/2024 del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE).

En una interesante entrevista de Electro Gremio TV, Guillermo Sznaper dialogó con el ingeniero y vicepresidente 2° de la AEA Carlos Manili sobre la Resolución 85/2024 del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE). Con esta medida se dispuso el “Programa para la Mejora del Factor de Potencia”, con el fin de atender las necesidades de un sistema que se encuentra al límite de su capacidad y que, ante circunstancias de alta demanda, se ve superado.

Durante la conversación, Sznaper y Manili hicieron referencia al trabajo que se avecina para los instaladores electricistas con esta nueva resolución. Asimismo, Manili señaló que: “se trata de una medida muy amplia que impacta en todos los consumos de energía eléctrica del país. Esto a la vez incluye a: Tarifa 1, Tarifa 2 y Tarifa 3, abarcando tanto a usuarios residenciales como a consorcios de edificios e industrias.

A continuación, Manili introdujo el tema señalando que: “la compensación del factor de potencia ya estaba solicitada a través de resoluciones anteriores, pero no había tenido aplicación efectiva”.

A su vez, Manili destacó que: “En realidad lo que se va mejorar es el factor de potencia”. Explicando que: “Hay que tener en cuenta que cuando se tiene un bajo factor de potencia hay un impacto en las redes de distribución de energía eléctrica que es negativo, ya que se reduce la capacidad en las líneas y en los transformadores y se producen más cortes. Además, hay pérdidas de potencia y energía en las redes de distribución y las instalaciones tienen una vida útil menor. En suma, nosotros como consumidores tenemos conectados una serie de productos que introducen problemas en las redes de distribución.

Ahora bien, en este contexto la resolución el ENRE ha producido cambios en las normativas ya que establece una modificación en el límite del factor de potencia inductivo, pasando del actual valor de 0,85 a un nuevo valor de 0,95, en sintonía con las normativas que rigen a nivel internacional, e incluso de aplicación actual en jurisdicciones provinciales y municipales de la República Argentina”.

Finalmente, tanto Sznaper y Manili destacaron que estas modificaciones van a obligar a los usuarios a comunicarse con instaladores electricistas que sepan sobre el tema para que sus hogares puedan contar con la compensación requerida y así evitar pagar recargos en las tarifas.



Para ver la entrevista completa, los invitamos a visitar el canal de Electro Gremio TV en YouTube, dónde encontrarán más información sobre este y otros temas de interés.

FP	MEDIDA
0.95 - 0.85	10% RECARGO TARIFARIO
0.85 - 0.75	20% RECARGO TARIFARIO
> 0.6	CORTE DEL SUMINISTRO



**Entrevistas,  
presentación de productos,  
tutoriales,  
y cobertura de eventos  
vinculados al sector eléctrico.**



**Escaneá el código QR con tu celular,  
suscribete a nuestro canal de youtube**

**ESTRENO TODOS LOS DOMINGOS  
A LAS 11 HORAS POR:**

**ELECTRO  
GREMIO TV**



## Lux y Lumen: ¿Qué son y cuáles son las diferencias?

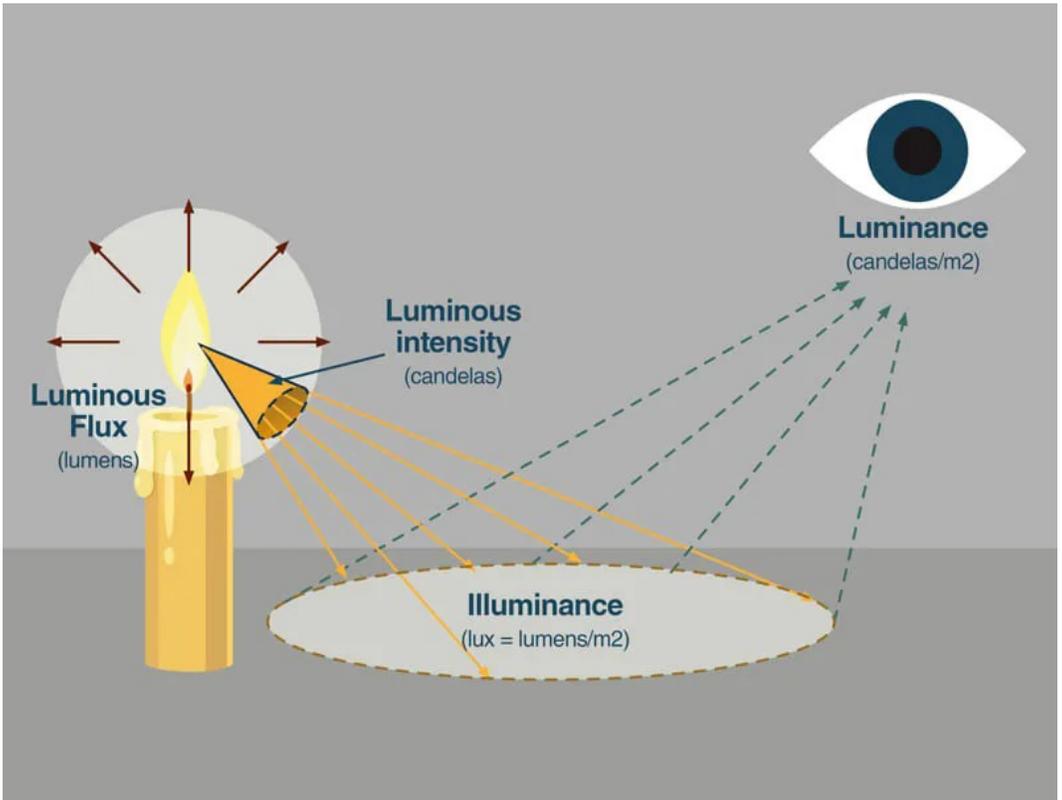


A la hora de elegir la luminaria para un espacio determinado no sólo entran en juego factores como el tipo de luminaria o la temperatura de la luz, sino también conceptos como lux y lumen. Estos conceptos son esenciales para asegurar una intensidad y cantidad de luz adecuada en cada punto sin la necesidad de ir probando con diferentes intensidades.

Por Ricardo Morcillo, Faro Barcelona

La intensidad de la luz es un factor muy cuidado en la arquitectura y en el diseño de interiores, ya que se trata de un elemento que puede afectar por completo al resultado final.

Por lo tanto, no disponer de una cantidad de luz adecuada o que esa cantidad resulte demasiada en un lugar concreto, podría echar a perder todo el trabajo previo.



En definitiva, es importante **conocer y entender los conceptos de lux y lumen para poder elegir las luminarias con la intensidad justa para cada zona** concreta, pero ¿Sabes qué significa cada uno? Estos conceptos de lux y lumen aún resultan confusos para muchos usuarios.

### ¿Qué es un lumen?

Los lúmenes miden **el flujo luminoso que emite una luminaria**. Es decir, se trata de la cantidad de luz que emite una fuente sin tener en cuenta la superficie que ilumina, y **cuanto más alto sea el valor del lumen, más luz produce la fuente**. Cuando hablamos de iluminar interiores, lo más común es que el flujo luminoso sea de 1100 a 3000 lúmenes, aunque esto depende de otros factores como la altura a la que se coloque la luminaria o el alcance de esta.

El concepto de lumen, además, resulta esencial para **medir la eficiencia luminosa**, es decir, la cantidad de luz que produce una luminaria en relación con la potencia que consume (lm/W).

### ¿Qué es un lux?

Los conceptos lux y lumen están estrechamente relacionados, y es que mientras los lúmenes miden la cantidad de luz emitida por una fuente, **los luxes determinan esta misma cantidad de luz, pero proyectada sobre una superficie**.

Por lo tanto, un lux equivaldría a un lumen por metro cuadrado. Esta medida, en definitiva, nos sirve para conocer la cantidad total de luz visible y su intensidad sobre un espacio concreto, normalmente indicándose desde el centro del ángulo, donde la intensidad lumínica es mayor.



## Diferencia entre lux y lumen

Una vez están claros los conceptos de lux y lumen es mucho más sencillo comprender la diferencia entre ambas medidas. Y es que la principal diferencia es que **el lux mide la intensidad de la luz en una superficie translúcida concreta, mientras el lumen mide el flujo luminoso independientemente de la distancia** a la que se coloque la fuente de luz o el espacio que ilumine.

Por tanto, una luminaria de 1000 lúmenes que proyectase su flujo luminoso sobre un espacio de 1 m<sup>2</sup> estaría iluminando este lugar con 1000 luxes, mientras que, si se tratase de un espacio de 10 m<sup>2</sup>, estaría iluminando con 100 luxes.



Teniendo en cuenta estos conceptos de lux y lumen, **existen recomendaciones acerca de la cantidad más aconsejable de luxes no sólo para cada espacio y estancia** en función de la actividad que vaya a ser desarrollada, **sino también para cada punto concreto** de un lugar.

Es decir, aunque existan recomendaciones generales para lugares como hogares o restaurantes, también se recomiendan cantidades de lux concretas en puntos exactos como los siguientes:

- **Cocina (área de trabajo):**  
500-600 lux
- **Cocina (área general):**  
200-300 lux
- **Habitación y dormitorio (cabecera cama o lectura):**  
500 lux
- **Habitación y dormitorio (zona general):**  
100-200 lux
- **Habitación infantil (zona de juegos):**  
300 lux
- **Salones (zona general):**  
200-300 lux
- **Salones (zona TV):**  
50 lux
- **Zona de estudio y lectura:**  
500 lux
- **Aseos y baños (zona general):**  
200 lux
- **Aseos y baños (zona espejo):**  
300-500 lux
- **Estancias de paso (pasillo o escaleras):**  
100-200 lux

Conociendo estas recomendaciones, y en base a necesidades particulares y gustos del cliente, se pueden seleccionar las luminarias concretas que se ajusten a los requisitos específicos del proyecto.

# **MH**

Conductores Eléctricos



GESTION  
DE LA CALIDAD  
RI-9000-660



**INDUSTRIAS MH. S.R.L.**

Coronel Maure 1628 - Lanús Este (B1823ALB) - Bs. As. - Tel./Fax: (5411) 4247-2000

**[www.industriasmh.com.ar](http://www.industriasmh.com.ar)** - [ventas@industriasmh.com.ar](mailto:ventas@industriasmh.com.ar)

## La energía eólica marina flotante: un hito para impulsar las renovables gracias a la innovación



La fuerza del viento es más potente en el océano que en tierra, de ahí el desarrollo de la eólica marina en los últimos años. Hasta hace poco tiempo, al basarse en estructuras fijas, no podían instalarse en lugares muy profundos o con fondos marinos complejos, algo que ha cambiado con la aparición de las estructuras flotantes. Ahora, los aerogeneradores se pueden instalar sobre estas plataformas que se anclan al fondo marino mediante fondeos flexibles, cadenas o cables de acero

Por Iberdrola S. A.

Grupo empresarial dedicado a la producción, distribución y comercialización de energía.

El principal reto de la humanidad en la actualidad es alcanzar un planeta verde y sostenible. Para lograrlo, las energías renovables jugarán un papel fundamental y el esfuerzo por innovar en el sector es especialmente intenso. Los avances invitan al optimismo y, en este artículo, pondremos el foco en uno de ellos: la energía eólica marina flotante, una de las energías derivadas con mayor proyección.

### Qué es la energía eólica marina flotante

En primer lugar, definamos qué es la energía eólica marina: es aquella fuente de energía limpia y renovable que se obtiene al aprovechar la fuerza del viento que se produce en alta mar, donde esta alcanza una velocidad mayor y más constante debido a la inexistencia de barreras. Su elevado potencial y valor añadido estratégico, tanto a nivel socioeconómico como medioambiental, la sitúan como una de las fuentes renovables llamada a jugar un papel crucial en el proceso de descarbonización.

La eólica marina flotante, basada en estructuras flotantes, ofrece nuevas oportunidades y alternativas. Básicamente, abre la puerta a emplazamientos más alejados de la costa al permitir el despliegue de aerogeneradores en áreas marinas más extensas y profundas con un potencial mayor de viento. Así, esta modalidad salva un escollo de cara a ofrecer energía limpia, inagotable y no contaminante para un planeta más sostenible.

Entre las ventajas de la eólica marina flotante están el potencialmente bajo impacto medioambiental y las facilidades de fabricación e instalación, ya que las turbinas y plataformas flotantes pueden construirse y ensamblarse en tierra para luego ser remolcadas hasta el lugar de instalación en alta mar. Además, como ya se ha apuntado, permiten aprovechar los fuertes vientos que soplan en las zonas más profundas, lo que mejora el rendimiento energético.

### **Cómo funciona la energía eólica marina flotante**

Para saber cómo funciona la energía eólica marina flotante, antes debemos responder a la siguiente pregunta: ¿por qué flotan los aerogeneradores en el mar siendo estructuras de 120 metros de alto y miles de toneladas de peso? La solución la dio Arquímedes hace 2.300 años: “un cuerpo total o parcialmente sumergido en el agua experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso del agua desalojada”.

Una plataforma flotante (Floating Offshore Wind Platform - FOWP) es la subestructura de hormigón, de acero o híbrida sobre la que se instala el aerogenerador y le proporciona flotabilidad y estabilidad. Hay quien la denomina “cimentación flotante”, término que no es correcto porque las plataformas flotantes no se cimientan en el fondo marino, sino que se fondean y anclan.

Los parques flotantes están formados por aerogeneradores que se colocan sobre estructuras flotantes y se estabilizan gracias a los fondeos y las anclas, y a la manera en que el diseño de la estructura reparte las masas y los pesos. A partir de ahí, el proceso es el habitual: la fuerza del viento hace girar las palas y el aerogenerador convierte la energía cinética en electricidad, la cual se transporta por cables submarinos hasta una subestación marina y de ahí a una terrestre situada en la costa para, finalmente, llegar a las casas a través del tendido eléctrico.

Además de flotar, los aerogeneradores deben producir la mayor cantidad de energía posible y para ello es fundamental que se mantengan estables, minimizando cualquier tipo de movimiento y asegurando un funcionamiento en condiciones óptimas. Aquí entran en juego los diferentes tipos de plataformas flotantes para aerogeneradores, que repasaremos a continuación.

### **Tipos de plataformas flotantes para aerogeneradores**

La energía eólica marina flotante se basa en las plataformas flotantes para aerogeneradores.

La elección de un tipo u otro dependerá de las condiciones del mar y los fondos marinos, los vientos de la zona, el tamaño del aerogenerador, la profundidad de los puertos, las instalaciones de fabricación o la disponibilidad y precio de los materiales y equipos. A continuación, describimos algunos de ellos:

**Barge (Barcaza en español).** El concepto es parecido al de un barco en lo que se refiere a dimensiones. Es decir, el tamaño de manga y eslora (largo y ancho) es sensiblemente mayor al del calado (altura). La plataforma flotante presenta mucha superficie de contacto con el agua, que es precisamente lo que le da estabilidad. Al igual que los barcos, está hecha para moverse y evitar sobreesfuerzos

y tensiones en la estructura. Para minimizar esos movimientos, la plataforma suele dotarse de placas de arfado (heave plates), que son unas superficies que se sitúan debajo de la línea de flotación.

**Semi-submersible (Semi-sumergible en español).** Este diseño busca minimizar la superficie expuesta al agua, pero siempre maximizando el volumen, que es el que realmente desplaza la masa de agua y aporta flotabilidad. Geométricamente, lo ideal sería una esfera (máximo volumen con la menor superficie), pero una esfera no es práctica de fabricar, por lo que se dividen los volúmenes que otorgan flotabilidad en varios cilindros (o paralelepípedos) verticales que se unen mediante vigas y tirantes para crear una superficie donde instalar la turbina. Su estabilidad viene dada por su tamaño y la distancia entre ellos.

**Spar.** En este modelo se coloca la mayor parte del peso en el punto más bajo posible para dar estabilidad. Por ejemplo, si tiramos al agua un cilindro hueco y estanco, flotará en caso de que la ratio de la altura entre la superficie de la base sea suficiente para que el volumen de agua desalojada compense su peso. Si el cilindro es homogéneo, no será estable, flotará verticalmente y se volteará hasta flotar horizontalmente. Para evitar esto, se dota al cilindro de mucha masa en el extremo opuesto de donde se instala la turbina para mantener la verticalidad. En resumen, la flotabilidad se la da la geometría del cilindro, mientras que la estabilidad se la da el peso en el punto más bajo. Como las turbinas son cada vez más grandes, obliga a cilindros muy largos para compensar los pesos, lo que hace esta solución muy difícil de fabricar, transportar e instalar.

**Tensioned Legs Platform (TLP).** El concepto más novedoso y, actualmente, de mayor riesgo técnico: la plataforma realmente no flota como tal una vez que la turbina se ha instalado sobre ella. El objetivo es reducir al máximo las dimensiones para bajar el coste de fabricación. La geometría en estrella de tres, cuatro o cinco brazos reduce al mínimo los volúmenes de cada brazo para que la plataforma flote sin carga, es decir, sin el aerogenerador instalado. Antes de instalarlo, para evitar que el conjunto se dé la vuelta al subir el centro de gravedad del conjunto, sobre la plataforma TLP se acoplan flotadores temporales y reutilizables, lo que a su vez permite su remolque hasta el sitio de fondeo en alta mar. Una vez llega allí, se conectan cables de acero tensionados o tendones y se desconectan los flotadores temporales para ser reutilizados en la siguiente plataforma TLP a instalar.

## Toda la información sobre la eólica marina flotante

### ¿Por qué se hacen parques eólicos flotantes?

La velocidad del viento y su frecuencia es más alta y estable en el mar que en tierra, pues no hay obstáculos que limiten su recorrido (concepto conocido como fetch). Además, al situarse lejos de la costa se minimiza el impacto visual. Otra razón es que la mayor parte del trabajo de fabricación y montaje se puede hacer en puerto, remolcando después la unidad al emplazamiento mar adentro. Así se evita el uso de los barcos de instalación necesarios para las cimentaciones fijas, como los de Jack-up o los de posicionamiento dinámico (embarcaciones muy caras y escasas que condicionan los tiempos y costes de instalación de estas cimentaciones). La instalación de las plataformas flotantes, por el contrario, requiere principalmente de barcos remolcadores y cableros relativamente frecuentes y más baratos que los anteriores.

**¿A qué profundidad se pueden instalar los aerogeneradores flotantes?**

Generalmente, se asume que los parques flotantes se instalarán a aquellas profundidades a las que las cimentaciones fijas no lleguen por motivos técnicos o económicos. No obstante, la profundidad frontera entre parques fijos y flotantes se está difuminando. Se están estudiando nuevas configuraciones que permitan instalar plataformas flotantes en aguas relativamente

someras, concretamente, en aquellos emplazamientos donde las condiciones del fondo marino supongan un riesgo para la instalación de las fijas. Actualmente, es técnicamente factible instalar plataformas flotantes entre 60 y 300 metros, existiendo estudios en desarrollo para aumentar ese rango a aguas más someras, hasta 30 metros, o más profundas, hasta 800 metros, aunque no es económicamente viable en la actualidad.

**Los diferentes tipos de plataformas flotantes para aerogeneradores**



continúa en página 20 ▶

### ¿Qué diferencias hay entre una plataforma flotante eólica y una plataforma flotante petrolífera?

Antes de los diseños de plataformas flotantes para aerogeneradores, el sector del petróleo ya había usado plataformas flotantes para sus instalaciones de extracción y muchos de los conceptos se han traspasado de un sector a otro. No obstante, los diseños no son directamente extrapolables. Las principales diferencias son:

- Las cargas en una plataforma flotante eólica son principalmente dinámicas debido al aerogenerador, mientras que en una plataforma flotante petrolífera los equipos instalados transmiten cargas principalmente estáticas.
- Un pozo petrolero en el mar concentra la producción en una única unidad, por lo que el diseño puede ser conservador y redundante. En una eólica marina la generación de energía está distribuida en decenas de unidades, por lo que el diseño debe ser más eficiente para que los costes sean asumibles.

### ¿Cómo se exporta la energía de un parque eólico marino?

Los parques eólicos evacúan la energía producida desde su centro de transformación mediante una línea eléctrica hasta una subestación de distribución, que es la que la lleva hasta el usuario final. Si el parque eólico marino se sitúa cerca de la costa, puede evacuar la electricidad mediante un cable de exportación directamente a una subestación en tierra. En cambio, si se sitúan a gran distancia de la costa, se necesita una subestación marina (flotante o cimentada) que eleve el voltaje de la potencia generada por las turbinas (generalmente de 66 kV a 220 kV) y permita enviarlo a una subestación terrestre desde la que se distribuye.

### ¿Cuáles son los movimientos de una plataforma flotante?

Los nombres de los movimientos están heredados de la nomenclatura de la ingeniería naval:

- **Movimientos lineales en la horizontal:** avance (surge) y deriva (sway). El aerogenerador no siempre está en la misma posición, sino que dependiendo de la flexibilidad de los fondeos y de la profundidad del mar puede moverse entre 20 ó 50 metros alrededor de un punto central.
- **Movimiento en la vertical:** arfada (heave). Es importante minimizar este movimiento mediante el diseño de la plataforma flotante, pues afecta a la posición del buje (punto central del rotor de la turbina eólica) y la velocidad del viento está directamente relacionada con la altura.
- **Movimientos angulares:** balanceo (roll), guiñada (yaw) y cabeceo (pitch). Estos movimientos hay que minimizarlos para evitar las aceleraciones al nivel de la turbina, que está a más de 120 metros de altura. Un desplazamiento angular pequeño al nivel de la plataforma flotante, por ejemplo, se traduce en un movimiento lineal grande en el punto más alto de la estructura que, si no se controla, puede dañar y reducir la vida útil de los elementos mecánicos situados en la góndola (nacelle), que es el habitáculo del tamaño de un edificio de tres plantas donde se colocan los equipos electromecánicos responsables de transformar la velocidad del viento en energía eléctrica.

### ¿Qué es el fondeo (mooring)?

Es el elemento que fija y conecta de manera flexible la plataforma flotante al punto de anclaje en el fondo marino. Suelen estar constituidos por cadenas, cables de acero o cables de materiales sintéticos. La elección de un tipo de fondeo u otro depende de la profundidad, del tipo de plataforma flotante y de las condiciones meteoceánicas (oleajes, corrientes, vientos):

- **En catenaria.** Es la forma que adopta el fondeo o cable cuando no está tensionado y el principal factor que le da forma es su propio peso, y es la más frecuente. En este caso, los fondeos no se tensionan más allá de la carga que supone su propio peso. Dependiendo de la profundidad del agua, de las restricciones de los movimientos de la plataforma y de los materiales, se pueden añadir flotadores y pesos a los fondeos para modificar la forma de la catenaria y que adopten configuraciones en “S” o similares (lazy-wave).

- **Fondeos tensionados (taut mooring).** Cuando un fondeo en catenaria se tensiona mecánicamente se busca reducir la huella del fondeo (superficie del fondo marino afectada) y la longitud de cable o cadena usada, y aumentar las restricciones de movimiento de la plataforma flotante.

- **TLPs (Tensioned Legs Platforms).** Los fondeos de las TLPs son tendones que funcionan de manera distinta a las catenarias tensionadas. Son indicados para grandes profundidades por el ahorro de material que suponen.

### ¿Qué son los sistemas de anclaje y qué tipos hay?

Las anclas son los elementos que conectan los fondeos al lecho marino. Los empleados en eólica marina flotante pueden ser los siguientes y dependen de las características del fondo marino y de las cargas:

- **Anclas de arrastre (dragging anchors).** Similares a las usadas por los barcos. Este sistema soporta la tensión en una dirección (con un cierto ángulo de tolerancia).

- **Anclas de succión (suction buckets).** Estructuras de acero (suelen ser cilíndricas) abiertas en su extremo inferior que se apoyan en el lecho marino sobre las que ejerce succión para crear diferencia de presión (vacío) y provocar su anclaje. Necesitan fondos marinos de texturas equilibradas (arenosos o franco-arenosos) para funcionar correctamente y no son adecuados para fondos rocosos o de granulometría gruesa. En las que predomina la dimensión vertical suelen llamarse pilotes de succión (suction piles) y las de geometría cuadrada se denominan cajones de succión (suction caissons).

- **Pilotes hincados o perforados (driven or drilled piles).** Son las mismas estructuras usadas en las cimentaciones fijas para asentar la subestructura al fondo marino. Generalmente, son cilindros huecos de metal de grandes dimensiones que se hincan (martillean) al fondo marino (en el caso de suelos rocosos o duros es necesario taladrar para instalarlos). Estos pilotes necesitan de barcos especiales para su instalación, durante la que se produce ruido y sedimentos en suspensión. Por este motivo, en los proyectos de eólica flotante su uso se reducirá a aquellas localizaciones con condiciones que hagan imposible el uso de otras alternativas.

- **Muertos o anclas de gravedad.** Son estructuras masivas de hormigón superpuestas en el lecho marino. Suelen tener una huella muy grande en el fondo marino, por lo que se prefiere limitar su uso a situaciones muy concretas y así minimizar el impacto.

## Consultorio Eléctrico

Continuamos con la consultoría técnica de Electro Instalador  
Puede enviar sus consultas a: [consultorio@electroinstalador.com](mailto:consultorio@electroinstalador.com)

**Nos consulta nuestro colega Martín, de Munro:** *Tengo que cotizar para la alimentación de un hidromasaje y el cliente me pide que use un disyuntor. ¿Qué disyuntor va para este caso? ¿Uno de los sensibles o el de 2 x 16 amp?*

### Respuesta:

Los fabricantes de hidromasajes recomiendan el uso de un interruptor diferencial de  $I_d = 10 \text{ mA}$ .

El único que se ofrece con una corriente de falla tan reducida es el de 2 x 16 A. Esto es así porque una mayor corriente nominal implicaría alimentar redes más extensas lo que, a su vez, traería aparejado mayores pérdidas de aislamiento y el disparo frecuente del interruptor diferencial.

La aparente baja corriente nominal de este interruptor no lo es tanto ya que el hidromasaje consume menos que eso.

No olvide que la Reglamentación para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA exige que cada carga especial debe ser alimentada directamente desde el tablero principal, no se acepta una derivación desde otro circuito cercano.

**Nos consulta nuestro colega Hernán, de Munro:** *Les agradecería si pudiesen explicarme cómo es que algún dispositivo es capaz de entregar tensión con baja corriente y qué hace que esa corriente no aumente ante un pedido de demanda de algún artefacto. ¿Puede ser que sea por manipulación de la frecuencia en el ciclo de la intensidad o corriente?*

### Respuesta:

Lamentablemente usted no nos aclara sobre qué tipo de dispositivo pregunta.

Suponemos que se trata de una fuente de alimentación de algún tipo.

Todas las fuentes proveen energía a algún sistema eléctrico; establecen una tensión nominal y son capaces de suministrar la corriente necesaria que absorbe el sistema de ella. Para eso consumen energía desde una red externa que las alimenta, esta red además debe proveer la energía de las pérdidas propias del funcionamiento de la fuente. Las energías provistas y consumidas dependen de las tensiones y corrientes primarias y del tiempo de utilización.

Toda fuente puede establecer la tensión nominal y suministrar la corriente asignada que el proyectista desee.

La fuente puede ser para uso general (varios consumidores) o específica para una función determinada si debe alimentar a un solo aparato.

La estabilidad de la tensión y la corriente de salida también dependen del diseño. Esta estabilidad, que es propia de fuentes de corriente continua, y no suele solicitarse para corriente alterna, se logra mediante un circuito electrónico a base de transistores de potencia.

Si nos aclara el tipo de dispositivo que motiva su consulta, tal vez podamos aclararle el funcionamiento.





# SEGUINOS EN NUESTRAS REDES y Mantenete Informado

Noticias del Sector  
Artículos Técnicos  
Novedades de Productos  
Capacitaciones

**electro**  **instalador**

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



@Electroinstalador



@einstalador



@einstalador

# Costos de mano de obra

Cifras arrojadas según encuestas realizadas entre instaladores.

Los presentes valores corresponden sólo a los costos de mano de obra.

Para ver más costos de mano de obra visitá: [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com)

Canalización embutida metálica (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$26.100</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$25.500</b>

Canalización embutida de PVC (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$25.500</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$24.900</b>

Canalización a la vista metálica (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$24.900</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$24.400</b>

Canalización a la vista de PVC (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$24.400</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$23.800</b>

Instalación de cablecanal (20x10) (costo por metro)	
Para tomas exteriores .....	<b>\$6.900</b>

Cableado en obra nueva (costos por cada boca)	
En caso de que el profesional haya realizado canalización, se deberá sumar a ese trabajo:	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$16.700</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$16.200</b>

Recableado (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$20.700</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$19.700</b>
(Mínimo sacando y recolocando artefactos)	
<i>No incluye:</i> cables pegados a la cañería, recambio de cañerías defectuosas. El costo de esta tarea será a convenir en cada caso.	

Reparación (sujeta a cotización)	
Reparación mínima .....	<b>\$46.400</b>

Colocación de artefactos y luminarias (costo por unidad)	
Artefacto tipo (aplique, campanillas, spot dicroica, etc.) ..	<b>\$16.800</b>
Luminaria exterior de aplicar en muro (1p x 5 ó 1p x 6) .....	<b>\$23.400</b>
Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u. ....	<b>\$27.700</b>
Instalación de luz de emergencia .....	<b>\$22.400</b>
Ventilador de techo con luces .....	<b>\$49.500</b>
Alumbrado público. Brazo en poste .....	<b>\$93.400</b>
Extractor de aire en baño .....	<b>\$80.800</b>

Acometida	
Monofásica (con sistema doble aislación sin jabalina) ....	<b>\$104.400</b>
Trifásica hasta 10 kW (con sistema doble aislación sin jabalina) ..	<b>\$148.900</b>
Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m .....	<b>\$133.300</b>
<i>Incluye:</i> zanjeo a 70 cm de profundidad, colocación de cable, cama de arena, protección mecánica y cierre de zanja.	

Puesta a tierra	
Hincado de jabalina, fijación de caja de inspección, canalización desde tablero a la cañería de inspección y conexión del conductor a jabalina .....	<b>\$48.900</b>

Colocación/Instalación de elementos de protección y comando	
Interruptor diferencial bipolar en tablero existente .....	<b>\$42.100</b>
Interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente .....	<b>\$55.500</b>
<i>Incluye:</i> revisión y reparación de defectos (fugas de corriente a tierra).	
Protector de sobretensiones por descargas atmosféricas	
Monofásico .....	<b>\$69.900</b>
Trifásico .....	<b>\$95.200</b>
<i>Incluye:</i> instalación de descargador, interruptor termomagnético y barra equipotencial a conectarse, si ésta no existiera.	
Protector de sub y sobretensiones	
Monofásico .....	<b>\$41.600</b>
Trifásico .....	<b>\$51.300</b>
<i>Incluye:</i> instalación de relé monitor de sub/sobretensión, contactor o bobina de disparo para interruptor termomagnético.	
Contactor inversor para control de circuitos esenciales y no esenciales .....	
	<b>\$86.400</b>
<i>Incluye:</i> instalación de dos contactores formato DIN con contactos auxiliares para enclavamiento.	
Pararrayos hasta 5 pisos (hasta 20 m) .....	<b>\$721.800</b>
<i>Incluye:</i> instalación de captador, cable de bajada amurada cada 1,5 m, colocación de barra equipotencial, hincado de tres jabalinas y su conexión a barra equipotencial.	

Mano de obra contratada (jornada de 8 horas)	
Oficial electricista especializado .....	<b>\$23.224</b>
Oficial electricista .....	<b>\$18.824</b>
Medio oficial electricista .....	<b>\$16.624</b>
Ayudante .....	<b>\$15.192</b>
<b>Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UOORA.</b>	

Los valores de Costos de mano de obra publicados por Electro Instalador son solo orientativos y pueden variar según la zona de la República Argentina en la que se realice el trabajo.

Los valores publicados en nuestra tabla son unitarios, y el valor de cada una de las bocas depende del total que se realice (de 1 a 50, un valor; más de 50, otro valor).

Al momento de cotizar un trabajo, no olvidarse de sumar a los costos de mano de obra: los viáticos por traslado (tiempo de viaje, y/o costo de combustible y peajes), la amortización de las herramientas, el costo de los materiales y el servicio por compra de materiales, en el caso de que el cliente no se ocupe directamente de esto.

Equivalentes en bocas	
1 toma o punto .....	<b>1 boca</b>
2 puntos de un mismo centro .....	<b>1 y ½ bocas</b>
2 puntos de centros diferentes .....	<b>2 bocas</b>
2 puntos de combinación, centros diferentes .....	<b>4 bocas</b>
1 tablero general o seccional .....	<b>2 bocas x polo (circuito)</b>

# COSTOS DE MANO DE OBRA

## COSTOS DE MANO DE OBRA

DISPONIBLES EN SUS VERSIONES:

### LISTADO

Podrás ver una versión resumida de los principales Costos de Mano de Obra, todos en una misma página.

### MÓDULOS EXTENDIDOS

Navegá por las distintas tareas de los Costos de Mano de Obra.

**ESCANEA**  
EL CÓDIGO QR  
CON TU CELULAR



**Y MIRÁ LOS COSTOS**



# Medición Colectiva

## Características técnicas:

**Gabinetes modulares multimedidores monofásicos y trifásicos para viviendas multifamiliares o locales comerciales tarifas 1 y 2 hasta 30kW.**

Fabricados y homologados en cumplimiento con las especificaciones técnicas de las compañías distribuidoras de energía, las regulaciones normativas vigentes y las sugerencias brindadas por la AEA. Todos bajo los estrictos requerimientos y controles del proceso de aseguramiento de la calidad de Conextube.

Disponibles en clasificación IP44 e IP65 a pedido.

- Acoplables por barras.
- Todas las envolventes se encuentran certificadas bajo las normas IRAM e IEC
- Alta resistencia a los rayos U.V.

CON DIF



SIN DIF



Visita nuestra página web

