



# electro instalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA



ISSN 1850-2741



SEGURIDAD ELÉCTRICA

## LA IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS

Los ciudadanos confían en el conocimiento experto y los equipos que proporcionan los hospitales para mantener su salud. Sin embargo, si en cualquier momento fallaran los equipos eléctricos, los médicos no podrían proporcionar cuidados y se pondría en riesgo a los pacientes. **Pág. 8**

EN ESTA EDICIÓN: COSTOS DE MANO DE OBRA | MOTORES | CONSULTORIO TÉCNICO

UN SERVICIO PARA LOS  
INSTALADORES DE:

SU COMERCIO AMIGO

# Smarttray<sup>®</sup>

By **samet**

LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE



GARANTÍA SAMET



VELOCIDAD



SIMPLICIDAD



SEGURIDAD



PROVISIÓN RÁPIDA



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



/ SametBandejasPortacables



/Electro Instalador



@ElInstalador

# Sumario

Nº 165 | Junio | 2020

## Staff

Director  
**Guillermo Sznaper**

Producción Gráfica  
**Grupo Electro**

Impresión  
**Gráfica Sánchez**

Colaboradores Técnicos  
**Alejandro Francke**  
**Carlos Galizia**

Información  
info@electroinstalador.com

Capacitación  
capacitacion@electroinstalador.com

Consultorio Eléctrico  
consultorio@electroinstalador.com

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



**electro Instalador**  
Revista Técnica para el Sector Eléctrico

Buenos Aires - Argentina  
Email: info@electroinstalador.com  
www.electroinstalador.com

ISSN 1850-2741

**Distribución Gratuita.**

Pág. 2

### Editorial: Es tiempo de aprender

La pandemia demostró que ser un instalador electricista independiente es una profesión de riesgo: no por motivos de salud, sino económicos.

Por **Guillermo Sznaper**

Pág. 4

### Benvenuti Hnos. cumplió 70 años: esta es su historia

Benvenuti Hermanos S.A. es una empresa fundada en 1950 en cuyos inicios estubo integrada por cuatro hermanos con una clara visión de fabricantes. Por **Benvenuti Hnos. S.A.**

Pág. 8

### La importancia de la protección de los dispositivos médicos

Los ciudadanos confían en el conocimiento experto y los equipos que proporcionan los hospitales para mantener su salud. Sin embargo, si en cualquier momento fallaran los equipos eléctricos, los médicos no podrían proporcionar cuidados y se pondría en riesgo a los pacientes. Por **Energy Control Systems (ECS)**

Pág. 10

### Construcción de rotores jaula de ardilla utilizados en motores de inducción

El rotor de jaula de ardilla, construido mediante barras de aluminio, fue patentado en 1916 por H. Reist y H. Maxwell, de la compañía General Electric. En este boletín se repasan algunas características y fallas de estos rotores, ampliamente usados hoy en día. Por **Ing. Oscar Núñez Mata**

Pág. 14

### Consultas y Dudas frecuentes sobre instalaciones y sobre la RAEA Parte 5

En las charlas técnicas, seminarios, cursos, auditorías, se observa muy a menudo que en nuestro mercado no se conocen los temas normativos y reglamentarios de los tableros eléctricos. Es por ello que en esta serie de artículos tratamos estos temas. Por **Ing. Carlos Galizia**

Pág. 20

### Jeluz fabricó y donó máscaras de protección

La fábrica estubo cerrada el primer mes de la cuarentena. Pero luego comenzaron a fabricar máscaras de protección que donaron al personal del Municipio de Lomas de Zamora.

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.



/Electro Instalador



@Elnstalador

# Editorial

## Es tiempo de aprender

### 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](http://www.comercioelectricos.com)

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

Esta pandemia puso a la luz algo oculto que muy pocos supieron captar antes de que estallara, y es que ser un instalador electricista independiente es también una profesión de riesgo.



Guillermo Sznaper  
Director

Y no me refiero a la salud, ni tampoco a las tareas propias del oficio, que a veces encierra peligros de accidentes previstos, sino a la fragilidad económica a la que queda expuesto en situaciones tan difíciles como estas, en la que llevar el sustento básico a casa se ha transformado en una misión prácticamente imposible.

Sé lo que siente un instalador, vengo de allí y lo sigo siendo, aunque ya no trabaje en las instalaciones o el mantenimiento eléctrico.

Duele este momento y es de lamentar que después de tantos años de trabajo y de intentos malogrados, las asociaciones no estén integradas a una gran organización que las represente y trabaje proyectando una plataforma de Seguridad Eléctrica nacional y que brinde estabilidad económica para el sector.

No es tiempo de quejas ni reclamos, es tiempo de aprender y ponerse a trabajar en conjunto.

El problema no es cometer errores, el problema es no aprender de ellos.

Guillermo Sznaper  
Director



DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION

**LED**

**ECO**



## LUMINARIAS LED INTERIOR



**LED**



## Benvenuti Hnos. cumplió 70 años: esta es su historia

Empresas

Por Benvenuti Hnos. S.A.  
[www.vefben.com](http://www.vefben.com)

Benvenuti Hermanos S.A. es una empresa fundada en 1950 en cuyos inicios estuvo integrada por cuatro hermanos con una clara visión de fabricantes.

Si bien en sus inicios los hermanos Benvenuti pasaron por varios proyectos, entre los que se encontraban juguetes y electrodomésticos, descubrieron que los productos eléctricos eran su proyecto más firme.

Así fue como comenzaron a fabricar pequeños selectores que, poco a poco, fueron perfeccionando, a tal punto que patentaron el sistema de accionamiento, una novedad en ese momento.

Por aquellos tiempos, y a medida que el mercado los comenzó a conocer, la sociedad se denominaba Egidio Benvenuti y Hnos., en nombre del fundador y mayor de

los hermanos, que fue el primero de ellos en desembarcar en este país. Era el año 1947.

El éxito de estos selectores les hizo notar que el taller donde se desarrollaban era pequeño, razón por la cual se mudaron a otro que duplicaba su superficie, y en donde comenzaron a desarrollar otras líneas de productos, como pequeños selectores para electrodomésticos como licuadoras, o secadores de pelo utilizados en peluquerías femeninas.

### Era fines de los '50

Nuevamente con problemas de espacio, volvieron a mudarse al que sería el definitivo.

Mientras en el mercado existían problemas de generación manifestados por tensión de línea muy fluctuante sumados a cortes repentinos de tensión, la línea de selectores iba creciendo, llegando a lo que sería la línea completa, desde 5 hasta 160 A, se fueron agregando selectoras voltimétricas y amperométricas, las primeras desarrolladas totalmente artesanales.

Junto con esto, también comenzaron a fabricarse indicadores luminosos, interruptores a cuchilla, y ya sobre los fines de los '60, los conmutadores rotativos.

A esta altura de la empresa, el nombre había cambiado a Benvenuti Hermanos SACII.

Si bien la empresa participaba de toda exposición que se realizaba, el cambio se produciría cuando participaron de la 3ª EMHA que en aquel momento nucleaba todos los rubros que el país producía.

Tenía una duración de 14 días. Fue definitivamente el cambio que la empresa finalmente necesitaba para hacer conocer el resto de productos al mercado.

### Era el año '68

Como era costumbre en aquellos momentos, la empresa recibió inmensa cantidad de cartas felicitando y destacando las bondades del producto. Y comenzó la segunda etapa de cambio.

Por aquellos días la dotación de personal llegó a las 87 personas, dos turnos de trabajo, dos transportes que todos los días llevaba mercadería a distintos puntos del país, un país que estaba en pleno crecimiento industrial.

Luego sucedió lo impensado: ese mismo año fallece el fundador.

Esta desgracia que vistió de luto a la empresa no fue sino el hecho para rediseñar los planeamientos elaborados y continuar con la empresa.

Nuevamente la empresa se encuentra con problemas de espacio y evalúa otra mudanza, que en definitiva termina en una ampliación en la misma ubicación.



continúa en página 6 ►

**Era el año '71**

Y los productos seguían sumándose. Los desarrollos no se detenían.

A fines de la década del 70 se produce el primer ingreso generacional que comienza a preparar otra etapa de la empresa.

**La razón social cambia a Benvenuti Hnos. S.A.**

Las décadas siguientes fueron marcadas por muchos vaivenes sociales, políticos y económicos, que no pasaron inadvertidos en la empresa, sumado al deceso de dos de los hermanos en la década del 80.

Un nuevo cambio se produce en la empresa a partir de nuevos componentes y materia primas que contribuyen a rediseñar las líneas de productos actuales y agregar varias otras.

Junto con todo esto se homologan los productos según la norma IEC correspondientes, siendo los primeros fabricantes locales de estos productos en hacerlo.

Hoy contamos con una vasta cantidad de productos que nos enorgullece decir que son industria argentina, con un capital humano comprometido con la esencia de la empresa: la calidad.

**Nuestra tercera generación ya está en actividad.**

Y nuestro agradecimiento a todas las empresas y particulares que confiaron y confían en nosotros:

EDENOR	IND ARG MAN	HAROLDO PINELLI
EDESUR	EMA	GURMENDI
EDELAP	ITALAVIA	ING OBRECHT
PEYRI-ADABOR	FABR MILITAR ECA	CODIMEL
TERMOQUAR	AEG TELEFUNKEN	IATE
GENERAL ELECTRIC	SADE	RAMELA Y CIA
D'ANGELO	SHELL CAPSA	MELLOR GOODWIN SACIF
GAYNOR	VEIGAL SRL	WOBRON SAIC
CELULOSA ARGENTINA	AGUA Y ENERGIA DE JUJUY	TELME
JOSE NITSCHKE	DEST. HIRAM WALKER	GALILEO
CRAMACO	EFA	MARELLI SA
NAVIERA RIOPLATENSE	SIAM DI TELLA	CAREM
SEGBA	PERACCHINO Y FABRO	PIRELLI
ACEC ARGENTINA	SIEMENS	CORRADI Y CIA SA
LINDBERG ARG	YELMO	EST. MET. SANTA ROSA
STIN SELEN	FIAT CONCORD	LA OXIGENA
MOLINA Y PAIRETTI	VIRASON	FATE SAICI
ASEA	GALLI HNOS	ASOC DE BUZOS PROFESIONALES
FADAE	DESACI	BROWN BOVERI SA
TEXAS INSTRUMENT	TECNICA ELEMEC	ARIEL RIETTI

Como así también, nuestro agradecimiento y reconocimiento a todos los distribuidores que nos representan, y a todos los colaboradores que integraron el personal.





Secuencímetro



Seccionadores  
ITC y CTC



Selector  
Automático  
de Fases



Amperímetro Digital  
para Tablero



Protector de Tensión  
Monofásico y Trifásico

Voltímetro  
Digital para  
Tablero



Voltímetro  
Enchufable




Control de  
Secuencia  
de Fases

Elementos para  
señalización con  
tecnología LED



Auxiliares de mando  
y señalización





# La importancia de la protección de los dispositivos médicos

Seguridad Eléctrica

Por Energy Control Systems (ECS)

Los ciudadanos confían en el conocimiento experto y los equipos que proporcionan los hospitales para mantener su salud. Sin embargo, si en cualquier momento fallaran los equipos eléctricos, los médicos no podrían proporcionar cuidados y se pondría en riesgo a los pacientes.

Los sistemas médicos dependen de un flujo de energía estable, para que funcionen los equipos biomédicos, se mantengan las luces encendidas y pueda accederse a datos de los pacientes online. Los fallos de equipos o sistemas pueden originar averías y periodos de inactividad y provocar la muerte de pacientes.

Por ejemplo, durante el verano de 2019, un apagón a gran escala dejó a 48 millones de personas de Argentina, Uruguay y Paraguay sin suministro eléctrico. El apagón solo duró un día, pero afectó a infraestructuras vitales como los hospitales, que tuvieron que recurrir a generadores para seguir atendiendo a los pacientes. Apagones

como estos quedan fuera del control de los directores de hospitales y los médicos, pero podemos adoptar medidas preventivas para garantizar que las fluctuaciones en el suministro eléctrico no afecten a las operaciones.

## Recuperación del suministro

Si bien los generadores pueden contribuir a suministrar energía en situaciones desesperadas, algunos equipos cruciales, como los respiradores y otros monitores, deben disponer de un suministro eléctrico constante con el fin de reducir los riesgos para los pacientes. En lugar de depender de generadores eléctricos temporales, los

directores de hospitales y responsables de instalaciones deberían disponer de un plan para impedir cualquier interrupción en el suministro eléctrico.

Un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés) debería ser un elemento clave de la estrategia de mantenimiento preventivo de unas instalaciones sanitarias. Los sistemas UPS suministran energía en el caso de que se produzca un apagón y permiten proteger a los sistemas eléctricos y electrónicos de los problemas que ocasiona la interrupción del suministro eléctrico principal. Un UPS es un puente esencial entre el suministro eléctrico de la red y el suministro proporcionado por un generador diésel de emergencia.

### Protección de los equipos

Sin embargo, las interrupciones en el suministro eléctrico no son el único problema que deben tener en cuenta los responsables de instalaciones médicas. Los dispositivos médicos son extremadamente sensibles, tanto como el cuerpo humano. De hecho, una vez retirado el aislamiento eléctrico que nos proporciona la piel, como sucede durante una operación quirúrgica, una tensión tan insignificante como la que se transmite al tocar un teléfono móvil puede resultar letal.

IBM estima que, en un edificio típico, se producen cada mes 120 problemas de calidad del suministro eléctrico que afectan a equipos sensibles, lo que pone de manifiesto la importancia de mantener los equipos médicos en perfecto estado.

Una forma de lograrlo consiste en eliminar los eventos de conmutación de bajo nivel, o perturbaciones transitorias, que tienen lugar constantemente en el suministro eléctrico. Esto reduce el daño eléctrico y mejora el servicio al paciente al mantener los equipos eléctricos en funcionamiento. ECS International vende una solución denominada una gama de sistemas de alta eficiencia para la protección contra sobretensiones y perturbaciones transitorias que contribuye a proteger activos valiosos que utilizan microprocesadores.

SineTamer supervisa los eventos que tienen lugar cerca de la onda sinusoidal, indetectables para la mayoría de los dispositivos de calidad del suministro eléctrico, y elimina los problemas provocados por eventos transitorios regulares.

Los expertos también colaboran con los directores de hospitales para desarrollar un sistema a medida que disponga de todas las configuraciones especiales requeridas para cumplir la normativa del sector médico.

# Ing. Carlos Galizia

Ingeniero electromecánico esp. en electricidad (FIUBA)  
Matrícula COPIME N°3676

Consultor y auditor de instalaciones eléctricas de BT y MT y de seguridad eléctrica en instalaciones industriales, comerciales, de oficinas y de vivienda



## Auditorías de instalaciones eléctricas industriales y dictado de cursos de capacitación in company sobre:

- Reglamento de instalaciones eléctricas de la AEA.
- Seguridad eléctrica en instalaciones industriales.
- Seguridad eléctrica y la protección contra choques eléctricos.
- Seguridad eléctrica y la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Seguridad eléctrica y las instalaciones de puesta a tierra.
- Seguridad eléctrica y los tableros eléctricos.

Fray Justo Sarmiento 1631 (CP 1602) Florida - Provincia de Buenos Aires - República Argentina

Tel./Fax: 011 4797-3324 - Celular 011 15 5122-6538

E-mail: cgalizia@fibertel.com.ar - cgalizia@gmail.com - Web: www.ingenierogalizia.com.ar - www.riesgoelectrico.com.ar

# Construcción de rotores jaula de ardilla utilizados en motores de inducción



Por: Ing. Oscar Núñez Mata  
Contacto: [oscarnunezmata@gmail.com](mailto:oscarnunezmata@gmail.com)  
[www.motortico.com](http://www.motortico.com)



Al inicio de la historia de las máquinas eléctricas rotativas, los rotores de los motores de inducción se fabricaban con alambre de cobre. El rotor de jaula de ardilla, construido mediante barras de aluminio, fue patentado en 1916 por H. Reist y H. Maxwell, de la compañía General Electric. En este artículo se repasan algunas características y fallas de estos rotores, ampliamente usados hoy en día.

Parte del éxito que ha tenido la máquina de inducción con rotor jaula de ardilla es atribuido a la simplicidad y robustez de este tipo de rotor, los cuales se caracterizan por no incluir alambre en sus devanados. El devanado se construye con barras sólidas de aluminio o cobre, de distintas formas, las cuales no están aisladas eléctricamente del núcleo. El núcleo laminado es formado por una serie de láminas de hierro con alta permeabilidad magnética, delgadas, apiladas y aisladas entre sí. A diferencia del rotor devanado, los rotores jaula de ardilla no permiten

el acceso al circuito eléctrico del rotor, por lo que no es posible incluir resistencias externas para el control del par (torque). Sin embargo, este hecho no ha impedido, como se mencionó antes, que su uso sea masivo en aplicaciones motrices de todo tipo. Para ilustración, la Figura 1 resume una serie de imágenes contenidas en una patente de un motor con rotor jaula de ardilla, fechada en el año 1948.

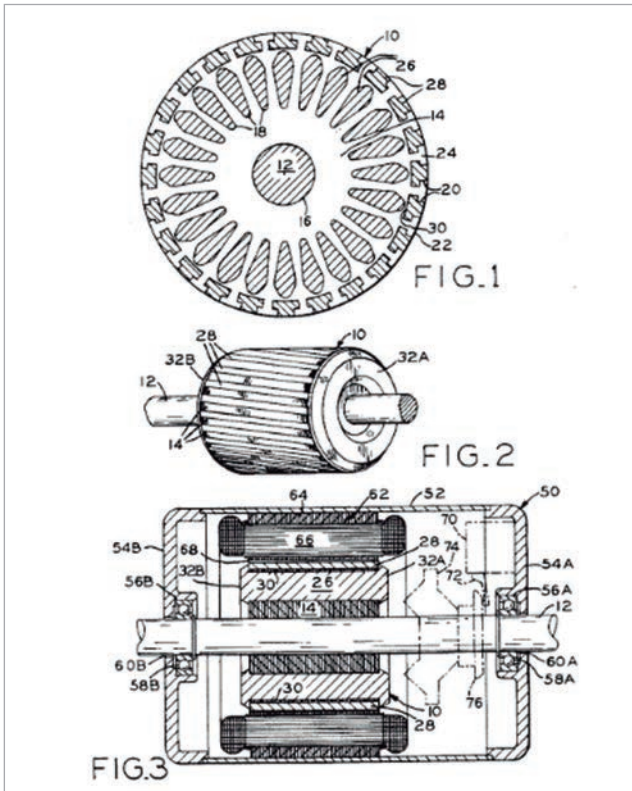


Figura 1. Parte de una patente de la fabricación del rotor jaula de ardilla (Fuente: Google Patents).

**Fenómeno de la inducción**

Cuando un arreglo trifásico de bobinas, colocadas en un estator, se energizan con potencia trifásica sinusoidal, se producirá una fuerza magnetomotriz giratoria, con amplitud constante, distribuida sinusoidalmente por el entrehierro. Esto se conoce como el principio del campo magnético giratorio. Si ahora se evalúa el efecto que tendrá este campo giratorio sobre el rotor jaula de ardilla, se debe considerar el fenómeno de la inducción. Como el campo magnético se desplaza atravesando las barras del rotor, se inducirá una tensión en sus extremos, de forma similar a lo que hace el primario de un transformador en el secundario. A diferencia del transformador, en el rotor jaula de ardilla las barras están en corto circuito por medio de los anillos terminales. Esto proporciona un camino para el flujo de la corriente inducida. Este flujo de corriente forma un campo magnético. El campo magnético tendrá polaridad inversa al del estator, según lo explica la Ley de Lenz. Estas polaridades opuestas se atraerán, provocando el giro del rotor y, en definitiva, del eje del motor. La tensión inducida en el rotor es función de tres aspectos, que son:

- I. la velocidad relativa de las barras respecto al flujo magnético del estator;
- II. la densidad del flujo magnético del estator y,
- III. la longitud de la barra.

Si se asume que la densidad del flujo de estator y la longitud de la barra son constantes, el par producido por el motor será función de la velocidad relativa de las barras respecto del flujo de estator. Esto se conoce como el principio de la inducción y producción de fuerzas. La Figura 2 es una “imagen instantánea” que resume los efectos explicados anteriormente en un rotor de 12 barras, y sometido a un campo giratorio de 2 polos. Se puede ver en la figura la representación de las fuerzas en las barras: en las barras superiores tienen una dirección a la derecha, en las inferiores la dirección es a la izquierda (lo anterior sigue la regla de la mano derecha). En definitiva, este rotor girará en el sentido de las agujas del reloj. Un detalle sobresaliente lo presentan las 2 barras que no tienen indicación de corriente inducida, ya que en estas barras se anula la tensión inducida, por que el campo y la velocidad son paralelas (NOTA: en estas 2 barras el campo es uniforme, y no se cumple el principio de la inducción electromagnética de Faraday).

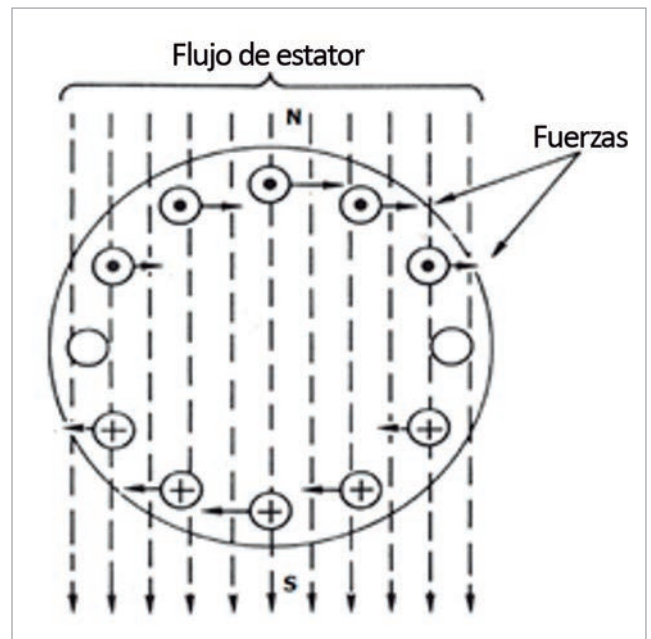


Figura 2. Efectos de la inducción en un rotor jaula de ardilla de 12 barras.

La forma y el material de la barra definirán si el rotor es de baja resistencia, como los de las Figuras 3 a) y b), o de alta resistencia como el de la Figura 3 d). Esto definirá el tipo de Curva Par-Velocidad, lo que a su vez establecerá el Diseño NEMA o Categoría IEC del motor, según sea el caso. Por un lado, en NEMA se tienen cuatro diferentes diseños, que son: A y B para aplicaciones de propósito general (Figuras 3 a) y b)); D para aplicaciones de alto par de arranque (Figura 3 d)); y, C conocido como rotor de doble jaula de ardilla (Figura 3 c)). Por otro lado, en IEC se tienen tres categorías, que son: N para aplicaciones de propósito general; H para rotores de doble jaula de ardilla; y, D para aplicaciones de alto par de arranque.

continúa en página 12 ►

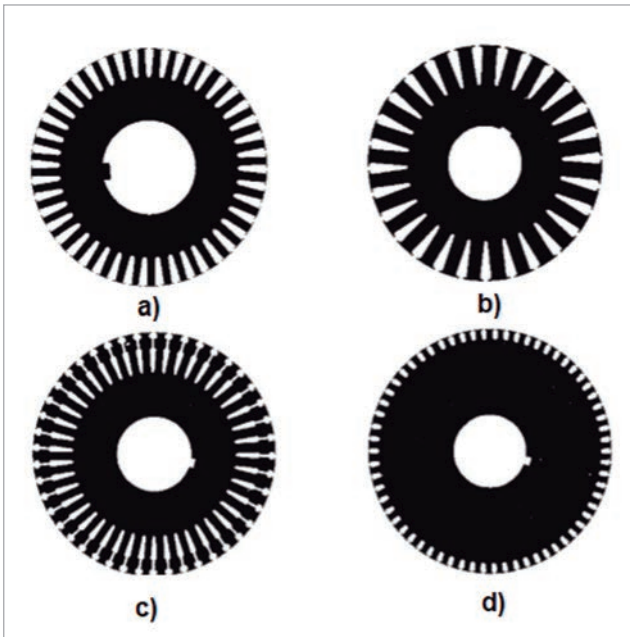


Figura 3. Formas de laminaciones del núcleo de rotor (Fuente: Máquinas Eléctricas, Chapman).

El comportamiento del rotor durante el arranque se explica por dos fenómenos, estos son:

- I. un cambio de la reactancia versus la resistencia de las barras y,
- II. el efecto pelicular por el cambio en la frecuencia de la corriente de rotor.

Esto produce el efecto del cambio de par desarrollado por el motor, desde el arranque hasta la operación estable.

Las Figuras 4 a) y b) presentan el efecto pelicular.



Figura 4. Distribución de corriente en una barra a: a) 50 o 60 Hz, y b) 2 5 Hz, por efecto pelicular.

### Construcción

En motores de potencias menores a 500 HP (373 kW) la jaula del rotor se puede fabricar usando un proceso de fundición de aluminio a presión, porque son mucho menos costosos y se pueden obtener las formas de barra complejas y variables requeridas. Al agregar el material fundido, las barras toman la forma de las ranuras en el núcleo.

Si bien, la menor resistencia de las barras de cobre permite una mayor eficiencia como resultado de menores pérdidas de tipo  $I^2R$ , la fundición de aluminio es más popular entre los fabricantes por sus menores costos. Los rotores de cobre fundido también tienen pérdidas misceláneas más bajas, cuando se usa en motores alimentados por variadores electrónicos de velocidad. Sin embargo, el hecho de que el aluminio tenga una temperatura de fusión más baja (660 °C) que el cobre (1083 °C), hace que sea más fácil de fundir.

Hay dos procesos de fundición a presión de uso común para rotores de aluminio y cobre, que son la fundición por inyección y la fundición centrífuga. Los primeros pasos para ambos procesos son los siguientes:

- I. fabricar las laminaciones del núcleo y apilarlas bien alineadas (NOTA: si se requieren ranuras de rotor sesgadas (inclinadas), las laminaciones deben orientarse para proporcionar esta característica);
- II. los moldes se instalan en cada extremo del núcleo del rotor y se aplica presión axial al conjunto y
- III. el conjunto de núcleo y molde a menudo se calienta antes de inyectarles el cobre o aluminio para evitar un enfriamiento rápido del material fundido.

El aluminio se calienta a alrededor de 843°C antes de inyectarse en la cavidad del núcleo/molde. El resultado final de la construcción se muestra en la Figura 5, detallando el rotor y sus diferentes partes.

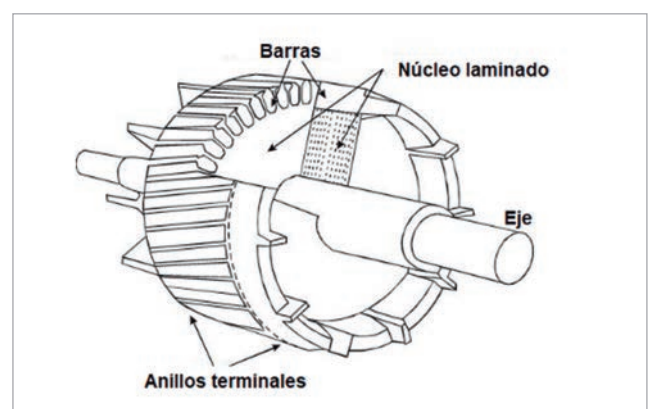


Figura 5. Partes de un rotor jaula de ardilla.

En motores de mayor potencia a 500 HP (hasta 15.000 HP), o bien, con diseños especiales, la construcción del rotor se realiza usando barras de cobre. Esto implica la colocación una a una de todas las barras y la fijación de los anillos terminales por medio de soldadura.

Las Figuras 6 a) y b) muestran una sección de un rotor de cobre.

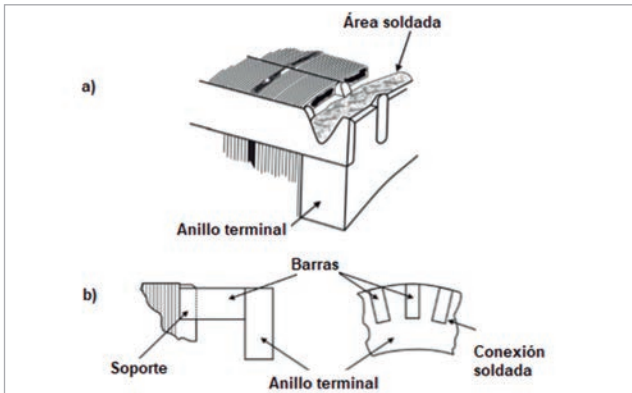


Figura 6. a) y b) Detalles de la construcción de un rotor jaula de ardilla con barras soldadas.

El material utilizado en las barras del rotor se clasifica según su composición, lo que dará una característica de conductividad. Esto es parte del diseño original del fabricante. Además, tendrá un efecto directo en la Curva Par-Velocidad del motor. La Tabla 1 presenta la conductividad de varios materiales que son utilizados comúnmente en la fabricación de un rotor jaula de ardilla.

Tabla 1. Algunos materiales de barras de los rotores jaula de ardilla.

Material	Conductividad	Composición
Cu (Cobre)	~100%	Barras de cobre estirado en frío
M2	50-55%	~99% aluminio puro
M30	20%	Latón (65% cobre, 35% cinc)
M40	35%	Barras de bronce (98.25% cobre, 1.75 % estaño)
M45	60-100%	Cobre de chatarra fundida
M53	44%	Bronce comercial (90% cobre, 10% cinc) fundido
M63	13%	Aluminio-bronce (86% cobre, 9-11% aluminio, 0.75-1.5% hierro) fundido

### Principales fallas

Distintos estudios de ocurrencia de fallas en motores eléctricos establecen que el rotor representa una tasa de fallas entre un 8% y 12% del total (Estudios del EPRI e IEEE de EE.UU.).

Dejando de lado las fallas en el eje del rotor, la siguiente es una lista de las posibles fallas en el rotor jaula de ardilla y el respectivo síntoma (o efecto):

**1. Barras rotas:** una barra rota se puede producir por los efectos térmicos de expansión/contracción durante la operación. Especial cuidado se debe tener con no exceder la cantidad de arranques por hora y no sobrecargar el motor durante el arranque.

**2. Anillos terminales abiertos:** por el mismo fenómeno de las barras rotas, los anillos terminales pueden desprenderse de las barras. Como el mostrado en la Figura 7. Tener cuidado si el motor debe funcionar en un entorno que contenga sulfuro de hidrógeno, los materiales de soldadura no deben contener fósforo, para evitar que se debiliten los puntos de unión.

**3. Deficiencia de material en las barras (porosidad, mala conductividad):** este es un defecto de fábrica, por posibles burbujas de aire durante el proceso de fundición.

**EFECTO (S) de 1., 2. y 3.:** Problemas para arrancar o mantener la carga, y vibración fuera de los niveles permitidos.

**4. Puntos o zonas calientes en el núcleo laminado:** cuando se pierde el aislamiento interlaminar, aparecen las corrientes parásitas que aumentan las pérdidas y el calor producido por el rotor.

**EFECTO (S) de 4.:** sobretemperatura en el rotor y eje del motor.

**5. Excentricidad:** en un motor ideal, el rotor debe estar centrado y alineado en el núcleo de estator. Un entrehierro asimétrico se da si el rotor está desplazado de su centro. Esto se conoce como excentricidad. Se producirán fuerzas indeseables sobre el motor.

**6. Desbalance mecánico:** El desbalance se puede definir como una medida que cuantifica la distancia a la que se desplaza la línea central de masa del rotor, de la línea central de rotación.

**EFECTO (S) de 5. y 6.:** vibración fuera de los niveles permitidos.



Figura 7. Rotor con una barra rota (Fuente: www.hecoinc.com)

# Consultas y Dudas Frecuentes sobre instalaciones y sobre la RAEA



## Parte 5

En las charlas técnicas, seminarios, cursos, auditorías, se observa muy a menudo que en nuestro mercado no se conocen los temas normativos y reglamentarios de los tableros eléctricos. Es por ello que en esta serie de artículos tratamos estos temas.

Por Ing. Carlos A. Galizia  
 Consultor en Seguridad Eléctrica  
 Ex Secretario del CE 10 "Instalaciones Eléctricas  
 en Inmuebles" de la AEA  
 @IngCGalizia

En la parte 2 de esta serie de artículos ya mencioné la necesidad de que los tableros eléctricos en general fueran considerados **instalaciones eléctricas dentro de envolventes o recintos** ya sean estos, metálicos o aislantes por lo cual deberían formar parte de la Reglamentación AEA 90364 que es el lugar donde se indican todas las medidas y prescripciones de seguridad. Y, como muestra, se debe saber que la IEC 60364 en su Parte 7 trata, entre otras partes, la Sección 706 que se ocupa de **Low-voltage electrical installations - Part 7-706: Requirements for special installations or locations - Conducting locations with restricted movement. (Requisitos para instalaciones o emplaza-**

**mientos especiales. Recintos conductores de dimensiones reducidas)**, Reglamentación indispensable para el ámbito industrial y petrolero que la AEA todavía no desarrolló.

El espíritu de que los tableros formen parte de la **RAEA** ya fue exteriorizado en la **RAEA 90364**, como se comprueba leyendo el **Artículo 552** de la **Parte 5** donde se trata en forma extensa el tema **Tableros** de la misma forma que también se trata en la **Sección 771**. Además, en otros artículos del RAEA se tratan también diferentes aspectos vinculados con los Tableros. Pero obviamente eso es insuficiente para los especialistas y, además, casi no se mencio-

continúa en página 16 ►



# Nuevos Empalmes Rápidos

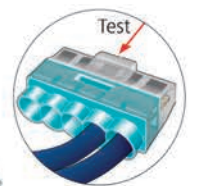
Para instalaciones de hasta **450V-24A**  
con conductores de **0,5 a 2,5 mm<sup>2</sup>**



## HelaCon Plus **Mini**™



- **Nuevo diseño Mini:** ocupan 40% menos espacio
- Soportan conductores de **distintos diámetros**
- Permiten tanto **cables como alambres**
- Permiten **agregar o quitar** derivaciones
- **Entrada de prueba** para tester
- Seguridad en **trabajos sin cortar** la tensión



nan los tableros de comando y control de las máquinas como así tampoco se trata la instalación eléctrica dentro de la máquina.

Por ello, y desde mi punto de vista, este criterio debe aplicarse tanto a los tableros de distribución (según IEC 61439) como a los tableros de las máquinas y al cableado de estas (según IEC 60204).

En particular, la Norma IEC 60204-1 nos proporciona los requisitos y recomendaciones relativas al equipo eléctrico de las máquinas a fin de garantizar:

- la seguridad de las personas y los bienes;
- la coherencia en la respuesta de los mandos;
- la facilidad de operación y mantenimiento

Y esto queda ratificado cuando recorremos el índice de IEC 60204-1, que desplegamos a continuación para conocimiento de quienes no han podido acceder a la mencionada Norma:

## **1 CAMPO DE APLICACIÓN**

## **2 REFERENCIAS NORMATIVAS**

## **3 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

## **4 REQUISITOS GENERALES**

### 4.1 Generalidades

### 4.2 Selección del equipamiento

### 4.3 Alimentación eléctrica

### 4.4 Entorno físico y condiciones de operación y funcionamiento

### 4.5 Transporte y almacenamiento

### 4.6 Disposiciones para el mantenimiento

## **5 BORNES Y TERMINALES PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN Y Y DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y DESCONEXIÓN O CORTE**

5.1 Bornes para la conexión de los conductores con la red de alimentación

5.2 Borne o barra para la conexión del conductor de protección externo

5.3 Dispositivo de seccionamiento de la alimentación

5.4 Dispositivos de corte para evitar un arranque intempestivo

5.5 Dispositivos de seccionamiento para el equipamiento eléctrico

5.6 Protecciones contra una conexión no autorizada, inadvertida y/o errónea

## **6 PROTECCIÓN CONTRA LOS CHOQUES ELÉCTRICOS**

6.1 Generalidades

6.2 Protección básica (contra los contactos directos)

6.3 Protección en caso de falla (contra los contactos indirectos)

6.4 Protección por utilización de PELV (MBTP) (Muy Baja Tensión de Protección)

## **7 PROTECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO**

7.1 Generalidades

7.2 Protección contra las sobreintensidades

7.3 Protección de los motores contra el sobrecalentamiento

7.4 Protección contra las temperaturas anormales

7.5 Protección contra la interrupción de la alimentación o la caída de la tensión y su posterior restablecimiento

7.6 Protección contra el embalamiento de los motores

7.7 Protección adicional contra las fallas a tierra/corrientes residuales

7.8 Protección de secuencia de fases

7.9 Protección contra las sobretensiones de origen atmosférico o de maniobra

7.10 Corriente asignada de cortocircuito

## **8 CONEXIONES EQUIPOTENCIALES**

- 8.1 Generalidades
- 8.2 Circuito de protección equipotencial
- 8.3 Medidas para limitar los efectos de las altas corrientes de fuga
- 8.4 Conexión equipotencial funcional

## **9 CIRCUITOS Y FUNCIONES DE COMANDO**

- 9.1 Circuitos de comando
- 9.2 Funciones de comando
- 9.3 Enclavamientos de protección
- 9.4 Funciones de comando en caso de falla

## **10 INTERFACES DEL OPERADOR Y DISPOSITIVOS DE COMANDO MONTADOS EN LA MÁQUINA**

- 10.1 Generalidades
- 10.2 Dispositivos de comando (Actuadores)
- 10.3 Indicadores luminosos de señalización y visualizadores
- 10.4 Pulsadores luminosos
- 10.5 Dispositivos de comando rotativos
- 10.6 Dispositivos de puesta en marcha o arranque
- 10.7 Dispositivos de parada de emergencia
- 10.8 Dispositivos para la desconexión de emergencia
- 10.9 Dispositivos de comando de validación

## **11 APARAMENTA DE COMANDO: UBICACIÓN, MONTAJE Y ENVOLVENTES**

- 11.1 Requisitos generales
- 11.2 Ubicación y montaje

- 11.3 Grados de protección
- 11.4 Envolventes, puertas y aberturas
- 11.5 Acceso a los aparatos y al equipamiento eléctrico

## **12 CONDUCTORES Y CABLES**

- 12.1 Requisitos generales
- 12.2 Conductores
- 12.3 Aislación
- 12.4 Corriente admisible en servicio normal
- 12.5 Caída de tensión en cables y conductores
- 12.6 Cables flexibles
- 12.7 Cables conductores, barras conductoras y conjuntos deslizantes

## **13 PRÁCTICAS DE CABLEADO**

- 13.1 Conexiones y recorrido
- 13.2 Identificación de los conductores
- 13.3 Cableado en el interior de las envolventes
- 13.4 Cableado en el exterior de las envolventes
- 13.5 Canalizaciones, cajas de conexión y otras cajas

## **14 MOTORES ELÉCTRICOS Y EQUIPOS ASOCIADOS**

- 14.1 Requisitos generales
- 14.2 Envolventes del motor
- 14.3 Dimensiones de los motores
- 14.4 Montaje de los motores y sus compartimentos
- 14.5 Criterio para la elección del motor

14.6 Dispositivos de protección para los frenos mecánicos

## **15 TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN**

15.1 Tomacorrientes para Accesorios

15.2 Iluminación local de la máquina y del equipamiento

## **16 MARCACIÓN, SEÑALES DE ADVERTENCIA Y DESIGNACIONES DE REFERENCIA**

16.1 Generalidades

16.2 Señales de advertencia

16.3 Identificación funcional

16.4 Marcación de envoltentes del equipamiento eléctrico

16.5 Designaciones de referencia

## **17 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

17.1 Generalidades

17.2 Información relacionada con el equipamiento eléctrico

## **18 VERIFICACIÓN**

18.1 Generalidades

18.2 Verificación de las condiciones de protección por desconexión automática de la alimentación

18.3 Ensayos de resistencia de aislación

18.4 Ensayos de tensión

18.5 Protección contra las tensiones residuales

18.6 Ensayos funcionales (de funcionamiento)

18.7 Reensayos (Retesteos)

## **ANEXO A (Normativo) PROTECCIÓN C/ CONTACTOS INDIRECTOS EN SISTEMAS TN y TT**

## **ANEXO B (Informativo) CUESTIONARIO SOBRE EL EQUIPO**

## **ELÉCTRICO DE LAS MÁQUINAS**

### **ANEXO C (Informativo) EJEMPLOS DE MÁQUINAS CUBIERTAS POR ESTA PARTE DE LA IEC 60204**

### **ANEXO D (Informativo) CORRIENTE MÁXIMA ADMISIBLE Y PROTECCIÓN CONTRA LA SOBREINTENSIDAD DE LOS CONDUCTORES Y CABLES EN EL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE LAS MÁQUINAS**

### **ANEXO E (Informativo) EXPLICACIÓN DE LAS FUNCIONES DE OPERACIÓN Y MANIOBRAS DE EMERGENCIA**

### **ANEXO F (Informativo) GUÍA PARA LA UTILIZACIÓN DE ESTA PARTE DE LA NORMA IEC 60204**

### **ANEXO G (Informativo) COMPARACIÓN DE LAS SECCIONES TÍPICAS DE LOS CONDUCTORES**

### **ANEXO H (Informativo) MEDIDAS PARA REDUCIR LOS EFECTOS DE LAS INFLUENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS**

#### **Anexo H1 DEFINICIONES**

#### **Anexo H2 GENERALIDADES**

#### **Anexo H3 REDUCCIÓN DE LAS INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS (EMI)**

#### **Anexo H4 SEPARACIÓN Y SEGREGACIÓN DE CABLES**

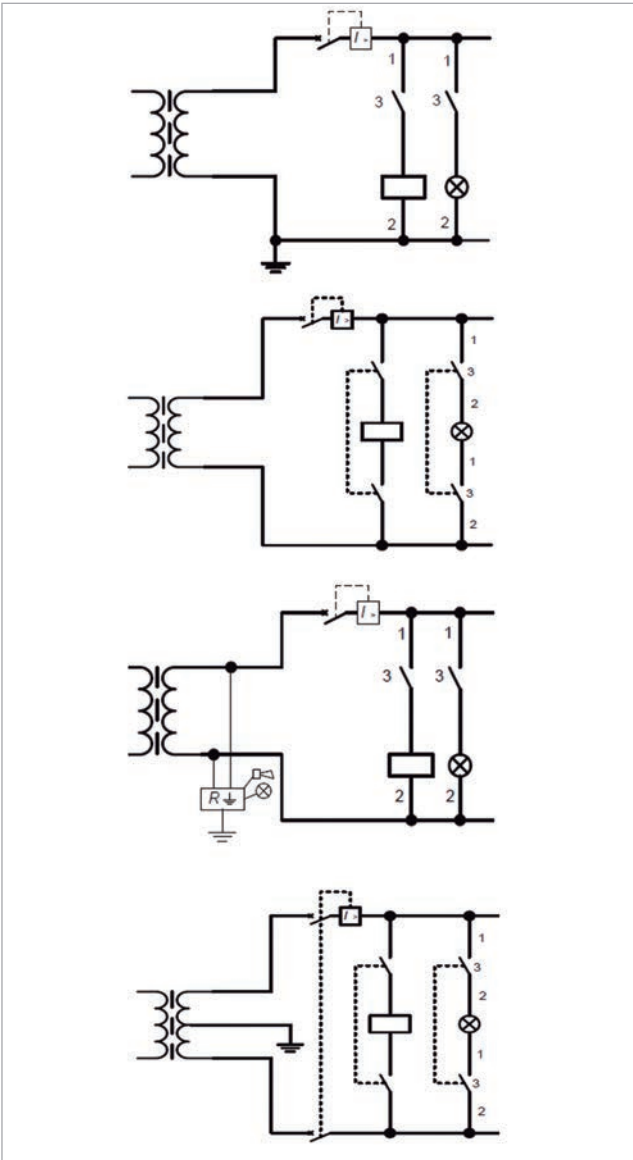
#### **Anexo H5 ALIMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA POR FUENTES EN PARALELO**

#### **Anexo H6 IMPEDANCIA DE LA ALIMENTACIÓN CUANDO SE EMPLEA UN POWER DRIVER SYSTEM (SISTEMA CONTROLADOR DE POTENCIA)**

## **ANEXO I (Informativo) DOCUMENTACIÓN/INFORMACIÓN**

Entre otras cuestiones muy interesantes que nos ofrece la IEC 60204 podemos encontrar las diferentes formas de realizar circuitos auxiliares (de comando) alguna de cuyas variantes mostramos a continuación:

También nos ofrece un esquema muy ilustrativo en el que intenta mostrar los requisitos que se deben cumplir



Protective bonding circuit:	
(1)	Interconnection of protective conductor(s) and the PE terminal
(2)	Connection of exposed conductive parts
(3)	Protective conductor connected to an electrical equipment mounting plate used as a protective conductor
(4)	Connection of conductive structural parts of the electrical equipment
(5)	Conductive structural parts of the machine
Parts connected to the protective bonding circuit which are not to be used as protective conductor:	
(6)	Metal ducts of flexible or rigid construction
(7)	Metallic cable sheaths or armouring
(8)	Metallic pipes containing flammable materials
(9)	Extraneous-conductive-parts, if earthed independently from the power supply of the machine and liable to introduce a potential, generally the earth potential, (see 17.2 d)), e.g.: metallic pipes, fences, ladders, handrails.
(10)	Flexible or pliable metal conduits
(11)	Protective bonding of support wires, cables tray and cable ladders
Connections to the protective bonding circuit for functional reasons:	
(12)	Functional bonding
Legend to reference designations:	
T1	Auxiliary transformer
U1	Mounting plate of electrical equipment

interioricen en estos temas para ampliar su horizonte laboral pero cumpliendo a rajatablas con la seguridad eléctrica y sin dejar de aplicar las **5 reglas de oro cuando les toque trabajar sin tensión**, en cualquier equipamiento eléctrico.

Y cuando deban trabajar en los tableros energizados (**con tensión**, forma de trabajo no recomendada aunque a veces inevitable por razones de continuidad de servicio) tener en cuenta la aplicación de la **Resolución 3068 de la SRT sobre trabajos con tensión en BT**, y adicionalmente lo establecido en la norma europea EN 50274.

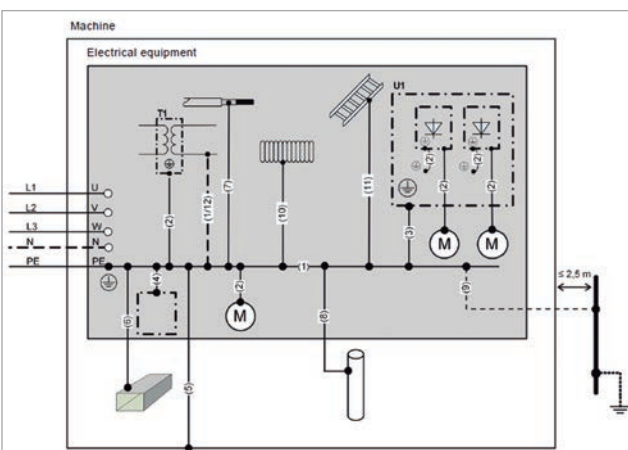
Esta última norma EN que es del año 2002 y que no tiene a la fecha su equivalente IEC, se titula en inglés: **“Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Protection against electric shock. Protection against unintentional direct contact with hazardous live parts”** que en castellano sería **“Tableros para baja tensión-Protección contra los choques eléctricos-Protección contra el contacto directo no intencionado con partes activas peligrosas”**.

En los **“ANTECEDENTES”** de la Norma se indica: *“Esta norma europea ha sido preparada por el WG 3 del Comité Técnico CENELEC TC 17D, Tableros de Baja Tensión. Este es considerado un documento complementario a la Norma EN 60439-1 (IEC 60439-1, actualmente IEC 61439-1). La Norma EN 60439-1 (IEC 61439-1) no trata con detalle el tema de la protección del personal calificado e instruido contra los choques eléctricos (BA4/BA5) cuando se necesita acceder al interior de un Tablero a los dispositivos de operación manual. La intención de esta norma es proporcionar requisitos adicionales para la protección de este personal contra los choques eléctricos”*.

En el próximo trabajo seguiremos con estos temas.

para obtener equipotencialidad de protección y equipotencialidad funcional.

Es indispensable que los profesionales eléctricos de las instalaciones y los profesionales de mantenimiento eléctrico se





**GUSTAVO LEMA**  
Gerente Comercial Jeluz



**JOSÉ GENTILE**  
Director Jeluz

# Jeluz fabricó y donó máscaras de protección

## Empresas

La fábrica estuvo cerrada el primer mes de la cuarentena. Pero luego comenzaron a fabricar máscaras de protección que donaron al personal del Municipio de Lomas de Zamora.

La cuarentena afectó a todas las empresas del país. Y a Jeluz la encontró en el medio de su 50° aniversario, alterando los planes que tenía la empresa. No obstante, lograron adaptarse y crear un gran proyecto solidario: la fabricación de máscaras de protección que luego donaron a distintos municipios.

Para conocer más sobre estas novedades entrevistamos a Gustavo Lema, Gerente Comercial de la empresa. “Jeluz es una gran familia que tiene la suerte de tener grandes amigos que nos compran el producto. Logrando eso se generó un vínculo muy fuerte en lo comercial. Yo hace 30 años que trabajo en la empresa y

me siento muy feliz. Vi todo el crecimiento, también vi cómo pasamos etapas muy duras. Cumplir 50 años en este país no es fácil. Estamos esperando hacer un lindo evento para celebrar, hoy queda truncado en función de la situación que nos toca vivir a nivel mundial. Esperamos poder festejar el año que viene”.

**¿Cómo fue el proyecto que lanzaron durante la cuarentena?**

“El primer mes de la cuarentena la empresa estuvo cerrada 100%. Después el intendente de Lomas de Zamora, Martín Insaurralde, nos propuso una iniciativa:

si podíamos colaborar en la fabricación de máscaras protectoras faciales. Aceptamos la idea, fabricamos el molde, y ahí la fábrica volvió a funcionar con el 20 o el 30% del personal, trabajando en diferentes horarios, manteniendo el distanciamiento social y con todos los cuidados y medidas de seguridad necesarias.

Arrancamos a fabricar máscaras y las donamos a municipios como Lomas de Zamora, Lanús y Ezeiza. Muchas de esas máscaras fueron donadas y otras fueron vendidas dentro del mismo gremio. Recibimos pedidos y eso nos ayudó muchísimo para solventar los gastos”.

El intendente Martín Insaurralde fue a la fábrica para agradecerles personalmente: "Visitamos a Jeluz, quienes en un momento difícil como el que estamos viviendo decidieron fabricar máscaras de protección para donarle al personal del Municipio de Lomas de Zamora. Me pone muy contento este gesto de solidaridad y aprovecho para felicitarlos también porque están cumpliendo su 50° aniversario. De esto salimos adelante todos juntos".

“Fue un gusto que nos haya visitado Martín. Nos sentimos siempre muy apoyados por él y tratamos de ayudar en lo que podemos colaborando con las máscaras de protección”, dijo Gustavo Lema.

**¿Cómo ve el panorama para el futuro?**

“Será difícil, sin dudas. Los argentinos estamos acostumbrados a vivir una crisis cada 10 años. Pero en esta ocasión se trata de un problema que afecta a todo el mundo, y será una crisis global con múltiples consecuencias. Es importante cuidarnos entre todos, con mucha responsabilidad social. Creo que entre todos podemos salir adelante”.



# Consultorio Eléctrico

Continuamos con la consultoría técnica de Electro Instalador

## Nos consulta nuestro colega Sergio

### Consulta

Me podrían decir qué relación existe entre un circuito trifásico y uno monofásico.

### Respuesta

Estimamos que se refiere a la relación entre las tensiones de línea  $U_l$ , es decir, entre dos tensiones de línea diferentes (circuito trifásico) y las de fase  $U_f$ , es decir, entre cualquier tensión de línea y el neutro (circuito monofásico); esta relación es raíz de tres, o sea 1,73.

En resumen:

$$U_l = 1,73 \times U_f$$
$$220 \text{ V} \times 1,73 = 380,6 \text{ V} \quad \text{ó} \quad 230 \text{ V} \times 1,73 = 397,9 \text{ V}$$

Este tema fue analizado extensamente en el número 97, correspondiente a la edición de septiembre de 2014 de nuestra revista.

## Nos consulta nuestro colega Gustavo, de Gral. Roca

### Consulta

Tengo dudas de cómo calcular la corriente admisible de un cable tipo subterráneo IRAM 2178, de PVC de  $3 \times 4 \text{ mm}^2$ , que conforma un circuito monofásico (F+N+PE) y que irá tendido dentro de un caño de PVC de 110 mm de diámetro, enterrado (supongamos 70 cm). Dentro del mismo caño irán un total de 6 cables iguales al descripto.

En tabla B52-1 y/o B52-2 (AEA9036-5) no se indica como opción válida la de tender varios cables multipolares compartiendo un único ducto, por lo que podría suponer que está prohibido; a pesar de que es una práctica bastante común y utilizada.

### Respuesta

Los cables subterráneos están diseñados para ser enterrados directamente, en caso de ser conducidos por un caño hay que considerar una depreciación. No se considera conducir más de un cable por un mismo caño, sino que se recomienda tener en cuenta a un caño por cable.

Conducir más de un cable por caño, además de exigir una depreciación por hacinamiento, provoca una ocupación del espacio disponible mayor al 35% admitido.

Generalmente es común colocar varios cables en un caño porque se considera que la utilización de un caño permitirá futuras modificaciones del cableado. En realidad esto será prácticamente imposible si se coloca más de un cable dentro del caño porque será muy difícil agregar o cambiar un cable posteriormente.

## Nos consulta nuestro colega Rubén, de Tandil

### Consulta

Mi consulta trata sobre qué medida de cable subterráneo me aconsejan instale a una conexión a 30 m desde el pilar a la caja, aguardo su respuesta.

### Respuesta

La sección del conductor de alimentación se debe calcular en base al total de la suma de cargas del circuito (considerando un factor de simultaneidad), a la forma de instalación y a la temperatura ambiente.

De la longitud del conductor depende además la caída de tensión que se presentará desde el tablero de medición al tablero seccional de la carga y la corriente de cortocircuito teórica que se puede presentar en caso de una falla.

Le recordamos que la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas AEA 90364-7-771 exige para el circuito de alimentación principal una sección mínima de  $4 \text{ mm}^2$ .







**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)

# 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)

<b>Cañería embutida metálica</b> (costos por cada boca)	<b>Acometida</b>
De 1 a 50 bocas ..... \$1.190	Monofásica (Con sistema doble aislación sin jabalina) ..... \$5.235
De 51 a 100 bocas ..... \$995	Trifásica hasta 10 kW (Con sistema doble aislación sin jabalina) ... \$7.935
<b>Cañería embutida PVC</b> (costos por cada boca)	Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m ..... \$7.125
De 1 a 50 bocas ..... \$980	<b>Incluye:</b> zanjeo a 80 cm de profundidad, colocación de cable, cama de arena, protección mecánica y cierre de zanja.
De 51 a 100 bocas ..... \$805	Puesta a tierra: jabalina + caja de inspección ..... \$1.670
<b>Cañería metálica a la vista o de PVC</b> (costos por cada boca)	<b>Incluye:</b> hincado de jabalina, fijación de caja de inspección, canaleado de cañería desde tablero a la cañería de inspección y conexión del conducto a jabalina.
De 1 a 50 bocas ..... \$805	<b>Colocación de elementos de protección y comando</b>
De 51 a 100 bocas ..... \$675	Instalación interruptor diferencial bipolar en tablero existente ..... \$2.635
<b>Cableado en obra nueva</b> (costos por cada boca)	Instalación interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente ... \$3.450
En caso de que el profesional haya realizado cañerías y cableado, se deberá sumar:	<b>Incluye:</b> la prevención de revisión y reparación de defectos (fugas de corriente).
De 1 a 50 bocas ..... \$655	Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas monofásicos ..... \$4.350
De 51 a 100 bocas ..... \$545	Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas trifásicos ..... \$5.960
En caso de cableado en cañería preexistente (que no fue hecha por el mismo profesional) los valores serán:	<b>Incluye:</b> interruptor termomagnético, protector y barra equipotencial a conectarse si ésta no existiera.
De 1 a 50 bocas ..... \$875	Instalación protector de sub y sobretensiones monofásicos ..... \$2.620
De 51 a 100 bocas ..... \$720	Instalación protector de sub y sobretensiones trifásicos ..... \$3.205
<b>Recableado</b> (costos por cada boca)	<b>Incluye:</b> relé monitor de sub-sobre tensión más contactor o bobina de disparo sobre interruptor termomagnético.
De 1 a 50 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) ..... \$1.065	Instalación contactor inversor para control de circuitos esenciales y no esenciales ..... \$5.380
De 51 a 100 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) ..... \$1.025	<b>Incluye:</b> dos contactores formato DIN con contactos auxiliares para enclavamiento.
No incluye: cables pegados a la cañería, recambio de cañerías defectuosas. El costo de esta tarea será a convenir en cada caso.	Instalación de pararrayos hasta 5 pisos < 20 m ..... \$44.680
<b>Instalación de cablecanal (20x10)</b>	<b>Incluye:</b> instalación de pararrayo, cable de bajada amurada cada 1,5 m, colocación de barra equipotencial, hincado de tres jabalinas y su conexión a barra equipotencial.
Para tomas exteriores, por metro ..... \$350	
<b>Reparación</b>	
Reparación mínima (sujeta a cotización) ..... \$875	
<b>Colocación de artefactos</b>	
Artefacto tipo (aplique, campanillas, etc.) ..... \$655	
Luminaria exterior de aplicar en muro (1p x 5 ó 1p x 6) ..... \$1.065	
Spot microica y/o halospot con trafo embutido ..... \$645	
Spot incandescente de aplicar ..... \$460	
Ventilador de techo (incluye el tendido de conductor para el regulador de velocidad) ..... \$1.675	
Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u ..... \$1.255	
Instalación de luz de emergencia ..... \$1.010	
Armado y colocación de luminarias a > 6 m de altura ..... \$2.600	
<b>Mano de obra contratada por jornada de 8 horas</b>	
Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UOCRA	
Oficial electricista especializado ..... \$1.855	
Oficial electricista ..... \$1.505	
Medio Oficial electricista ..... \$1.330	
Ayudante ..... \$1.215	
<b>Equivalente en bocas</b>	
1 toma o punto ..... 1 boca	
2 puntos de un mismo centro ..... 1 y ½ bocas	
2 puntos de centros diferentes ..... 2 bocas	
2 puntos de combinación, centros diferentes ..... 4 bocas	
1 tablero general o seccional ..... 2 bocas x polo (circuito)	

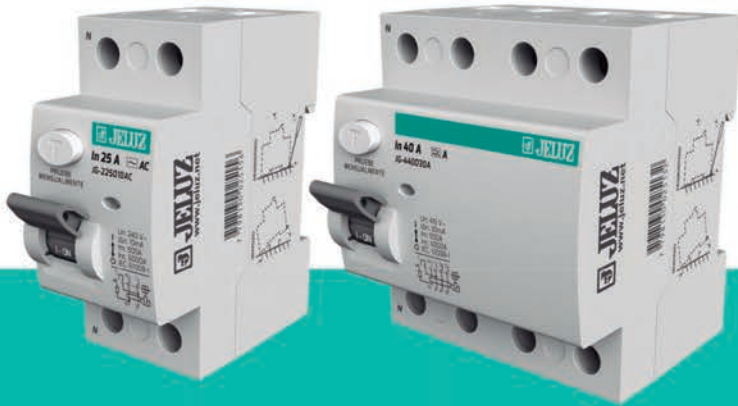
Los valores de Costo de Mano de Obra publicados por Electro Instalador son solo orientativos y pueden variar según la zona de la República Argentina en la que se realice el trabajo.

Los valores publicados en nuestra tabla son por unidad, 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).

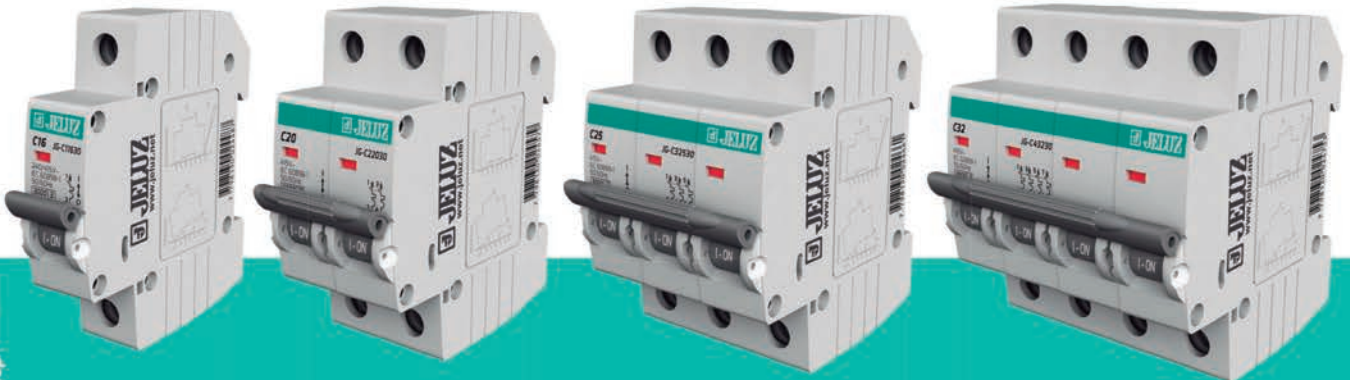
Al momento de cotizar un trabajo, no olvidar sumar a los costos de mano de obra: los viáticos por traslado (tiempo de viaje, y/o costo de combustible y peajes), el costo de los materiales, y el servicio por compra de materiales, en el caso de que el cliente no se ocupe directamente de esto.

INTERRUPTORES  
DIFERENCIALES

Protección  
para vos  
y lo tuyo



INTERRUPTORES  
TERMOMAGNÉTICOS



JELUZ  
**crystal**

Dynamic Design



BLANCO  
CLÁSICO



BLANCO/PLATA  
BLANCO/BLANCO



NEGRO/PLATA  
NEGRO/NEGRO



ROJO/PLATA  
ROJO/BLANCO



CHAMPAGNE/PLATA  
CHAMPAGNE/BLANCO



AZUL/PLATA  
AZUL/BLANCO



GLAM/PLATA  
GLAM/NEGRO

# COMPONENTES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN CAJAS PARA BOTONERAS



## NOVEDAD >>

### Modulares Ø22mm

Pulsadores, Selectoras y Pulsadores luminosos.

Cabezal, cuerpo y accionamientos aislantes, pilotos en 5 colores y lámpara LED. De 24V, 110V y 220V.

### Monobloque Ø22mm

Pilotos Rojo, Verde, Amarillo, Azul y Blanco, en 24V y 220V.

Buzzers (Zumbadores), Alarma y Flash rojo, en 24V y 220V.

### Cajas de mando y señalización

Cajas aislantes equipadas (Ø 22mm).

Cajas aislantes y de Aluminio inyectado precaladas (Ø 22mm)..