



# electro instalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA



ISSN 1850-2741



Necochea 226 - (A4400CMD)  
Salta - Argentina



Tel.: 0387 4222446  
WhatsApp: 54 9 387 410 4553



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



Lunes a Viernes de 09:00hs. a 16:00hs.  
Sábados de 9:00hs. a 13:00hs.

# Smarttray®

By **SAMET**

LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE



GARANTÍA SAMET



VELOCIDAD



SIMPLICIDAD



SEGURIDAD



PROVISIÓN RÁPIDA

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

 / SametBandejasPortacables



/ElectroInstalador



@Elnstalador



@Elnstalador

# Sumario

N° 177 | Junio | 2021

## Staff

Director  
**Guillermo Sznaper**

Producción Gráfica  
**Grupo Electro**

Impresión  
**Gráfica Sánchez**

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

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

Capacitación  
[capacitacion@electroinstalador.com](mailto:capacitacion@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: MEGAVATIOS en mayúsculas

Despedimos a la revista Megavatios, que marcó una huella profunda y será muy extrañada en el sector eléctrico.

Pág. 4

### Veiben presenta su nuevo protector portable contra sobretensiones

El mismo protege a equipos eléctricos y electrónicos de la aparición de sobretensiones, ya sea por caída de rayos o por cambios en la red eléctrica. Por VEFBEN (Benvenuti Hnos S.A.)

Pág. 6

### Las soluciones de automatización y digitalización de Siemens, aceleran la producción de la vacuna Covid-19

La empresa de biotecnología BioNTech SE, ha convertido una instalación existente en la ciudad de Marburg, Alemania, en una planta para la producción de la vacuna Covid-19, en tiempo récord con la ayuda de Siemens.

Pág. 8

### Electro Instalador Kids – Un Cable a Tierra

Un lugar para que los más pequeños se diviertan y aprendan sobre electricidad y seguridad.

Pág. 10

### Consultas y Dudas frecuentes sobre instalaciones y sobre la RAEA - Parte 17

Continuamos tratando temas de la Norma IEC 60204-1, en esta oportunidad seguimos con el Anexo D (Informativo). Por Ing. Carlos Galizia

Pág. 18

### Principios Eléctricos Básicos. Parte 7: Variadores de velocidad

Continuando con nuestra serie de notas, en esta oportunidad veremos que son y para que se utilizan los variadores de frecuencia. Por Pedro Eduardo Valenzuela (Varimak 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.

## MEGAVATIOS en mayúsculas

Llegamos en 1986 al mercado como medio de comunicación, y surgimos como un modesto periódico mensual, que se distribuía artesanalmente en los mostradores de los comercios de productos eléctricos.

Fue grande nuestro susto al descubrir que ya existía Megavattios, la revista líder para aquel entonces, en cuyas páginas se reflejaba toda la actividad del sector eléctrico argentino.

El tiempo nos hizo conocidos, luego amigos, y así, entre mates compartidos con su director, Carlos García, comprobé que éramos medios complementarios y que sólo una combinación de ambas publicaciones podía cubrir la totalidad del sector.

También aprendí de Cristina García, el verdadero sentido de la palabra colega, y su diferencia con la palabra competidor, donde las prácticas leales y honestas constituyen el verdadero separador entre ambas.

Cuento esto con mucha pena, al enterarme en días recientes de su salida del mercado, después de 65 años de impecable vida editorial, período en el cual marcaron una huella profunda, muy difícil de igualar para quien pretenda superar su trayectoria.

Es por esto que desde Grupo Electro saludamos a nuestro eterno colega, expresándoles a Cristina, Martín y Carlos García que, sin ellos, el sector será distinto (y no para bien), ya que la pluralidad de voces y las buenas prácticas comerciales hacen la verdadera diferencia en la calidad de los medios de cualquier sector industrial.

Nuestro sincero abrazo a Edigar y su gente.



Guillermo Sznaper  
Director

Programa Electro Gremio TV

Revista Electro Instalador

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

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



DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



LED



LED EXTERIOR  
2021

LED



# Vefben presenta su nuevo protector portable contra sobretensiones



El mismo protege a equipos eléctricos y electrónicos de la aparición de sobretensiones, ya sea por caída de rayos o por cambios en la red eléctrica.

Por VEFBEN-Benvenuti Hnos S.A.  
 vefben@vefben.com  
 www.vefben.com

En esta oportunidad, Vefben presenta al protector DPSV-01, que fue ideado como protección complementaria para salvaguardar equipos eléctricos y electrónicos, que puedan ser afectados por la aparición de sobretensiones inducidas por caídas de rayos en proximidades (hasta 500 metros) o por maniobras en la red eléctrica (por ejemplo, durante la reposición del suministro, luego de un corte general), y tiene la versatilidad de aplicarlo en el toma más cercano a él o los electrodomésticos más sensibles para proteger.

Se utiliza tecnología MOV para limitar las sobretensiones a valores admisibles y más seguros entre L y N. El tiempo de respuesta es de 25 nanosegundos aproximadamente.

Posee un fusible incorporado para aislar el dispositivo del resto del circuito luego de actuar.

Tiene señalización luminosa que indica el estado de funcionamiento. Una vez cumplido su cometido, el led indicador dejará de señalizar, lo que significa que deberá ser reemplazado por otro idéntico.

Tipo 2 / Clase II – Nivel de protección media y estándar.

## Instalación

Conectar en un tomacorriente cercano a la protección termomagnética ( $\leq 16$  A), o próximo al equipo eléctrico o electrónico específico a proteger.

No conectar en alargues o alargues con tomas múltiples (zapatillas), porque suelen tener sección de conductor insuficiente.

Dependiendo del nivel de energía de la sobretensión pueden actuar varias protecciones termomagnéticas en cascada.

Durante el proceso de descarga pueden salir gases ionizados calientes. Por este motivo, es necesario mantener una distancia de seguridad con materiales inflamables.



Selector Automático de Fases



Voltmetro enchufable



Seccionadores ITC y CTC



Voltmetro digital para tablero



Amperímetro digital para tablero



Secuencímetro

Protector de Tensión Monofásico y Trifásico



Control de Secuencia de Fases



Elementos para señalización luminosa con tecnología LED



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



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



CANAL 511

Cablevisión

CANALES 8 Y 33

**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**



**METRO**  
NOS VEMOS.

# Las soluciones en automatización y digitalización de Siemens aceleran la producción de la vacuna Covid-19



**Siemens apoya a BioNTech en la producción de vacunas Covid-19 en la planta de Marburg. La digitalización permite la documentación de la producción sin papel.**

La empresa de biotecnología BioNTech SE ha convertido una instalación existente en la ciudad de Marburg, Alemania, en una planta para la producción de la vacuna Covid-19, en tiempo récord con la ayuda de Siemens. La planta produce el principio activo desde febrero y la vacuna BNT162b2 (también conocida como COMIRNATY®) desde finales de marzo.

A través de la colaboración de Siemens y el equipo de expertos, el cronograma del proyecto para convertir la instalación existente en una planta de producción de la vacuna, se redujo en alrededor de un año a cinco meses, por lo que la implementación de las partes clave del nuevo Sistema de Control de la Producción (MES, sigla en inglés) se redujo a dos meses y medio.

El nuevo sistema y la digitalización integral de la producción permiten la conversión a “documentos de producción sin papel”, que cumplen de inmediato con todos los requisitos de documentación.

Todo el flujo del proceso se controla mediante productos Siemens: Opcenter Execution Pharma MES se utiliza para

orquestrar subsistemas y procesos y analizar su calidad. Los procesos de producción se pueden desarrollar, optimizar y gestionar automáticamente.

Los procesos abarcaban una serie de pasos de trabajo manual, como el pesaje, que ahora se realizan a través de los sistemas de pesaje de Siemens, ya que la medición precisa del peso es vital para la calidad del producto. Todos los sistemas se modificaron para la automatización utilizando el sistema de control de procesos SIMATIC PCS 7, que controla y regula los procesos del sistema.

Otros productos utilizados incluyen tecnología de red, puntos de acceso WLAN, tecnología de comunicación y el framework de ingeniería del TIA Portal. Siemens respalda la implementación del sistema para el inicio de la producción en BioNTech con un servicio detallado y disponibilidad de guardia.

Siemens y BioNTech comparten una larga tradición de colaboración y han intensificado su cooperación para la producción de la vacuna Covid-19.





SIRIUS & SENTRON

# Productos y soluciones

Las familias *Sirius & Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

[siemens.com/sirius](https://www.siemens.com/sirius)

[/sentron](https://www.siemens.com/sentron)

**SIEMENS**

# Electro Instalador Kids

## Inventores escondidos

En el cuadro inferior se encuentran ocultos los nombres de otros once de los científicos e ingenieros que, en su mayoría, trabajaron durante el siglo XX y desarrollaron componentes electrónicos, productos y aparatos de avanzada para la tecnología a la que hoy estamos acostumbrados.

Estos hombres, como muchos otros, investigaron los conocimientos recientemente adquiridos sobre la estructura atómica, los comprendieron y aprovecharon para desarrollar novedosos elementos.

A	A	M	S	T	O	L	E	T	O	V	I	L	C	I
M	A	A	P	N	O	C	K	P	N	O	M	A	N	O
A	W	B	T	I	C	N	R	R	N	P	T	E	E	N
O	A	Z	R	E	A	N	F	F	A	R	A	P	W	B
L	C	E	G	A	B	N	L	R	R	U	O	A	A	A
A	E	I	R	X	U	M	S	N	A	A	S	B	A	I
F	P	N	A	I	R	N	A	A	O	N	N	S	L	L
L	I	S	M	T	N	N	T	T	T	I	K	B	E	X
E	O	T	M	E	P	R	I	S	S	B	P	L	U	I
M	E	E	E	K	E	N	E	T	M	D	I	J	I	N
I	J	I	V	B	C	R	N	O	Y	B	M	J	E	N
N	P	N	L	P	O	I	L	P	O	V	O	U	N	C
G	T	I	D	F	N	U	V	A	E	I	U	M	E	S
H	G	I	E	D	O	L	M	A	X	W	E	L	L	A
I	O	D	N	C	W	K	E	A	T	S	O	F	T	B

Encontrá los siguientes nombres en la Sopa de Letras:

- BRAUN
- COULOMB
- DEFOREST
- EINSTEIN
- FLEMING
- FRANKLIN
- GILBERT
- GRAMME
- KRAUSSE
- MAXWELL
- STOLETOV

Soluciones del Electro Instalador Kids: Inventores escondidos

A	A	M	A	O	V	B	M	O	M	B	I	L	C	I
M	V	N	I	H	E	D	I	S	O	N	M	A	N	O
A	A	U	T	I	C	N	R	O	E	N	T	G	E	N
O	D	R	G	E	I	N	D	O	L	M	A	F	W	B
L	E	L	C	R	S	O	L	R	D	L	O	A	A	A
A	M	N	A	O	J	L	S	T	L	Y	P	U	A	I
B	O	I	H	I	N	S	A	E	R	D	I	C	L	L
A	C	T	D	T	A	I	B	E	S	M	O	A	E	X
G	R	Y	S	J	U	M	B	O	O	R	L	U	Y	I
O	I	D	N	H	A	W	D	C	J	T	R	L	D	N
I	T	I	A	H	E	A	U	C	A	O	E	T	E	A
L	O	T	A	N	O	I	A	H	W	R	U	A	N	C
E	L	R	Y	S	I	E	M	E	N	S	T	L	E	S
H	G	I	N	D	O	L	M	A	T	D	T	A	E	A
I	O	D	N	O	W	K	E	A	T	S	O	F	T	B

**Eléctricamente hablando:**  
*"El orden de los faroles, si afecta el alumbrado."*

Soluciones en la próxima entrega de Electro Instalador Kids

## Sistema de Canalización para Refrigeración

HellermannTyton presenta su nueva línea de canalización HelaClima, ideal para protección y terminación estética de tuberías, aislamiento térmico, drenaje y cables eléctricos en instalaciones de aire acondicionado.

Producidas en material termoplástico auto extinguido, son resistentes a impactos, garantizan facilidad de instalación, terminación de alta calidad y la mayor seguridad.

Este nuevo producto permite terminar las instalaciones de las tuberías sin recubrir la aislación de espuma con cinta de PVC, lo que genera menos residuos durante el proceso de instalación, menores costos, óptima protección y una estética agradable para cualquier ambientación.

La versatilidad de los canales HelaClima permite la instalación de aire acondicionado en diversos entornos, tales como comercios, oficinas, hogares, hospitales, bancos, y más.



Terminación en interior

Terminación exterior con curva



Los canales y accesorios facilitan una correcta instalación de tuberías, brindan una terminación estética para las perforaciones en la pared y eliminan los cortes en ángulo. Disponibles en tres tamaños de canales.



# Consultas y dudas frecuentes sobre las instalaciones y sobre la RAEA - Parte 17



Continuamos tratando temas de la Norma IEC 60204-1, en esta oportunidad seguimos con el Anexo D (Informativo).

Por Ing. Carlos A. Galizia

Consultor en Seguridad Eléctrica Ex Secretario del CE 10  
"Instalaciones Eléctricas en Inmuebles" de la AEA  
Twitter: @IngCGalizia

En el artículo anterior comenzamos a tratar el Anexo D de la IEC 60204-1 que trata de la **"Corriente admisible de conductores y cables y de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en los equipamientos eléctricos de las máquinas"**.

En dicho artículo (Parte 16) ya se han tratado y analizado las "Condiciones generales de operación", la "Temperatura del aire ambiente" y se comenzó a tratar el tema relacionado con los "Métodos de Instalación".

Por ello continuamos a partir de aquí con este **Anexo D siguiendo con los "Métodos de Instalación"**.

### D.2.3 Agrupamiento

Cuando se instalen un gran número de cables cargados o pares de conductores cargados se deben reducir los valores de  $I_z$  indicados en la Tabla 6 aplicando los factores de corrección (reducción) de las tablas D.2 o D.3.

**Nota:** Los conductores de los circuitos con  $I_b < 30\%$  de  $I_z$  no necesitan reducción.

**Tabla D.2 – Factores de reducción por agrupamiento para la  $I_z$**

Métodos de instalación [ver la figura D.1 en el artículo anterior (Parte 16)] (ver la nota 3)	Nro. de cables/conductores/ circuitos cargados			
	2	4	6	9
B1 (conductores o cables unipolares) y B2 (cables multipolares)	0,80	0,65	0,57	0,50
C capa simple sin intersticios o espacios entre cables	0,85	0,75	0,72	0,70
E capa simple en bandeja perforada sin intersticios o espacios entre cables	0,88	0,77	0,73	0,72
E como el anterior pero con 2 ó 3 bandejas espaciadas verticalmente 300 mm (ver la Nota 4)	0,86	0,76	0,71	0,66
Pares de circuito de mando < 0.5 mm <sup>2</sup> independientemente de los métodos de instalación	0,76	0,57	0,48	0,40
<p><b>Nota 1</b> Estos factores son aplicables a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a cables, todos igualmente cargados, el circuito mismo simétricamente cargado;</li> <li>• a grupos de circuitos de conductores aislados o cables aislados que tienen la misma temperatura máxima admisible de funcionamiento.</li> </ul> <p><b>Nota 2</b> Los mismos factores son aplicables a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grupos de dos o tres cables unipolares;</li> <li>• cables multipolares.</li> </ul> <p><b>Nota 3</b> Factores derivados de la Norma IEC 60364-5-52:2009. (Ver RAEA 90364 Capítulo 52)</p> <p><b>Nota 4</b> Una bandeja de cables perforada es una bandeja en la que los agujeros ocupan más del 30 % del área o superficie de la base distribuidos simétricamente. (Derivado de la Norma IEC 60364-5-52:2009). (Ver RAEA 90364 Capítulo 52)</p>				

<sup>1)</sup> RAEA: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles, de la Asociación Electrotécnica Argentina

**Aclaración 1 del autor:** Las palabras **conductores y cables** en cursiva en el párrafo anterior tienen como objetivo resaltar o poner en evidencia la inexplicable decisión de la AEA de comenzar a llamar desde la Reglamentación 770, a todos los **conductores y cables** como **cables**, cuando la **Norma Internacional IEC distingue claramente entre unos y otros**.

Como una demostración adicional de la inconsistencia de ese cambio introducido por la AEA veamos que dice una norma muy importante (aunque no muy conocida) como la IEC 62491 "Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Labelling of cables and cores" mencionada más adelante.

En 3.1 define:

**Conductor (de un cable):** Parte de un cable que tiene la función específica de transportar corriente [IEV 461-01-01]

En 3.2 indica:

**Cable:** Conjunto de uno o más conductores y /o fibras ópticas, con una cubierta de protección y posiblemente material de relleno, aislante y de protección [IEV 151-12-38]

y en 3.3 señala:

**Conductor aislado:** Conjunto que incluye el conductor, su aislación y sus pantallas (si las hubiera) [IEV 461-04-04]

**Tabla D.3 – Factores de reducción de  $I_z$  para cables multipolares de hasta 10 mm<sup>2</sup>**

Número de conductores o de pares cargados	Conductores ( $\geq 1 \text{ mm}^2$ ) (ver la nota 3)	Pares (0,25 mm <sup>2</sup> hasta 0,75 mm <sup>2</sup> )
1	-	1
3	1	0,5
5	0,75	0,39
7	0,65	0,34
10	0,55	0,29
24	0,40	0,21

**Nota 1** Aplicable a cables multipolares con conductores o pares igualmente cargados.  
**Nota 2** Para el agrupamiento de cables multipolares, ver los factores de reducción de la tabla D.2.  
**Nota 3** Factores derivados de la Norma IEC 60364-5-52:2009). (Ver RAEA 90364 Capítulo 52)

#### D.2.4 Clasificación de los conductores

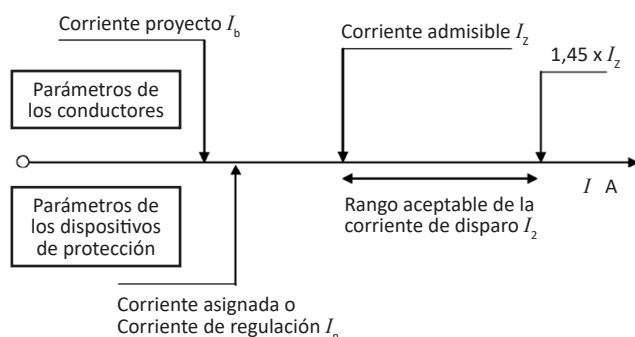
**Tabla D.4 – Clasificación de los conductores**

Clase	Descripción	Uso/Aplicación
1	Conductor macizo de cobre o aluminio	Instalaciones fijas
2	Conductores cableados de cobre o aluminio	
5	Conductores flexibles trenzados de cobre	Para las instalaciones de la máquina en presencia de vibraciones: conexión a las partes móviles
6	Conductores flexibles trenzados de cobre cuyos conductores son más flexibles que los de la clase 5	Para movimientos frecuentes

**Nota** Derivado de las Normas IEC 60228

#### D.3 Coordinación entre los conductores y los dispositivos de protección que aseguran una protección contra las sobrecargas

La figura D.2 ilustra la relación entre los parámetros de los conductores y los parámetros de los dispositivos de protección que aseguran una protección contra las sobrecargas.



**Figura D.2 -** Parámetros de los conductores y de los dispositivos de protección. La protección correcta de un conductor requiere que las características de funcionamiento de un dispositivo de protección (por ejemplo, dispositivo de protección contra

sobreintensidades, dispositivo de protección contra la sobrecarga del motor) que proteja el conductor contra sobrecarga satisfaga las dos condiciones siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_z \leq 1,45 \times I_z \quad (2)$$

donde

$I_b$  intensidad o corriente para la que se ha proyectado el circuito;  
 $I_z$  intensidad o corriente efectiva admisible, en amperes, de un conductor en régimen continuo de acuerdo con la tabla 6 para las condiciones de una instalación concreta:

- temperatura, reducción de  $I_z$ , véase la tabla D.1;
- agrupamiento, reducción de  $I_z$ , véase la tabla D.2;
- cables multipolares, reducción de  $I_z$ , véase la tabla D.3;

$I_n$  intensidad o corriente nominal o asignada del dispositivo de protección;

**Nota 1** Para los dispositivos de protección ajustables la corriente nominal o asignada  $I_n$  es la corriente de regulación seleccionada.

$I_z$  es la intensidad mínima que asegura el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección dentro de un tiempo especificado (por ejemplo 1 h para dispositivos de protección por encima de 63 A).

La intensidad  $I_2$  que asegura el funcionamiento efectivo del dispositivo de protección está dada en la norma del producto o puede ser proporcionada por el fabricante.

**Nota 2** Para los conductores del circuito de motores, la protección contra sobrecargas para el(los) conductor(es) puede ser prevista o asegurada por la protección contra sobrecargas del (de los) motor(es) mientras que la protección contra cortocircuitos esté asegurada por los dispositivos de protección contra cortocircuitos.

Cuando un dispositivo que asegura a la vez la protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos es usado de acuerdo con este capítulo para la protección contra sobrecargas del conductor, no asegura una protección completa en todos los casos (por ejemplo sobrecargas con

intensidades inferiores a  $I_2$ ) ni llegará necesariamente a una solución económica. Por lo tanto, ese dispositivo puede resultar inadecuado cuando pueden ocurrir sobrecargas con intensidades inferiores a  $I_2$ .

#### D.4 Protección de los conductores contra sobreintensidades

Todos los conductores deben estar protegidos contra sobreintensidades (ver 7.2) mediante dispositivos de protección insertados en todos los conductores activos de forma que cualquier corriente de cortocircuito que circule por el conductor se interrumpa antes de que el mismo haya alcanzado la temperatura máxima admisible.

**Nota** Para conductores neutros, ver el párrafo segundo de 7.2.3.

**Tabla D.5 – Temperaturas máximas admisibles para el conductor en condiciones normales y en condiciones de cortocircuito**

Tipo de aislación	Temperatura máxima en condiciones normales °C	Temperatura límite del conductor en condiciones de cortocircuito <sup>a)</sup> °C
Cloruro de polivinilo (PVC)	70	160
Caucho	60	200
Polietileno reticulado (PR) (XLPE)	90	250
Compuesto de etileno propileno (PER)	90	250
Caucho silicona (SiR)	180	350

**Nota** Para temperaturas máximas de corta duración del conductor superiores a 200 °C, ni los conductores estañados ni los desnudos de cobre son apropiados. Los conductores de cobre recubiertos de plata o níquel son adecuados para su uso a temperaturas superiores a 200 °C.

<sup>a)</sup> Estos valores están basados en la hipótesis de un comportamiento adiabático durante un tiempo que no sobrepase los 5 s.

En la práctica, los requisitos del apartado 7.2 se cumplen cuando el dispositivo de protección interrumpe el circuito ante una intensidad  $I$  en un tiempo que en ningún caso excede al tiempo  $t$  cuando  $t < 5$  s.

El valor del tiempo  $t$  en segundos, se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$t = (k \times S / I)^2$$

donde

$S$  sección en mm<sup>2</sup>;

$I$  es la intensidad efectiva de cortocircuito en amperes expresados para CA, en valor eficaz;

$k$  factor para conductores de cobre aislados con el siguiente material:

- PVC 115
- Caucho 141
- SiR 132
- XLPE 143
- EPR 143

#### D.5 Efectos de las corrientes armónicas en los sistemas trifásicos equilibrados o balanceados

En el caso de circuitos que alimentan cargas monofásicas con una corriente de carga que incluye armónicas, el conductor neutro del circuito podría estar sujeto a una carga adicional y podría ser necesaria una reducción de la capacidad de transporte o corriente máxima permitida de los conductores de ese cable. Para referencia, consultar el Anexo E de IEC 60364-5-52: 2009 (**Ver RAEA 90364 Capítulo 52**).

#### ANEXO E (Informativo)

##### EXPLICACIÓN DE LAS FUNCIONES DE LAS OPERACIONES DE EMERGENCIA

**Nota** Estos conceptos que se indican a continuación se incluyen aquí para facilitar al lector la comprensión del alcance de esos términos, incluso aunque en esta parte de la Norma IEC 60204 sólo se utilizan dos de ellos.

##### Operación o maniobra de emergencia

La operación de emergencia incluye, independientemente o de forma combinada:

- la parada de emergencia;
- el arranque de emergencia;
- la desconexión de emergencia;
- la conexión de emergencia.

##### Parada de emergencia

Es una operación o maniobra de emergencia pensada para parar o detener un proceso o un movimiento que ha llegado a ser peligroso.

##### Arranque de emergencia

Es una operación o maniobra de emergencia pensada para arrancar un proceso o un movimiento para eliminar o evitar una condición peligrosa.

##### Desconexión de emergencia

Es una operación o maniobra de emergencia pensada para cortar la alimentación de energía eléctrica a la totalidad o a parte de una instalación en la que existe riesgo de choque eléctrico u otro riesgo de origen eléctrico.

##### Conexión de emergencia

Es una operación o maniobra de emergencia destinada a conectar la alimentación de energía eléctrica a una parte de una instalación, prevista para ser utilizada en situaciones de emergencia.

# Prysmian Group

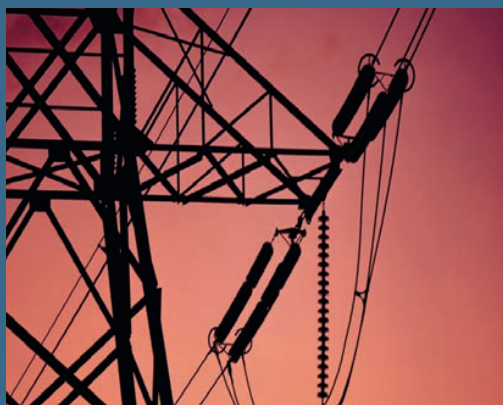
## Linking the Future



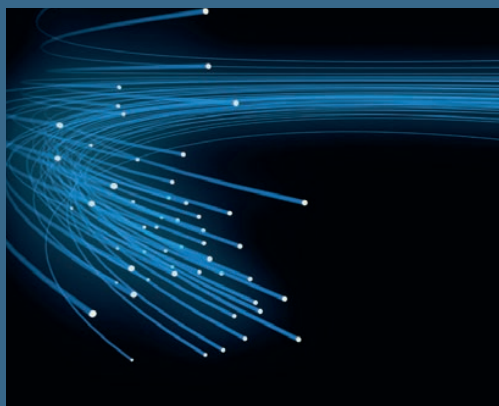
Cables y accesorios para redes  
de Baja y Media Tensión



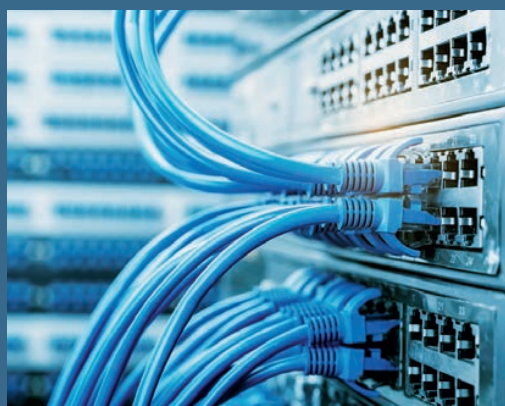
Energías Renovables



Cables y accesorios para redes  
de Alta Tensión



Fibra Óptica



Redes Multimedia y Telecomunicaciones



Exploración y Producción  
Oil & Gas

Una Empresa,  
múltiples soluciones.

[PrysmianGroup.com.ar](http://PrysmianGroup.com.ar)



## ANEXO F (Informativo)

### GUÍA PARA EL USO DE ESTA PARTE DE LA NORMA IEC 60204

Esta parte de la Norma IEC 60204 especifica una gran cantidad de requisitos generales que pueden ser aplicables o no al equipo eléctrico de una máquina en particular. Por lo tanto, una simple referencia no especificada o sin ninguna vinculación con la norma completa IEC 60204-1 no es suficiente. Es necesario definir opciones para cubrir todos los requisitos de esta parte de IEC 60204. Un comité técnico que prepara una familia de normas de producto o una norma de producto en particular o dedicada (tipo C en ISO y CEN), y un proveedor de máquinas para el que no existe una norma o una familia de normas de producto específico, debe utilizar esta parte de IEC 60204:

a) por referencia; y  
 b) por selección de la(s) opción(es) más adecuada(s) de entre los requisitos dados en los correspondientes capítulos; y  
 c) por la modificación de ciertos capítulos, según sea necesario, cuando los requisitos particulares para el equipo de la máquina estén cubiertos adecuadamente por otras normas adecuadas, siempre que las opciones seleccionadas y las modificaciones realizadas no puedan afectar negativamente al nivel de protección exigido para esa máquina de acuerdo con la evaluación del riesgo. Cuando se aplican los tres principios, a), b) y c), arriba indicados, se recomienda que:

- se haga referencia a los capítulos y apartados correspondientes de esta norma:

1) con los que exista conformidad, indicando la opción aplicable cuando corresponda;

2) que hayan sido modificados o ampliados por los requisitos específicos de la máquina o del equipo; y

- se haga referencia directamente a la norma correspondiente en cuanto a los requisitos para el equipo eléctrico que están cubiertos adecuadamente por dicha norma.

Pueden ser necesarios especialistas o expertos específicos para:

- realizar la necesaria evaluación del riesgo de la máquina;
- leer y comprender todos los requisitos de esta parte de la Norma IEC 60204;

- cuando se dan distintas alternativas, seleccionar los requisitos aplicables de esta parte de la Norma IEC 60204;
- identificar los requisitos particulares adicionales o alternativos que difieren o bien no están incluidos en los requisitos de esta parte de la Norma IEC 60204, y que están determinados por la máquina y su uso; y

- especificar de manera precisa estos requisitos particulares.

La figura 1 (que se muestra más abajo) de esta parte de la Norma IEC 60204 es un diagrama funcional de bloques de una máquina-tipo y puede utilizarse como punto de partida para esta tarea. Indica los capítulos y artículos que tratan los requisitos/equipos particulares. Sin embargo, esta parte de la Norma IEC 60204 es un documento complejo y el empleo de la siguiente tabla F.1 puede ayudar a identificar las opciones de aplicación para una máquina particular y da una referencia de otras normas relacionadas.

**Tabla F.1 - Opciones de aplicación**

Tema	Capítulo o apartado	i)	ii)	iii)	iv)
Alcance	1		X		
Requisitos generales	4	X	X	X	ISO 12100
Selección del equipo	4.2.2		X	X	Serie IEC 61439
Dispositivo de desconexión y seccionamiento de la alimentación	5.3	X			
Circuitos excluidos	5.3.5	X		X	ISO 12100
Prevención de puesta en marcha intempestiva- seccionamiento	5.4; 5.5 y 5.6	X	X	X	ISO 14118
Protección contra choque eléctrico	6	X			IEC 60364-4-41 (Ver RAEA 90364 Capítulo 41)
Maniobras de emergencia	9.2.3.4	X		X	ISO 13850
Comando a dos manos	9.2.3.8	X	X		ISO 13851
Comando inalámbrico (telemando)	9.2.4	X	X	X	IEC 62745
Funciones de comando en caso de falla	9.4	X	X	X	ISO 12100, ISO 13849 (todas las partes), IEC 62061
Detectores de posición	10.1.4	X	X	X	ISO 14119
Colores y marcado de los dispositivos de la interfaz del operador	10.2; 10.3 y 10.4	X	X		IEC 60073, IEC 61310 (todas las partes)
Dispositivos de parada de emergencia	10.7	X	X		ISO 13850
Dispositivos de desconexión o corte de emergencia	10.8	X			IEC 60364-5-53 (Ver RAEA 90364 Capítulo 53)
Equipo de control o comando-protección c/la entrada de contaminantes, etc.	10.1.3 y 11.3	X	X	X	IEC 60529
Identificación de los conductores	13.2	X	X		IEC 62491
Ensayos	18	X	X	X	IEC 60364-6 (Ver RAEA 90364 Parte 6)
Requisitos adicionales del usuario	Anexo B		X	X	
Protección en caso de falla o defecto en los ECT TN	Anexo A(A.1)	X			IEC 60364-4-41 (Ver RAEA 90364 Capítulo 41) IEC 60364-6 (Ver RAEA 90364 Parte 6)
Protección en caso de falla o defecto en los ECT TT	Anexo A(A.2)	X			IEC 60364-4-41 (Ver RAEA 90364 Capítulo 41) IEC 60364-6 (Ver RAEA 90364 Parte 6)
Artículos o cláusulas y subcláusulas de esta parte de la Norma IEC 60204 que deberían ser considerados (marcados por una X) con respecto a:					
i) la selección entre las medidas dadas;					
ii) los requisitos o exigencias adicionales o suplementarios;					
iii) otras exigencias;					
iv) ejemplos de otras normas que pueden ser relevantes o estar relacionadas					



# Protecciones Eléctricas



Interruptores  
Termomagnéticos 4,5kA



Interruptores  
Diferenciales 6kA

Jeluz Cristal



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

La tabla G.1 ofrece una comparación de las secciones de los conductores del sistema AWG en mm<sup>2</sup>, Pulgadas<sup>2</sup> y circular mil.

**Tabla G.1 - Comparación de las dimensiones de los conductores**

Dimensión del conductor	Calibre N°	Sección		Resistencia del cobre en corriente continua a 20 °C	Circular Mil
		mm <sup>2</sup>	pulgadas <sup>2</sup>	Ohms por km	
0,2		0,196	0,000304	91,62	387
	24	0,205	0,000317	87,60	404
0,3		0,283	0,000438	63,46	558
	22	0,324	0,000504	55,44	640
0,5		0,500	0,000775	36,70	987
	20	0,519	0,000802	34,45	1.020
0,75		0,750	0,001162	24,80	1.480
	18	0,823	0,001272	20,95	1.620
1		1	0,001550	18,20	1.973
	16	1,31	0,002026	13,19	2.580
1,5		1,5	0,002325	12,20	2.960
	14	2,08	0,003228	8,442	4.110
2,5		2,5	0,003875	7,56	4.934
	12	3,31	0,005129	5,315	6.530
4		4	0,006200	4,700	7.894
	10	5,26	0,008152	3,335	10.380
6		6	0,009300	3,110	11.841
	8	8,37	0,012967	2,093	16.510
10		10	0,001550	1,840	19.735
	6	13,3	0,020610	1,320	26.240
16		16	0,024800	1,160	31.576
	4	21,1	0,032780	0,8295	41.740
25		25	0,038800	0,7340	49.338
	2	33,6	0,052100	0,5211	66.360
35		35	0,054200	0,5290	69.073
	1	42,4	0,065700	0,4139	83.690
50		47	0,072800	0,3910	92.756

La resistencia para temperaturas distintas a 20 °C se puede calcular utilizando la fórmula:

$$R = R_1 [1 + 0,00393 (t - 20)]$$

Donde  $R_1$  es la resistencia a 20 °C y  $R$  es la resistencia a la temperatura  $t$  °C.

**Aclaración 2 del autor:** En EEUU hace ya algunos años se comenzó a incluir en su reglamento NEC (NFPA 70) el sistema internacional de unidades de medida compartiéndolo con el sistema de unidades anglosajón. Así podemos encontrar tablas con columnas donde se indican secciones de cañerías o conductos entre otros materiales, tabuladas en mm<sup>2</sup> y en pulgadas<sup>2</sup>.

En la identificación de las secciones de los conductores siguen empleando en forma mayoritaria el AWG (American Wire Gauge escala creada en 1857 en Providence ciudad de Rhode Island EEUU) y el circular mil.

En un próximo trabajo aclararemos el significado de ambas unidades y su equivalencia con nuestro sistema de unidades.

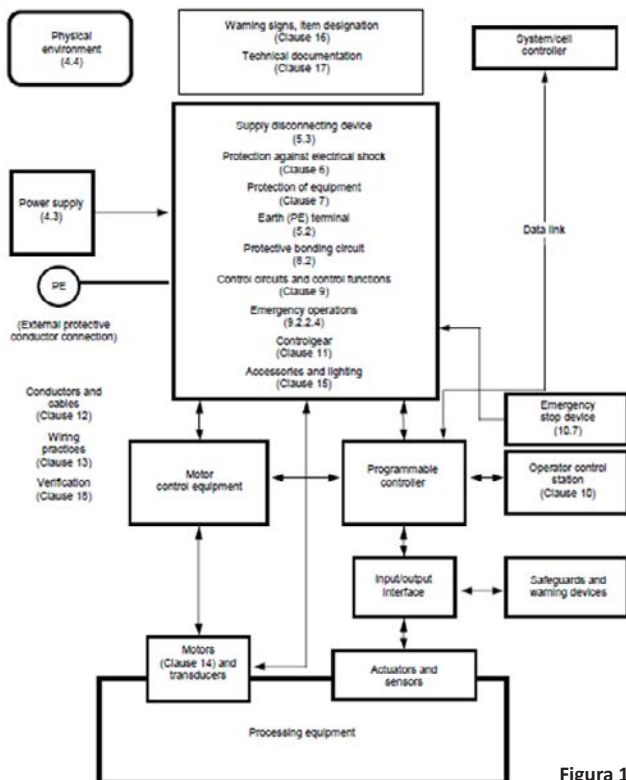


Figura 1

**Aclaración 3 del autor:** En la tabla F.1 se mencionan varias normas IEC no muy conocidas por los profesionales del medio eléctrico. Entre ellas se pueden indicar las siguientes:

IEC 62061 "Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems"

IEC 61310-1 "Safety of machinery - Indication, marking and actuation - Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals"

IEC 61310-2 "Safety of machinery - Indication, marking and actuation - Part 2: Requirements for marking"

IEC 61310-3 "Safety of machinery - Indication, marking and actuation - Part 3: Requirements for the location and operation of actuators"

IEC 62491 "Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Labelling of cables and cores"

IEC 60073 "Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Coding principles for indicators and actuators"

A esas normas que se recomienda estudiar por no ser muy conocidas entre los especialistas eléctricos, hay que agregar las conocidas 60529 (Grados de protección), la 61439 (Tableros Eléctricos) y la 60364 (Instalaciones eléctricas en BT) que se corresponde en gran medida con la RAEA 90364.

En el próximo trabajo continuaremos con el análisis de la IEC 60204-1 tratando el Anexo H (informativo) que se ocupa de las "Medidas para reducir los efectos de las influencias electromagnéticas" cuyo enfoque coincide prácticamente con lo establecido en la RAEA 90364.

Continuará ...

# 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.

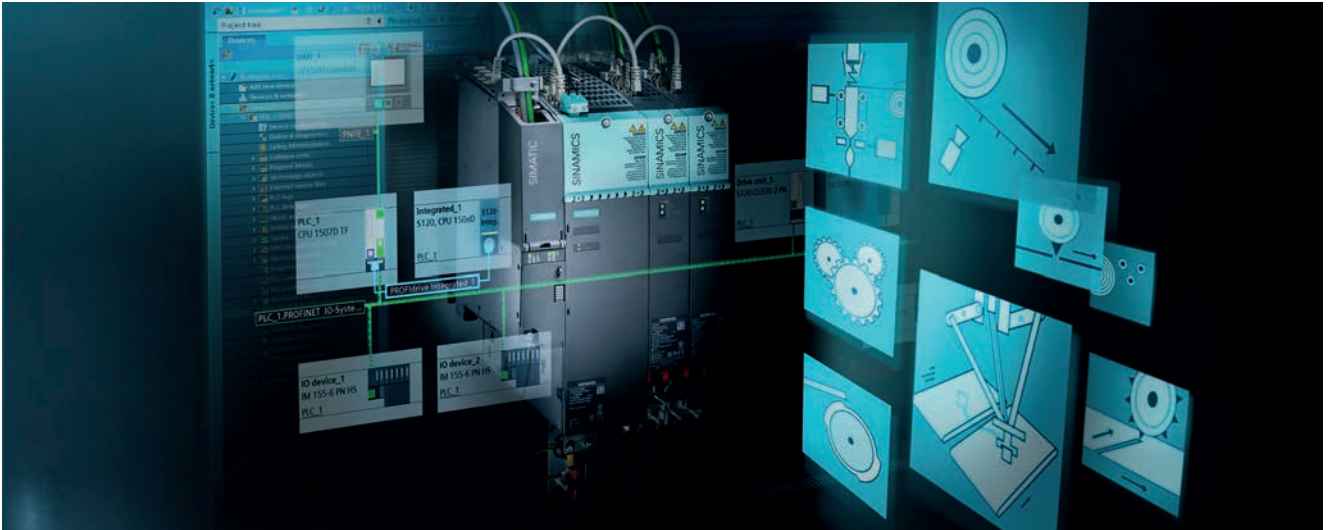
Fray Justo Sarmiento 1631 (CP 1602) Florida - Provincia de Buenos Aires - República Argentina

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

# Principios eléctricos básicos

## Parte 7: Variadores de frecuencia



Continuando con nuestra serie de notas, en esta oportunidad veremos que son y para que se utilizan los variadores de frecuencia.

Por Pedro Eduardo Valenzuela  
VARIMAK S.A.  
[www.varimak.com.ar](http://www.varimak.com.ar)

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asincrónico depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el resbalamiento o la frecuencia.

En la Nota Técnica N°93, vimos que la velocidad de los motores eléctricos de inducción, es directamente proporcional a la frecuencia e inversamente proporcional al número de polos, por eso mencionamos que la velocidad es rígida y que depende de la frecuencia y de la forma constructiva. La fórmula de la velocidad del motor es:

$n \text{ (rpm)} = 120.f / p$  (120 por la frecuencia, dividido el número de polos del motor), o también

$n \text{ (rpm)} = 60.f / np$  (60 por la frecuencia, dividido el número de pares de polos del motor).

Como un motor siempre tiene un número par de polos,  $np = 2.p$  (el número de pares de polos es el doble del número de polos del motor, cada par de polos tiene dos polos).

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia, son mucho más eficientes, tienen precios cada vez más competitivos y no requieren motores especiales.

El variador de frecuencia regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

### ¿Cómo está compuesto un variador de frecuencia?

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- Etapa Rectificadora. Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- Etapa intermedia. Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- Inversor o "Inverter". Convierte la tensión continua en tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobrecorriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretemperaturas, etc.
- Etapa de control. Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc.

Los variadores más utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para

continúa en página 20 ▶

# **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)**

disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia. Hay fabricantes que utilizan bobinas en la línea en lugar del circuito intermedio, pero tienen la desventaja de ocupar mayor espacio y disminuir la eficiencia del variador.

El Inversor o Inverter convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi senoidal en el motor.

La frecuencia portadora de los IGBT se encuentra entre 2 a 16 kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor, pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor. Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor al incrementarse la frecuencia portadora.

Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) estén aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.

### Aplicaciones de los Variadores de frecuencia

Los variadores de frecuencia tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- Transportadoras. Controlan y sincronizan la velocidad de producción de acuerdo al tipo de producto que se transporta, para dosificar, para evitar ruidos y golpes en transporte de botellas y envases, para arrancar suavemente y evitar la caída del producto que se transporta, etc.



Figura 1 – Transporte y envasado de bebidas

- Bombas y ventiladores centrífugos. Controlan el caudal, uso en sistemas de presión constante y volumen variable. En este caso se obtiene un gran ahorro de energía porque el consumo varía con el cubo de la velocidad, o sea que, para la mitad de la velocidad, el consumo es la octava parte de la nominal.

- Bombas de desplazamiento positivo. Control de caudal y dosificación con precisión, controlando la velocidad. Por ejemplo, en bombas de tornillo y bombas de engranajes. Para transporte de pulpa de fruta, pasta, concentrados mineros, aditivos químicos, chocolates, miel, barro, etc.

- Ascensores y elevadores. Para arranque y parada suaves manteniendo la cupla del motor constante, y diferentes velocidades para aplicaciones distintas.

- Extrusoras. Se obtiene una gran variación de velocidades y control total de la cupla del motor.

- Centrífugas. Se consigue un arranque suave evitando picos de corriente y velocidades de resonancia.

- Prensas mecánicas y balancines. Se consiguen arranques suaves y mediante velocidades bajas en el inicio de la tarea, se evitan los desperdicios de materiales.

- Máquinas textiles. Para distintos tipos de materiales, inclusive para telas que no tienen un tejido simétrico se pueden obtener velocidades del tipo random para conseguir telas especiales.

- Compresores de aire. Se obtienen arranques suaves con máxima cupla y menor consumo de energía en el arranque.

- Pozos petroleros. Se usan para bombas de extracción con velocidades de acuerdo a las necesidades del pozo.



Figura 2 - Estación de bombeo petrolera

- Otras aplicaciones. Elevadores de cargiliones, transportadores helicoidales, continuos de papel, máquinas herramientas, máquinas para soldadura, pantógrafos, máquinas para vidrios, fulones de curtiembres, secaderos de tabaco, clasificadoras de frutas, conformadoras de cables, trefiladoras de caños, laminadoras, mezcladoras, trefiladoras de perfiles de aluminio, cable, etc., trituradoras de minerales, trapiches de caña de azúcar, balanceadoras, molinos harineros, hornos giratorios de cemento, hornos de industrias alimenticias, puentes grúa, bancos de prueba, secadores industriales, tapadoras de envases, norias para frigoríficos, agitadores, cardeadoras, dosificadoras, dispersores, reactores, pailas, lavadoras industriales, lustradoras, molinos rotativos, pulidoras, fresas, bobinadoras y desbobinadoras, arenadoras, separadores, vibradores, cribas, locomotoras, vehículos eléctricos, escaleras mecánicas, aire acondicionado, portones automáticos, plataformas móviles, tornillos sin fin, válvulas rotativas, calandras, tejedoras, chipeadoras, extractores, posicionadores, etc.



Figura 3 – Portón automático



# 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 Pablo, de La Plata:** *¿Me podrían asesorar cómo corregir el factor de potencia de una instalación monofásica y otra trifásica? ¿Cuáles serían los cálculos a realizar? y ¿Cómo obtengo el capacitor o batería de capacitores? Preferentemente cómo calcular los valores necesarios para la corrección y la compra en Faradios.*

**Respuesta:** La corrección del factor de potencia se basa en compensar el consumo de energía reactiva inductiva de motores y demás cargas de una instalación; mediante el consumo de energía reactiva capacitiva de capacitores, conectados en paralelo.

Se trata de pasar de un valor existente a uno deseado.

Primero, hay que conocer el valor de potencia reactiva real existente en la instalación; conociendo el factor de potencia y la potencia activa que consume la carga que lo produce.

Segundo, hay que definir el valor de coseno de phi deseado.

Esto es válido tanto para líneas monofásicas como para trifásicas.

Conociendo estos tres parámetros, es posible calcular el valor de la potencia reactiva capacitiva necesaria.

Mediante los valores del factor de potencia existente y el deseado se puede obtener, en tablas suministradas por los fabricantes de capacitores, la potencia reactiva capacitiva ( $Q_c$  en kvar) necesaria por cada unidad de potencia activa ( $P$  en kW) conectada a la red.

El consumo de un capacitor es:  $Q_c = U^2 / X_c$  (1) donde:

$Q_c$  = potencia reactiva capacitiva en VAR (1 kVAR = 1000 Var),

$U$  = tensión de red en V y

$X_c$  = reactancia capacitiva en  $\Omega$ .

y como:  $X_c = 1 / 2\pi f C$  (2) donde:

$X_c$  = reactancia capacitiva en  $\Omega$ ,

$f$  = frecuencia de la red en Hz y

$C$  = capacidad del capacitor en F (1  $\mu$ F = 0,000001 F)

es por eso que reemplazando (2) en (1) tenemos:  $Q_c = U^2 \times 2\pi f C$  de donde:  $C = Q_c / (U^2 \times 2\pi f)$

Veamos que potencia consume un capacitor monofásico de 8  $\mu$ F / 220 V, 50 Hz;

$$Q_c = (230 \text{ V})^2 \times 2 \times 3,14 \times 50 \text{ Hz} \times 0,000008 \text{ F} = 133 \text{ VAR}$$

Resulta que el consumo es de: Un valor muy pequeño; es por eso que este tipo de capacitores se comercializan en microfaradio ( $\mu$ F);

Ahora veamos qué capacitor trifásico consume una potencia reactiva de 10 kVAR.

Recordemos que un "capacitor trifásico" es en realidad una batería de tres capacitores monofásicos iguales conectados en triángulo. Es así que un capacitor trifásico de  $Q_{ct} = 10 \text{ kVAR}$  está constituido por tres capacitores de  $Q_{cm} = Q_{ct} / 3$

Lo que nos da  $Q_{cm} = 10 \text{ kVAR} / 3 = 3,33 \text{ kVAR} = 3330 \text{ VAR}$ ,

entonces:  $C = 3330 \text{ VAR} / (400 \text{ V})^2 \times 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}$

así resulta que los tres capacitores monofásicos son de: 0,0000657 F = 65,7  $\mu$ F

Una capacidad mucho mayor que requeriría muchos capacitores en paralelo, por fase, para lograr el mismo resultado.

No es recomendable utilizar otro tipo de capacitor para la compensación del factor de potencia. Los capacitores deben estar contruidos específicamente para ese fin según lo establecido en la Norma IEC 60831-1. Los capacitores para el arranque de motores monofásicos no son aptos para su aplicación en compensación del factor de potencia.





The advertisement features a dark background with several electrical cables and metal products. On the left, there are two large spools of black cables on red frames. To the right, there are several vertical rods and cables, some with copper-colored outer layers and others with silver-colored inner layers. The overall aesthetic is industrial and modern.

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

## Más de 70 años transmitiendo buena energía

Producimos cables eléctricos, productos para bobinaje  
y metales semielaborados de la mas alta calidad.

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

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

Seguinos  
en LinkedIn



# 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>\$1.915</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$1.820</b>
Canalización embutida de PVC (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$1.820</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$1.720</b>
Canalización a la vista metálica (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$1.720</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$1.620</b>
Canalización a la vista de PVC (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas .....	<b>\$1.620</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$1.525</b>
Instalación de cablecanal (20x10) (costo por metro)	
Para tomas exteriores .....	<b>\$475</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>\$1.355</b>
De 51 a 100 bocas .....	<b>\$1.255</b>
Recableado (costos por cada boca)	
De 1 a 50 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) .....	<b>\$2.030</b>
De 51 a 100 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) .....	<b>\$1.925</b>
<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>\$1.200</b>
Colocación de artefactos y luminarias (costo por unidad)	
Artefacto tipo (aplique, campanillas, spot dicroica, etc.) .....	<b>\$885</b>
Luminaria exterior de aplicar en muro (1p x 5 ó 1p x 6) .....	<b>\$1.440</b>
Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u. ....	<b>\$1.695</b>
Instalación de luz de emergencia .....	<b>\$1.365</b>
Ventilador de techo con luces .....	<b>\$2.600</b>
Alumbrado público. Brazo en poste .....	<b>\$3.785</b>
Extractor de aire en baño .....	<b>\$3.845</b>
Acometida	
Monofásica (con sistema doble aislación sin jabalina) .....	<b>\$6.865</b>
Trifásica hasta 10 kW (con sistema doble aislación sin jabalina) .....	<b>\$10.415</b>
Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m .....	<b>\$9.315</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>\$3.615</b>

Colocación/Instalación de elementos de protección y comando	
Interruptor diferencial bipolar en tablero existente .....	<b>\$3.500</b>
Interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente .....	<b>\$4.600</b>
<i>Incluye:</i> revisión y reparación de defectos (fugas de corriente a tierra).	
Protector de sobretensiones por descargas atmosféricas	
Monofásico .....	<b>\$5.800</b>
Trifásico .....	<b>\$7.900</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>\$3.485</b>
Trifásico .....	<b>\$4.255</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>\$7.200</b>
<i>Incluye:</i> instalación de dos contactores formato DIN con contactos auxiliares para enclavamiento.	
Pararrayos hasta 5 pisos (hasta 20 m) .....	<b>\$60.430</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>\$2.763</b>
Oficial electricista .....	<b>\$2.239</b>
Medio oficial electricista .....	<b>\$1.978</b>
Ayudante .....	<b>\$1.808</b>
Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UoCRA	

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>



electro<sup>📶</sup>instalador

# NUEVOS

## COSTOS DE MANO DE OBRA

### NUEVOS 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.

SCANEA  
EL CÓDIGO QR  
CON TU CELULAR



Y MIRÁ LOS NUEVOS COSTOS

[www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com) | [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)

# 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)..